



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 1(120) февраль  
Scientific and practical journal  
**“Vestnik IrGSHA”**  
Volume 1(120) February



ISSN 1999-3765

Молодежный - Иркутск  
2024



Научно-практический журнал  
**“Вестник ИрГСХА”**

**2024 Выпуск 1 (120)**

Scientific and practical journal  
**“Vestnik IrGSHA”**

**2024 Volume 1 (120)**

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 - 3765-2024-120**

Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”, 2024, выпуск 1 (120), февраль.

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: И.И. Силкин**, д.в.н.

**Члены редакционного совета: ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежовского”:** 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, д.б.н., Ш.К. Хуснидинов, д.с.-х.н.

**Иные организации: Россия:** СИФИБР, г. Иркутск: М.А. Раченко, д.с.-х.н.; Всероссийский НИИ селекции плодовых культур, д. Жилина, Орловский р-н, Орловская обл.: Е.Н. Седов, д.с.-х.н., академик, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина”, д.с.-х.н., доцент С.В. Резвякова, д.с.-х.н.; Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, г. Владикавказ: Р.Б. Темираев, д.с.-х.н., Санкт-Петербургская академия ветеринарной медицины, г. Санкт-Петербург: Л.М. Белова, д.б.н.; Республика Карелия Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск: Э.В. Ивантер, д.б.н., чл.-кор. РАН; Институт систематики и экологии животных СО РАН, г. Новосибирск: Ю.Н. Литвинов, д.б.н.; Омский педагогический университет, г. Омск: Г.Н. Сидоров, д.б.н.

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

**Республика Беларусь:** Витебская ордена “Знак Почета” академия ветеринарной медицины И.Н. Громов, д.в.н.

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

**Монголия:** Монгольская академия наук, Улан-Батор Бямбаа Бадарч, д.в.н.;

Монгольский государственный сельскохозяйственный университет Очирбат Гэндэнгийя Зюодийнхэний, д.б.н.

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 квартал (K2) рейтинга ВАК.

Журнал удостоен диплома II степени в конкурсе изданий учреждений ДПО, подведомственных Минсельхозу РФ, “Новые знания – практикам” 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, 2024, февраль

Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”, 2024, issue 1 (120), February.

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

**Editor-in-chief:** V.I. Solodun, Doctor of Agricultural Sc.

**Deputy editor-in-chief:** N.A. Nikulina, Doctor of Biological Sc.

**Executive secretary:** I.I. Silkin, Doctor of Veterinary Sc.

**Editorial Board members:** FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. EzhevskyN/N/ Dmitriev, Doctor of Agricultural Sc., D.F. Leontiev, Doctor of Biological Sc., R.A. Sagirova, Doctor of Agricultural Sc., V.O. Salovarov, Doctor of Biological Sc., E.G. Khudonogova, Doctor of Biological Sc., Sh. K. Khusnidinov, Doctor of Agricultural Sc.

**Other organizations:** *Russia:* SIPPB, Irkutsk: M.A. Rachenko, Doctor of Agricultural Sc.; Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilina village, Orel district, Orel region: E.D.Sedov, Doctor of Agricultural Sc., academician, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin”, Doctor of Agricultural Sc., associate professor S.V. Rezvyakova, Doctor of Agricultural Sc.; North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov, Vladikavkaz: R.B. Temiraev, Doctor of Agricultural Sc., St. Petersburg Academy of Veterinary Medicine, St. Petersburg: L.M. Belova, Doctor of Biological Sc.; Republic of Karelia Petrozavodsk State University, Petrozavodsk: E. V. Ivanter, Doctor of Biological Sc., Corresponding Member of RAS; Institute of Systematics and Ecology of Animals of SB RAS, Novosibirsk: Yu.N. Litvinov, Doctor of Biological Sc.; Omsk Pedagogical University, Omsk: G.N. Sidorov, Doctor of Biological Sc.

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

*Republic of Belarus:* Vitebsk Order “Badge of Honor” State Academy of Veterinary Medicine I.N. Gromov, Doctor of Veterinary Sc.

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

*Mongolia:* Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar Byambaa Badarch, Doctor of Veterinary Sc.; Mongolian State Agricultural University Ochirbat Gendengiya Zyuodiinheniy, Doctor of Biological Sc.

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” – IИH274.

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 Dgree 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, 2024, February

## СОДЕРЖАНИЕ

### **АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ**

- Днепровская В.Н., Шубина О.И.* Эффективность применения соломы в различных видах пара в полевом севообороте 6
- Иваньо Я.М., Цыренжапова В.В.* Моделирование производства растениеводческой продукции в Боханско-Осинском лесостепном агроландшафтном районе 15
- Павловская Н.Е., Горькова И.В., Горьков А.А.* Активность дегидрогеназ у различных по зимостойкости сортов озимой пшеницы, обработанной адаптогенами 26
- Подшивалова А.К., Горковенко В.Д.* Биологическая активность кремнийсодержащих минеральных удобрений 39
- Пономаренко Е.А., Рябинина О.В.* Оценка пастбищной нагрузки на почвенный покров степных территорий Приольхонья и острова Ольхон (Прибайкалье) 48
- Татаринов К.А.* Особенности и цели органического сельского хозяйства 60

### **БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ**

- Белых О. А., Лукиянчук Л. П., Худогова Е.Г.* Сравнительный анализ технологий лесовосстановления в Иркутской области 70
- Важов С.В.* Некоторые фаунистические наблюдения на Северо-Чуйском хребте летом 2023 года 81
- Вашукевич Ю.Е., Вашукевич Е.В., Швырёв А.Д.* Совершенствование алгоритма формирования охотпользователями желаемых параметров стад благородного оленя (*Cervus elaphus xanthopygus* H. Milne-Edwards, 1867) и сибирской косули (*Capreolus pygargus* Pall., 1771) в охотничьих угодьях Иркутской области 93
- Викулина Н.А., Каюкова С.В., Никулина Н.А.* Состояние некоторых охотничьих ресурсов Могочинского района Забайкальского края 105
- Леонтьев Д.Ф., Судакова О.В.* Использование материалов лесоустройства для наполнения ландшафтных выделов местообитаний соболя в бассейне реки Хор-Тагна (Заларинский район Иркутской области) 115
- Мурзина Т.В., Вершинин А.С., Зорина И.Г., Демидонова Т.Б.* Влияние разной степени генетического сходства родительских пар на продуктивность потомства 126
- Пех А.А., Абаев А.А., Темираев Р.Б., Пех К.А., Козырев А.Х.* Изучение аккумуляции тяжелых металлов в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.), произрастающей на территории правобережного района РСО-Алания 135

## CONTENS

### **AGRONOMY. MELIORATION**

- Dneprovskaya V.N., Shubina O.I.* The effectiveness of straw application in various types of steam in field crop rotation 6
- Ivanyo Ya.M., Tsyrenzhapova V.V.* Modeling of crop production in the Bokhansky-Osinsky forest-steppe agro-landscape area 15
- Pavlovskaya N.E., Gorkova I.V., Gorkov A.A.* Dehydrogenase activity in winter wheat varieties treated with adaptogens of different hardness 26
- Podshivalova A.K., Gorkovenko V.D.* Biological activity of silicon-containing mineral fertilizers 39
- Ponomarenko E.A., Riabinina O.V.* Assessment of pasture load on the soil cover of the steppe territories of Priolkhon and Olkhon Island (Baikal region) 48
- Tatarinov K. A.* Features and objectives of organic agriculture 60

### **BIOLOGY. NATURE PROTECTION**

- Belykh O.A., Lukiyanchuk L.P., Khudonogova E.G* Comparative analysis of technologies of reforestation in Irkutsk region 70
- Vazhov S.V.* Some funal observations on the Severo-Chuysky ridge in the summer of 2023 81
- Vashukevich Yu.E., Vashukevich E. V., Shvyrev A.D.* Improvement of the algorithm for the formation by hunting users of the desired parameters of herds of red deer (*Cervus elaphus xanthopygus* H. Milne-Edwards, 1867) and siberian roe deer (*Capreolus pygargus* Pall., 1771) in the hunting grounds of Irkutsk region 93
- Vikulina N.A., Kayukova S.V.* The state of some hunting resources of the Mogochinsky district of Trans-Baikal territory 105
- Leontiev D.F., Sudakova O.V.* Use of forest management materials to fill landscape areas of sable habitat in the Khor-Tagna river basin (Zalarinsky district of Irkutsk region) 115
- Murzina T.V., Vershinin A.S., Zorina I.G., Demidonova T.B.* The influence of different degrees of genetic similarity of parental pairs on the productivity of offspring 126
- Pekh A.A., Abaev A.A. Temiraev R.B., Pekh K.A., Kozyrev A.H.* Study of the accumulation of heavy metals in the leaves of the dioecious nettle (*Urtica dioica* L.) growing on the territory of the right-bank district of RNO-Alania 135



*АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ*

*AGRONOMY. MELIORATION*

DOI 10.51215/1999-3765-2024-120-6-14

УДК 631.872: 631.582

Научная статья

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛОМЫ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ  
ПАРА В ПОЛЕВОМ СЕВООБОРОТЕ**

**В.Н. Днепровская, О.И. Шубина**

Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский  
государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, г. Чита, Россия

**Аннотация.** Почвенно-климатические условия региона определяют высокую динамичность процессов минерализации гумуса. По данным ЗабНИИСХ в зависимости от вида возделываемых полевых культур и технологии обработки парового поля почвы Забайкальского края теряют от 0.06 до 1.21 т/га гумуса ежегодно. Такие потери гумуса требуют постоянной его компенсации. При дефиците органических удобрений важнейшими мерами, направленными на восстановление, поддержание и повышение почвенного плодородия, является использование технологии почвозащитной обработки почвы, увеличение площади посева парозанимающих культур, запашка соломы зерновых культур в полевых севооборотах. В условиях обострившейся проблемы воспроизводства почвенного плодородия актуальной задачей становится изучение эффективности использования различных видов пара и соломы на маломощных малогумусных черноземах Забайкалья. С этой целью ЗабНИИСХ в течение двух ротаций севооборота была проведена сравнительная оценка эффективности использования чистых (отвальный, плоскорезный), занятых, сидеральных паров и внесения соломы зерновых культур. Почва опытного участка - чернозем малогумусный, малокарбонатный, маломощный легкий суглинок. Обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и калия средняя, комковатость почвы ниже порога устойчивости к ветровой эрозии. В качестве парозанимающей культуры высевали редьку масличную. Существенное обогащение почвы органическим веществом в виде зеленой массы, корневых и стерневых остатков, а также соломы зерновых культур на фоне минеральных удобрений позволило в течение двух ротаций зернопарового севооборота снизить дефицит баланса гумуса в севообороте с занятым паром на 0.75 т/га, занятым паром + солома на 1.15, сидеральным - на 0.91, сидеральным + солома на 1.30, плоскорезным + солома - на 0,43 т/га (в севообороте с чистым отвальным паром дефицит баланса гумуса составил – 2.84 т/га). Использование сидеральных, занятых паров и соломы способствовало увеличению структурной фракции почвы по отношению к чистым парам на 2-13 %. Лучшим предшественником для пшеницы в севообороте был чистый плоскорезный пар (1.62 т/га), но в сравнительно благоприятные годы и в годы с преимущественным выпадением осадков во второй половине вегетации преимущество имели занятый и плоскорезный пар с соломой (1.71-2.04 т/га). Положительное последствие занятого пара, в чистом виде, значительно увеличило количество энергии в урожае, что компенсировало энергетические затраты на его выращивание и увеличило энергетический коэффициент до 2.74, приращение валовой энергии до 29.55 ГДж.

**Ключевые слова:** солома, пар, полевой севооборот, урожайность, почва, зеленая масса, эрозия, пшеница, редька масличная

**Для цитирования:** Днепровская В.Н., Шубина О.И. Эффективность применения соломы в различных видах пара в полевом севообороте. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 1 (120):6-14. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-6-14.

Research article

## THE EFFECTIVENESS OF STRAW APPLICATION IN VARIOUS TYPES OF STEAM IN FIELD CROP ROTATION

Valentina N. Dneprovskaya, Olga I. Shubina

Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Chita, Russia

**Abstract.** The soil and climatic conditions of the region determine the high dynamism of humus mineralization processes. According to the data of Trans-Baikal Research Institute of Agriculture, depending on the type of cultivated field crops and the technology of processing the steam field, the soils on Trans-Baikal Territory lose from 0.06 to 1.21 t/ha of humus annually. Such losses of humus require constant compensation. When there is a shortage of organic fertilizers, the most important measures aimed at restoring, maintaining and increasing soil fertility are the use of conservation tillage technology, increasing the sowing area of fallow crops, and plowing grain crop straw in field crop rotations. In the context of the aggravated problem of reproducing soil fertility, an urgent task is to study the effectiveness of using various types of steam and straw on thin, low-humus chernozems of Trans-Baikal territory. For this purpose, the Trans-Baikal Research Institute of Agriculture, during two crop rotations, conducted a comparative assessment of the effectiveness of using clean (dump, flat-cut), occupied, sidual vapors and straw application of grain crops. The soil of the experimental plot is low-humus, low-carbonate, thin light loam chernozem. Soil availability of mobile forms of phosphorus and potassium is average; soil lumpiness is below the threshold of resistance to wind erosion. Oilseed radish was sown as a fallow crop. Significant enrichment of the soil with organic matter in the form of green mass, root and stubble residues, as well as straw of grain crops against the background of mineral fertilizers allowed, during two rotations of the grain-steam crop rotation, to reduce the deficit of the humus balance in the crop rotation with occupied steam by 0.75 t/ha, occupied steam + straw by 1.15, sidual - by 0.91, sidual + straw by 1.30, flat-cut + straw by 0.43 t/ha (in crop rotation with pure dump steam, the humus balance deficit was 2.84 t/ha). The use of sidual, occupied vapors and straw contributed to an increase in the structural fraction of the soil in relation to pure vapors by 2-13 %. The best precursor for wheat in crop rotation was pure flat-cut steam (1.62 t/ha), but in relatively favorable years and in years with predominant precipitation in the second half of the growing season, occupied and flat-cut steam with straw (1.71-2.04 t/ha) had the advantage. The positive aftereffect of the employed steam, in its pure form, significantly increased the amount of energy in the crop, which compensated for the energy costs of its growth and increased the energy coefficient to 2.74, the increment of gross energy to 29.55 GJ.

**Keywords:** straw, steam, field crop rotation, yield, soil, green mass, erosion, wheat, oilseed radish

**For citation:** Dneprovskaya V.N., Shubina O.I. The effectiveness of straw application in various types of steam in field crop rotation. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 1 (120):6-14. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2024-120-6-14.

**Введение.** В последние десятилетия одной из основных глобальных проблем является опустынивание - деградация земель в засушливых, полузасушливых и сухих районах в результате различных факторов, включая изменения климата и деятельность человека [7].

Процессы опустынивания широко распространены и на природно-хозяйственных территориях Забайкалья. Распространены все основные типы опустынивания: деградация растительного покрова, ветровая и водная эрозия, разрушение почвенной структуры, сокращение содержания гумуса в почве, засоление и осолонцевание почв. Одним из наиболее опасных видов деградации является эрозия, вызывающая разрушение почв и утрату их плодородия. Общая площадь эродированных земель сельскохозяйственных угодий Забайкальского края составляет 1501.1 тыс. га, в том числе дифлированных 599.6 тыс. га, подверженных смыву 559.9 тыс. га. Различная интенсивность использования земель в сочетании со сложными природно-хозяйственными факторами изменила естественное направление процессов в природе и привела к деградации почвенного и растительного покрова на значительных площадях.

В настоящее время 200.3 тыс. га представлены засоленными и солонцеватыми комплексами, 395.1 тыс. га характеризуется повышенной кислотностью, 1179.2 тыс. га засорены камнями, 408.0 тыс. га заросли кустарниками [4].

Насыщение пашни зерновыми культурами и чистым паром при сокращении средств химизации и объемов поступления органического вещества, повсеместное применение отвальной обработки - основные причины снижения плодородия почв, ухудшения фитосанитарного состояния посевов и низкой эффективности земледелия. Уменьшение отрицательного воздействия негативных процессов на экологическое состояние земельных ресурсов тесно связано с проблемой воспроизводства плодородия почв, основой которого является создание бездефицитного баланса гумуса.

Почвенно-климатические условия региона определяют высокую динамичность процессов минерализации гумуса.

По данным ЗабНИИСХ, в зависимости от вида возделываемых полевых культур и технологии обработки парового поля, почвы теряют от 0.06 до 1.21 т/га гумуса ежегодно. Такие потери гумуса требуют постоянной его компенсации [2]. При дефиците органических удобрений важнейшими мерами, направленными на восстановление, поддержание и повышение почвенного плодородия и фитосанитарного состояния посевов, является использование технологии почвозащитной обработки почвы, увеличение площади посева парозанимающих культур, запашка соломы зерновых культур в полевых севооборотах [9,10]. Агроэкономическая целесообразность внедрения сидеральных и занятых паров подтверждена многими исследованиями, проведенными не только в увлажненных районах нечерноземной зоны России, но и засушливых условиях Сибири [1, 6, 11].

Агроклиматические возможности Забайкалья для выращивания парозанимающих культур ограничены. В занятых парах могут возделываться только культуры с коротким вегетационным периодом. К ним относятся донник, рапс яровой, редька масличная, горчица белая. Наиболее перспективная - редька масличная, которая за 40-50 дней формирует урожайность от 13.3 до 27.7 т/га зеленой массы, хорошо переносит кратковременную и длительную засуху. Зеленая масса редьки масличной по общей питательности и микроэлементному составу превосходит другие кормовые культуры [3, 5]. При сравнительной оценке по содержанию основных элементов питания в зеленой массе и корневых остатках редьки масличной с донником выявлено, что капустовая культура уступает бобовой по содержанию азота в надземной массе на 0.10, в корневых остатках на 0.12 % и превышает по содержанию фосфора на 0.22, 0.08, калия на 1.01 и 0.61%. По поступлению в почву азота с фитомассой сидеральный редьковый пар уступает донниковому на 57.8 кг, по количеству фосфора равноценны, а по содержанию калия превышает на 21.6 кг. Такая же закономерность прослеживается в поступлении в почву элементов питания с корневыми остатками в занятых парах (N – 18.3, P – 4.6-5.2, 13.0 кг) [8].

В условиях обострившейся проблемы воспроизводства почвенного плодородия актуальной задачей становится изучение эффективности использования различных видов пара и соломы на маломощных малогумусных черноземах Забайкалья.

С этой целью ЗабНИИСХ в течение двух ротаций севооборота (1996-2003 гг.) проведена сравнительная оценка эффективности использования чистых (отвальный, плоскорезный), занятых, сидеральных паров и внесения соломы зерновых культур.

**Материалы и методы.** Почва опытного участка - чернозем малогумусный, малокарбонатный, маломощный легкий суглинок. Обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и калия средняя, комковатость почвы ниже порога устойчивости к ветровой эрозии.

В качестве парозанимающей культуры высевали редьку масличную. Подготовка почвы под занятые и сидеральные пары заключалась в основной обработке плугом ПН-4-35 на глубину 20-22 см в первой декаде мая, предпосевной культивации КПЭ-3.8 и прикатывании ЗККШ-6А. Посев проводили во второй декаде мая на глубину 5-6 см, нормой посева 3.0 млн. всхожих семян на гектар. При посеве с семенами вносили минеральные удобрения в соотношении 1:3. В занятых парах редьку масличную убирали на корм, в сидеральных - использовали на зеленое удобрение. Биологическую массу запахивали в период массового цветения (в конце июля).

Солому пшеницы вносили в севооборотах с занятым, сидеральным и чистым плоскорезным паром. Запашку соломы проводили после уборки пшеницы плугом ПН-4-35 на глубину 20-22 см с компенсацией азотных удобрений (15 кг/га д.в.). В опыте применяли не измельченную солому.

**Результаты и обсуждение.** Результаты исследований показали, что редька масличная, выращиваемая в полевых севооборотах после однолетних трав при достаточной влагообеспеченности пахотного слоя почвы может формировать урожайность зеленой массы до 22.5 т/га, сбор сухого вещества – 2.4 и оставлять в почве до 2.9 т корневых и стерневых остатков. В менее благоприятные по влагообеспеченности годы урожайность ее снижалась до 13.5-17.0 т/га, сбор сухого вещества до 1.50-1.90, поступление корневых и стерневых остатков до 1.42-1.82 т.

Существенное обогащение почвы органическим веществом в виде зеленой массы, корневых и стерневых остатков, а также соломы зерновых культур на фоне минеральных удобрений позволило в течение двух ротаций зернопарового севооборота снизить дефицит баланса гумуса в севообороте с занятым паром на 0.75 т/га, занятым паром + солома на 1.15, сидеральным - на 0.91, сидеральным + солома - на 1.30, плоскорезным + солома - на 0.43 т/га (в севообороте с чистым отвальным паром дефицит баланса гумуса составил – 2.84 т/га).

Проведенные исследования показали, что различные виды пара оказывали существенное влияние на биологическую активность почвы, которую определяли в посевах пшеницы с помощью льняной тестовой ткани и продуцирования углекислоты.

Улучшение биологических показателей плодородия почвы сопровождалось позитивными изменениями ее агрофизических свойств. Использование сидеральных, занятых паров и соломы способствовало увеличению структурной фракции почвы по отношению к чистым парам на 2-13% и повышению коэффициента структурности на 0.13-0.31 и 0.18-0.36. Плоскорезная обработка в севообороте способствует увеличению глыбистой фракции, особенно в засушливые годы, и снижению коэффициента структурности до 1.21. Макроструктура во многом определяет и другие физические свойства почвы, в частности ее объемную массу. Процесс уплотнения выражен тем ярче, чем хуже структура почвы ( $R=-0.75\pm 0.18$ ).

Со структурой почвы тесно связана ее влажность. Лучшим предшественником для яровой пшеницы в отношении накопления влаги в почве в условиях Забайкальского считается чистый пар.

В проведенных исследованиях количество влаги в почве, накопленной за период парования, заметно различалось по видам паров и зависело от условий года. В благоприятные годы по запасам влаги в слое 0-50 см 38.8-46.0 мм преимущество имел сидеральный редьковый пар, в условиях засушливой второй половины парования выделялся чистый плоскорезный и занятый пар – 22.7-40.2 мм. В острозасушливом году выделялся чистый отвальный пар 79.5 мм. Лучшая влагообеспеченность посевов пшеницы в период вегетации в слое 0-20 см 8.2-11.2 мм, в слое 0-50 см – 29.2 - 31.8 мм отмечалась после плоскорезного и занятого пара. Запашка сидерата, корневых и стерневых остатков редьки масличной в паровых полях снижала распространенность корневой гнили до 43.3-45.3%, коэффициент вредоносности - 27-32, потери

урожая - до 6-8%. Влияние грибковой инфекции на посевные и урожайные свойства пшеницы показало, что на вариантах с сидеральным и занятым паром лабораторная всхожесть была выше - 96-97%. Средообразующее влияние различных видов паров на урожайность пшеницы обусловлено главным образом различием водно-физических свойств, питательного режима и биологической активностью почвы.

За годы исследования лучшим предшественником для пшеницы в севообороте был чистый плоскорезный пар (1.62 т/га), но в сравнительно благоприятные годы и в годы с преимущественным выпадением осадков во второй половине вегетации преимущество имели занятый и плоскорезный пар с соломой (1.71-2.04 т/га) (табл.).

Таблица – Биоэнергетическая оценка различных видов пара в полевом севообороте

Table – Bioenergetic assessment of various types of steam in field crop rotation

Пар	Площадь/культура	Затраты совокупной энергии на 1 га, ГДж	Выход валовой энергии в урожае с 1 га, ГДж	Энергетический коэффициент	Приращивание валовой энергии на 1 га, ГДж
Отвальный	Севооборотная площадь	14.06	34.40	2.23	17.34
	Пшеница	22.17	66.00	2.97	43.83
Плоскорезный	Севооборотная площадь	14.07	32.37	2.30	18.30
	Пшеница	22.21	69.20	3.11	46.09
Занятый	Севооборотная площадь	16.97	46.52	2.74	29.55
	Пшеница	33.29	71.90	2.15	38.60
Занятый +солома	Севооборотная площадь	17.57	46.35	2.64	28.78
	Пшеница	-	71.90	-	-
Сидеральный	Севооборотная площадь	16.50	38.35	2.32	18.24
	Пшеница	31.39	62.10	1.98	30.70
Сидеральный +солома	Севооборотная площадь	17.11	37.70	2.20	20.59
	Пшеница	-	62.10	-	-
Плоскорезный + солома	Севооборотная площадь	14.85	38.67	2.60	23.82
	Пшеница	-	69.20	-	-

Преимущество занятого и сидерального пара выразилось на последствии второй и третьей культуры севооборота. Превышение к чистому отвальному и плоскорезному пару составило: по урожайности зерна овса 0.37-0.50, 0.24-0.56

т/га; по урожайности зеленой массы однолетних трав – 1.1-1.6, 0.4-0.9 т/га; сбора сухого вещества – 0.6-0.8, 0.3-0.5 т/га; кормовых единиц – 0.50-0.62, 0.32-0.44 т/га. При энергетической оценке различных технологий парования в первый год их действия на посевах пшеницы, более высокие показатели имели чистые пары, где энергетический коэффициент составил 2.97-3.11, приращение энергии - 43.83-46.09 ГДж, сидеральные и занятые соответственно – 1.98-2.15 и 30.70-38.60 ГДж (таблица).

Эффективность применения соломы в севообороте отмечена в варианте с чистым плоскорезным и занятым паром, где энергетический коэффициент 2.60 – 2.64. Положительное последствие занятого пара, в чистом виде, значительно увеличило количество энергии в урожае, что компенсировало энергетические затраты на его выращивание и увеличило энергетический коэффициент до 2.74, приращение валовой энергии - до 29.55 ГДж.

**Заключение.** Существенное обогащение почвы органическим веществом в виде зеленой массы, корневых и стерневых остатков, а также соломы зерновых культур на фоне минеральных удобрений позволило в течение двух ротаций зернопарового севооборота снизить дефицит баланса гумуса в севообороте с занятым паром на 0.75 т/га, занятым паром + солома - на 1.15, сидеральным - на 0.91, сидеральным + солома - на 1.30, плоскорезным + солома - на 0.43 т/га (в севообороте с чистым отвальным паром дефицит баланса гумуса составил – 2.84 т/га). Использование сидеральных, занятых паров и соломы способствовало увеличению структурной фракции почвы по отношению к чистым парам на 2-13 %. Лучшим предшественником для пшеницы в севообороте был чистый плоскорезный пар (1.62 т/га), но в сравнительно благоприятные годы и в годы с преимущественным выпадением осадков во второй половине вегетации преимущество имели занятый и плоскорезный пар с соломой (1.71-2.04 т/га). Положительное последствие занятого пара, в чистом виде, значительно увеличило количество энергии в урожае, что компенсировало энергетические затраты на его выращивание и увеличило энергетический коэффициент до 2.74, приращение валовой энергии – до 29.55 ГДж.

#### Список литературы

1. Батудаев, А.П. Донниковые пары и плодородие эродированных почв Бурятии / А.П. Батудаев // Тез докл. конф. (Абакан, 4-6 авг. 1992) // Новосибирск: Наука, 1992. - С. 221-222.
2. Днепроvская, В.Н. Влияние различных видов полевых севооборотов на плодородие и продуктивность мучнистокарбонатных черноземов Читинской области / В.Н. Днепроvская //: Дис. на соиск. уч. степени к.с.-х. н. - Улан-Удэ, 2000. – 120 с.
3. Днепроvская, В.Н. Редька масличная как кормовая культура в занятых парах / В.Н. Днепроvская, О.И. Шубина // Актуальные проблемы и перспективы развития животноводства, ветеринарии и охотоведения в Сибири и на Дальнем Востоке // Матер. Всерос. науч.-прак. Конф. // Чита: Книж. изд-во, 2019. – С. 156-159.
4. Зональные системы земледелия Читинской области. – Чита: Книж.изд-во, 1988. – 423 с.

5. Емельянов, А.М. Полевое кормопроизводство в Забайкалье: Монография / А.М. Емельянов - Улан-Удэ: БГСХА имени В.Р. Филиппова, 2017. - С.214-217.
6. Мошкин, В.М. Эффективность сидерального пара / В.М. Мошкин. – Барнаул: Книж.изд-во, 1987. - С.14-19.
7. Нефедова, Т.Г. Пространственная дифференция сельскохозяйственного производства в России в условиях природного и социального опустынивания / Т.Г. Нефедова // Изв. РАН. Серия географическая. – 2022. – Т. 86. - №1. - С. 69-81.
8. Пилипенко, Н.Г. Редька масличная - перспективная культура в занятом пару / Н.Г. Пилипенко, В.Н. Днепровская // Актуальные проблемы аграрной науки и образования // матер. науч.- прак. конф.// Чита: Книж. изд-во, 2006. - С. 81-84.
9. Самсонова, Н.Е. Использование соломы в качестве органического удобрения: учебно-методическое пособие / Н.Е. Самсонова. – Смоленск: ФГБОУ ВПО “Смоленская ГСХА”, 2014.– 16 с.
10. Чулкина, В.А. Корневые гнили хлебных злаков в Сибири / В.А. Чулкина.- Новосибирск: Наука, 1985.- 90 с.
11. Яшутин, Н.В. Научно-практические основы земледелия Алтая / Н.В. Яшутин - Барнаул: Книж. изд-во, 1994. - 303 с.

### References

1. Batudaev, A.P. Donnikovyie pary i plodorodie erodirovannyh pochv Buryatii: [Bottom pairs and fertility of eroded soils of Buryatia]. Novosibirsk, 1992, pp. 221-222.
2. Dneprovskaya, V.N. Vliyanie razlichnyh vidov polevyh sevooborotov na plodorodie i produktivnost' muchnistokarbonatnyh chernozemov CHitinskoj oblasti: [The influence of various types of field crop rotations on the fertility and productivity of powdery carbonate chernozems of the Chita region]. Dis.Cand. Sc., Ulan-Ude, 2000, 120 p.
3. Dneprovskaya, V.N., SHubina, O.I. Red'ka maslichnaya kak kormovaya kul'tura v zanyatyh parah [Oilseed radish as a forage crop in busy pairs]. CHita: Knizh. izd-vo, 2019, pp. 156-159.
4. Zonal'nye sistemy zemledeliya CHitinskoj oblasti [Zonal farming systems of the Chita region]. CHita: Knizh. izd-vo, 1988, 423 p.
5. Emel'yanov A.M. Polevoe kormoproizvodstvo v Zabajkal'e [Field feed production in Transbaikalia]. Ulan-Ude: Knizh. izd-vo BGSKHA Imeni V.R. Filippova, 2017, pp. 214-217.
6. Moshkin, V.M. Effektivnost' sidental'nogo para [Sideral steam efficiency]. Barnaul, 1987, pp.14-19
7. Nefedova, T.G. Prostranstvennaya differenciya sel'skohozyajstvennogo proizvodstva v Rossii v usloviyah prirodnogo i social'nogo opustynivaniya [Spatial differentiation of agricultural production in Russia under conditions of natural and social desertification]. Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya, 2022, vol. 86, no.1, pp. 69-81.
8. Pilipenko, N.G., Dneprovskaya, V.N. Red'ka maslichnaya - perspektivnaya kul'tura v zanyatom paru [Oilseed radish is a promising crop in a busy couple]. CHita: Knizh. izd-vo, 2006, pp. 81-84.
9. Samsonova, N.E. Ispol'zovanie solomy v kachestve organicheskogo udobreniya: uchebno metodicheskoe posobie [Using straw as an organic fertilizer]. Smolensk: FGBOU VPO “Smolenskaya GSHA”, 2014, 16 p.
10. CHulкина, V.A. Kornevye gnili hlebnyh zlakov v Sibiri. [Root rot of cereals in Siberia]. Novosibirsk: Nauka, 1985, 90 p.
11. YAshutin, N.V. Nauchno-prakticheskie osnovy zemledeliya Altaya [Scientific and practical fundamentals of Altai agriculture]. Barnaul: Knizh. izd-vo, 1994, 303 p.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования приняли непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данной публикации. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили

окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Авторы несут полную ответственность за изложенные в статье материал.**

**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.**

### **История статьи / Article history:**

Дата поступления в редакцию / Received: 02.12.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.01.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2024

### **Сведения об авторах**

Днепровская Валентина Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры Агробизнес и кадастры Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского”. Область исследований – земледелие, влияние различных видов полевых севооборотов на плодородие и продуктивность черноземов. Автор более 60 научных публикаций.

**Контактная информация:** 672023, Россия, г. Чита, ул. Юбилейная 4, e-mail: zabai@mail.ru), <https://orcid.org/0009-0000-6129-5648>

Шубина Ольга Ивановна – кандидат биологических наук, доцент кафедры Агробизнес и кадастры Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского”. Область исследований – агрохимия влияние селенита натрия на продуктивность яровой пшеницы и накопление в ней селена в Восточной Сибири; первичное семеноводство в Забайкальском крае. Автор более 40 научных публикаций.

**Контактная информация:** 672023, Россия, г. Чита, ул. Юбилейная 4, e-mail: olgash19-25@yandex.ru, <https://orcid.org/0009-0002-4061-1546>

### **Information about authors**

Valentina N. Dneprovskaya - Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agribusiness and Cadastres of Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. Area of research - agriculture, the influence of various types of field crop rotations on the fertility and productivity of chernozems. Author of more than 60 scientific publications.

**Contact information:** Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, 672023, Russia, Trans-Baikal Territory, Chita, Vostochny, Yubileinaya str. 4, e-mail: zabai@mail.ru. <https://orcid.org/0009-0000-6129-5648>

Olga I. Shubina– Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Acting head Department of Agribusiness and Cadastre of Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. Research area – agrochemistry, the effect of sodium selenite on the productivity of spring wheat and the accumulation of selenium in it in Eastern Siberia; primary seed production on Trans-Baikal Territory. Author of more than 40 scientific publications.

**Contact information:** Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, 672023, Russia, Trans-Baikal Territory, Chita, Vostochny, Yubileinaya str. 4, e-mail: olgash19-25@yandex.ru. <https://orcid.org/0009-0002-4061-1546>



DOI 10.51215/1999-3765-2024-120-15-25

УДК 519.863:633 (571.53)

Научная статья

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА РАСТЕНИЕВОДЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ В БОХАНСКО-ОСИНСКОМ ЛЕСОСТЕПНОМ АГРОЛАНДШАФТНОМ РАЙОНЕ

Я.М. Иваньо, В.В. Цыренжапова

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

**Аннотация.** В работе рассматриваются результаты прогнозирования и планирования производства растениеводческой продукции по данным Боханско-Осинского лесостепного агроландшафтного района, в который входят Боханский и Осинский муниципальные районы. Выполненные исследования являются продолжением ряда работ по обеспечению муниципальных и агроландшафтных районов прогностической информацией об урожайности сельскохозяйственных культур и планах производства растениеводческой продукции. При этом прогнозирование биопродуктивности сельскохозяйственных культур основано на динамико-стохастических свойствах временных рядов, которые рассматриваются в виде иерархической структуры. В этом случае могут быть построены многоуровневые тренды, описывающие локальные минимумы и максимумы ряда, а также все значения. Таким образом, при наличии значимых трендов, согласно статистическим критериям, можно прогнозировать неблагоприятные, благоприятные и усредненные тенденции изменчивости выделенных последовательностей. Полученные прогностические значения урожайности сельскохозяйственных культур на разных уровнях применены для оптимизации производства объемов основной растениеводческой продукции. Определены относительные погрешности трендовых моделей. При прогнозировании биопродуктивности сельскохозяйственных культур использованы логистическая и асимптотическая функции. Планируемые объемы растениеводческой продукции получены на 2023 – 2025 годы. Согласно результатам моделирования объемы производимой растениеводческой продукции в Боханском районе более чем в 2 раза превышают аналогичную характеристику Осинского района. Рост получаемой продукции в Боханском районе может составить 0.6 – 0.7 % ежегодно, а в Осинском районе – 0.5 – 1.3 %. При этом возможные потери урожайности в Осинском районе выше, чем в Боханском районе. Результаты моделирования применимы для планирования производства аграрной продукции в муниципальных районах.

**Ключевые слова:** тренд, прогнозирование, урожайность, параметрическое программирование, агроландшафтный район, регион

**Для цитирования:** Иваньо Я.М., Цыренжапова В.В. Моделирование производства растениеводческой продукции в Боханско-Осинском лесостепном агроландшафтном районе. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 1 (120):15-25. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-15-25.

## MODELING OF CROP PRODUCTION IN THE BOKHANSKY-OSINSKY FOREST-STEPPE AGRO-LANDSCAPE AREA

Yaroslav M. Ivanyo , Valentina V. Tsyrenzhapova

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

**Abstract.** The paper examines the results of forecasting and planning for crop production based on data from the Bokhan-Osinsky forest-steppe agrolandscape region, which includes the Bokhansky and Osinsky municipal districts. The research carried out is a continuation of a number of works to provide municipal and agricultural landscape areas with predictive information on agricultural yields and crop production plans. In this case, forecasting the bioproductivity of agricultural crops is based on the dynamic-stochastic properties of time series, which are considered in the form of a hierarchical structure. In this case, multi-level trends can be constructed that describe local minima and maxima of the series, as well as all values. Thus, in the presence of significant trends according to statistical criteria, it is possible to predict unfavorable, favorable and average trends in the variability of the selected sequences. The obtained predictive values of agricultural crop yields at different levels were used to optimize the production of volumes of basic crop products. The relative errors of trend models are determined. When predicting the bioproductivity of agricultural crops, logistic and asymptotic functions were used. The planned volumes of crop production were obtained for 2023–2025. According to the modeling results, the volumes of crop production in the Bokhansky district are more than 2 times higher than those of the Osinsky district. The growth of products received in the Bokhansky district can be 0.6 - 0.7% annually, and for the Osinsky district - 0.5 - 1.3%. At the same time, possible yield losses in the Osinsky district are higher than in the Bokhansky district. The modeling results are applicable for planning the production of agricultural products in municipal areas.

**Keywords:** trend, forecasting, yield, parametric programming, agricultural landscape area, region

**For citation:** Ivanyo Ya.M., Tsyrenzhapova V.V. Modeling of crop production in the Bokhansky-Osinsky forest-steppe agro-landscape area. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 1 (120):15-25. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2024-120-15-25.

**Введение.** Каждый регион Российской Федерации обладает природно-климатическими особенностями, специфическими агроландшафтными характеристиками. Территория Иркутской области разделена на сельскохозяйственные зоны и агроландшафтные районы [11, 12]. Причем агроландшафтные районы включают в себя муниципальные районы.

На территории региона выделено три сельскохозяйственные зоны и 8 агроландшафтных районов. Помимо оценки особенностей почвы, рельефа, высоты местности, температурного режима, изменчивости осадков за теплый сезон, продолжительности безморозного периода, влияющих на технологии возделывания сельскохозяйственных культур [1], теоретическое и практическое значение имеет решение задач: прогнозирования производственно-экономических показателей на уровне муниципального и агроландшафтного

районов, планирования производства аграрной продукции и оценки управления рисками.

В литературе можно встретить разные методы прогнозирования одной из важнейших производственных характеристик урожайности сельскохозяйственных культур. В работах [2, 3] использованы трендовые модели, описаны многоуровневые трендовые модели, характеризующие низкие, высокие и все уровни временного ряда урожайности сельскохозяйственных культур.

Очень часто на практике применяют регрессионные зависимости для оценки биопродуктивности с помощью факторов [4, 8, 9]. При этом в зависимости от постановки задачи и вида культуры, а также климатических особенностей факторы могут быть разными. В дополнение к этому в работе [14] для прогнозирования яровой пшеницы использован кластерный анализ.

В последнее время появляются работы по использованию нейросетевых методов [10] и алгоритмов машинного обучения [13] для получения прогностических значений биопродуктивности сельскохозяйственных культур.

Прогностические данные могут быть использованы для планирования аграрного производства. При моделировании получения продукции применяются задачи математического программирования, детерминированные и в условиях неопределенности [3, 5]. Помимо одноцелевых моделей используют многокритериальные экстремальные задачи [7].

В продолжение работ по моделированию производства аграрной продукции для разных агроландшафтных районов [3, 5, 6] в этой статье предложены трендовые модели для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур и планирования производства растениеводческой продукции с использованием задачи параметрического программирования.

Для достижения этой цели решались задачи: 1) построения значимых трендовых моделей урожайности сельскохозяйственных культур, 2) прогнозирования характеристики с упреждением 3 года; 3) определения оптимальных планов производства растениеводческой продукции с помощью задачи параметрического программирования для разных условий деятельности сельскохозяйственного товаропроизводителя.

**Материалы и методы.** Для решения поставленных задач использованы данные территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области по сельскому хозяйству Боханского и Осинского муниципальных районов за 1996 – 2022 гг.

При построении моделей применены методы корреляционно-регрессионного анализа, параметрического программирования и многоуровневого прогнозирования.

**Результаты и обсуждение.** Боханско-Осинский лесостепной агроландшафтный район характеризуется следующими природно-климатическими особенностями [12]. Территория расположена на высоте 500 –

600 м над уровнем моря. Почвы преимущественно серые лесные, дерново-карбонатные и дерново-подзолистые. Лесистость территории равна 40 %. Средняя продолжительность вегетационного периода составляет 110 – 120, а безморозного периода – 91 – 100 суток. Сумма активных температур выше 10<sup>0</sup>С находится в интервале 1543 – 1600<sup>0</sup>С. Гидротермический коэффициент увлажнения Селянинова соответствует 1.3 – 1.5 или оптимальному значению.

В таблице 1 и 2 приведены итоговые трендовые выражения урожайности сельскохозяйственных культур, отражающие условия деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей. Тренды получены на основе анализа степенной, логарифмической, линейной, асимптотической и логистической функций. Выбор выражений основан на оценке их точности по коэффициенту детерминации  $R^2$ , значимости уравнений и коэффициентов по  $F$ -критерию Фишера и  $t$ -статистике Стьюдента.

Таблица 1 – Тренды рядов урожайности сельскохозяйственных культур для разных уровней по данным Боханского района за 1996 – 2022 гг.

Table 1 – Trends in crop yield series for different levels according to data from the Bokhan district for 1996 – 2022

Уровни ряда	Уравнение	$R^2$	$F$ -критерий	$t$ -статистика
<b>Пшеница</b>				
Усредненный	$y=24-15.3e^{-0.0727t}$	0.68	54.1	-7.35
Верхний уровень	$y=24-7.3e^{-0.0949t}$	0.72	13.0	-3.60
Нижний уровень	$y=21-12.3e^{-0.1002t}$	0.60	6.12	-2.47
<b>Овес</b>				
Усредненный	$y=23.8-15.0e^{-0.063t}$	0.58	35.7	-5.97
Верхний уровень	$y=23.8-11.4e^{-0.0873t}$	0.64	16.2	-4.02
Нижний уровень	$y=22.6-14.2e^{-0.0708t}$	0.53	11.1	-3.33
<b>Ячмень</b>				
Усредненный	$y=27.4-17.4e^{-0.0383t}$	0.25	8.66	-2.94
Верхний уровень	$y=27.4-10.9e^{-0.0345t}$	0.11	0.78	-0.88
Нижний уровень	$y=20.4-10.4e^{-0.0881t}$	0.61	9.51	-3.08
<b>Картофель</b>				
Усредненный	$y=148.4/(1+e^{-0.0738t})$	0.34	13.63	-3.69
Верхний уровень	$y=148.4/(1+e^{-0.0871t})$	0.23	2.09	-1.45
Нижний уровень	$y=138.9/(1+e^{-0.073t})$	0.20	1.80	-1.34
<b>Капуста</b>				
Усредненный	$y=314.8/(1+e^{-0.1367t})$	0.72	66.2	-8.13
Верхний уровень	$y=314.8/(1+e^{-0.1934t})$	0.79	23.2	-4.81
Нижний уровень	$y=301.1/(1+e^{-0.168t})$	0.61	9.44	-3.07
<b>Морковь</b>				
Усредненный	$y=300.1/(1+e^{-0.1039t})$	0.48	23.7	-4.87
Верхний уровень	$y=300.1/(1+e^{-0.1408t})$	0.48	7.45	-2.73
Нижний уровень	$y=245.5/(1+e^{-0.173t})$	0.66	17.7	-4.21

Наилучшими выражениями для прогнозирования оказались асимптотическая и логистическая функции, уровень насыщения которых оценивался как наибольшее значение за многолетний период с добавкой 0,1 ц/га, которая соответствует точности урожайности сельскохозяйственных культур. При этом для урожайности каждой культуры построены три тренда, описывающие усредненные (все значения ряда), благоприятные (высокие значения ряда) и неблагоприятные (низкие значения) условия.

Для Боханского района низкой точностью обладают регрессионные выражения по урожайности ячменя и картофеля. Для урожайности моркови результаты несколько лучше, однако коэффициент детерминации для усредненного и верхнего уровня находится ниже 0.50.

**Таблица 2 – Тренды рядов урожайности сельскохозяйственных культур для разных уровней по данным Осинского района за 1996 – 2022 гг.**

**Table 2 – Trends in crop yield series for different levels according to data from the Osinsky district for 1996 – 2022**

Уровни ряда	Уравнение	$R^2$	F-критерий	t-статистика
<b>Пшеница</b>				
Усредненный	$y=23/(1+e^{-0.0689t})$	0.59	37.25	-6.10
Верхний	$y=23/(1+e^{-0.0959t})$	0.69	22.70	-4.76
Нижний	$y=19.5/(1+e^{-0.0853t})$	0.56	11.37	-3.37
<b>Овес</b>				
Усредненный	$y=19.6/(1+e^{-0.0853t})$	0.67	52.7	-7.26
Верхний	$y=19.6/(1+e^{-0.1158t})$	0.82	31.8	-5.64
Нижний	$y=15.1/(1+e^{-0.1361t})$	0.80	27.9	-5.28
<b>Ячмень</b>				
Усредненный	$y=21-14.1e^{-0.0673t}$	0.54	30.7	-5.54
Верхний	$y=21-11.6e^{-0.108t}$	0.69	19.7	-4.44
Нижний	$y=19.1-11.4e^{-0.0593t}$	0.43	6.66	-2.58
<b>Картофель</b>				
Усредненный	$y=156/(1+e^{-0.150t})$	0.67	53.7	-7.33
Верхний	$y=156/(1+e^{-0.185t})$	0.69	19.7	-4.44
Нижний	$y=151.7/(1+e^{-0.158t})$	0.56	11.4	-3.38
<b>Капуста</b>				
Усредненный	$y=317.5/(1+e^{-0.166t})$	0.83	130.5	-11.4
Верхний	$y=317.5/(1+e^{-0.192t})$	0.84	41.8	-6.46
Нижний	$y=306.5/(1+e^{-0.175t})$	0.68	17.00	-4.12
<b>Морковь</b>				
Усредненный	$y=364.2/(1+e^{-0.0623t})$	0.34	13.3	-3.65
Верхний	$y=364.2/(1+e^{-0.108t})$	0.33	3.01	-1.73
Нижний	$y=266.8/(1+e^{-0.180t})$	0.75	20.7	-4.55

Почти все модели динамики урожайности сельскохозяйственных культур, построенные по данным Осинского района, являются значимыми. Исключение составляет урожайность моркови и нижних уровней ячменя.

В таблице 3 приведены средние относительные погрешности расчетов, полученные при сравнении значений модели и фактических данных за исключением выражений с условием  $R^2 < 0.50$ . Наибольшая средняя относительная погрешность выявлена для нижних уровней, а наименьшая – для верхних. Усредненный уровень занимает промежуточное место.

Таблица 3 - Средние относительные погрешности расчетов по трендовым моделям для Боханского и Осинского районов

Table 3 - Average relative errors of calculations using trend models for Bokhansky and Osinsky districts

Уровни ряда	Пшеница	Овес	Ячмень	Картофель	Капуста
Боханский район					
Усредненный	19.6	26.3	-	-	22.2
Верхний	8.8	21.9	-	-	11.3
Нижний	41.4	31.8	-	-	32.9
Осинский район					
Усредненный	19.5	17.4	28.1	16.1	13.0
Верхний	16.0	13.4	22.4	12.3	3.8
Нижний	21.0	12.6	39.1	19.1	26.5

На основе моделей, приведенных в таблице 1 и 2, получены точечные прогнозы с упреждением 1 – 3 года, которые затем использованы в задаче оптимизации производства растениеводческой продукции.

Приведем многоуровневую модель параметрического программирования для отрасли растениеводства, используя результаты работы [3]. Определим целевую функцию на максимум дохода

$$\sum_{i \in I} c_i^l x_i \rightarrow \max, \quad (1)$$

при условиях:

– ограниченности производственных ресурсов

$$\sum_{i \in I} a_{iz} x_i \leq A_z \quad (z \in Z); \quad (2)$$

– ограниченности размера растениеводческой отрасли

$$\underline{n}_r \leq \sum_{i \in I_r} (1 + \alpha_i) x_i \leq \bar{n}_r \quad (r \in R); \quad (3)$$

– производства конечной продукции заданного объема

$$\sum_{i \in I} v_{qi}^l(t) x_i \geq V_q \quad (q \in Q); \quad (4)$$

– определенного количества вносимых удобрений и средств защиты растений

$$\sum_{i \in I} u_{mi} x_i \leq U_m \quad (m \in M); \quad (5)$$

$$\sum_{i \in I} w_{ki} x_i \leq W_k \quad (k \in K); \quad (6)$$

– неотрицательности переменных

$$x_i \geq 0, \quad (7)$$

где  $x_i$  - искомая переменная, площадь культуры  $i$ ;  $c_i^l$  - доход на 1 га  $i$ -культуры для последовательности уровней  $l$ ;  $a_{lz}$  - расход ресурса  $z$  на единицу площади культуры  $i$ ;  $A_z$  - наличие ресурса  $z$ -вида;  $\bar{V}_q$  - гарантированный (обязательный) объем производства продукции вида  $q$ ;  $\bar{n}_r$   $\underline{n}_r$  - максимально и минимально возможная площадь культур группы  $r$ ;  $v_{qi}^l(t)$  - выход товарной продукции  $q$ -вида с единицы площади культуры  $i$  для последовательности уровней  $l$ ;  $\alpha_i$  - коэффициент, учитывающий площадь семенных посевов для культуры  $i$ ;  $u_{mi}$  - расход  $m$ -удобрений на единицу площади культуры  $i$ ;  $U_m$  - необходимый объем удобрений вида  $m$ ;  $w_{ki}$  - расход средств защиты  $k$  на единицу площади культуры  $i$ ;  $W_k$  - необходимый объем защитных средств  $k$ .

Используя модель (1) – (7) и прогностические значения трендов (таблицы 1 и 2), получили оптимальные планы объемов продукции шести культур для разных условий деятельности товаропроизводителей Боханского и Осинского районов, а также значения целевых функций (табл. 4 и 5).

**Таблица 4 – Оптимальные решения задачи параметрического программирования для планирования производства основных видов растениеводческой продукции в Боханском районе**

**Table 4 – Optimal solutions to the parametric programming problem for planning the production of the main types of crop products in the Bokhan region**

Год	Уровни тренда	Пшеница ( $x_1$ ), т	Ячмень ( $x_2$ ), т	Овес ( $x_3$ ), т	Картофель ( $x_4$ ), т	Капуста ( $x_5$ ), т	Морковь ( $x_6$ ), т	Целевая функция, тыс. руб.
2023	Усредненный	44736.8	13594.3	8740.9	6403.5	323.5	119.5	775 021.8
	Верхний	48008.0	14987.3	9392.5	6635.4	329.1	123.6	830 522.9
	Нижний	41187.5	12347.7	8497.1	5978.4	313.3	102.3	718 406.9
2024	Усредненный	45471.9	13873.5	8776.9	6147.8	308.9	126.1	779 852.5
	Верхний	48595.6	15270.3	9403.3	6362.0	313.7	130.2	832 903.7
	Нижний	41745.0	12529.5	8524.5	5740.0	298.8	107.5	720 446.2
2025	Усредненный	46196.9	14151.4	8262.9	6194.1	309.7	114.9	785 290.7
	Верхний	49175.7	15551.0	8826.9	6401.6	313.9	118.3	835 064.3
	Нижний	43355.6	12708.2	8776.3	5783.8	299.2	97.7	740 393.6

Решаемые задачи содержали в себе шесть искомых переменных и 16 ограничений. Согласно полученным результатам (табл. 4) потери урожайности,

как разности значений усредненного тренда и тренда минимальных уровней, составляют 5.7 – 7.6 %.

Для благоприятных условий дополнительный доход может увеличиться на 6.3 – 7.1 %. Ежегодное увеличение дохода по усредненным данным составляет 0.62 – 0.70 %. Аналогичным образом изменяются объемы производимой продукции при благоприятных и неблагоприятных условиях.

Результаты планирования в Осинском районе несколько хуже, чем в Боханском районе, что обусловлено меньшим количеством пашни (табл. 5).

Здесь отмечаются более значительные потери при неблагоприятных условиях деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей (11.2 – 11.5 %). При этом при благоприятных условиях доходы могут увеличиться на 3.8 – 4.1 %. Вместе с тем несколько быстрее на 0.5 – 1.3 % растет значение целевой функции, соответствующее усредненным условиям.

**Таблица 5 – Оптимальные решения задачи параметрического программирования для планирования производства основных видов растениеводческой продукции в Осинском районе**

**Table 5 – Optimal solutions to the parametric programming problem for planning the production of the main types of crop products in the Osinsky district**

Год	Уровни тренда	Пшеница ( $x_1$ ), т	Ячмень ( $x_2$ ), т	Овес ( $x_3$ ), т	Картофель ( $x_4$ ), т	Капуста ( $x_5$ ), т	Морковь ( $x_6$ ), т	Целевая функция, тыс. руб.
2023	Усредненный	15035.1	2088.9	10867.8	4457.7	264.2	130.2	364 681.7
	Верхний	15803.9	2263.2	11419.1	4498.5	265.5	145.8	379 941.7
	Нижний	13109.7	1875.7	8943.2	4347.2	255.7	111.3	323 744.8
2024	Усредненный	15447.8	2146.5	10877.3	4466.8	264.6	131.4	369 450.2
	Верхний	16214.6	2316.0	11397.4	4502.8	265.7	146.5	384 243.0
	Нижний	13464.4	1927.3	8914.0	4354.7	256.0	111.4	327 490.0
2025	Усредненный	15708.7	2182.8	10786.0	4474.7	252.3	126.2	371 214.3
	Верхний	16484.3	2345.9	11271.3	4506.3	253.2	140.2	385 586.1
	Нижний	13686.0	1960.0	8804.2	4361.2	244.0	106.2	328 653.0

**Заключение.** Для Боханского и Осинского районов построены логистические и асимптотические тренды урожайности сельскохозяйственных культур. На их основе выполнено прогнозирование биопродуктивности сельскохозяйственных культур на 2023- 2025 гг. С помощью задачи параметрического программирования определены оптимальные планы развития растениеводства в рассматриваемых районах. Производство растениеводческой продукции в Боханском районе превышает аналогичную характеристику Осинского района более чем в 2 раза. При этом в неблагоприятных условиях потери продукции во втором районе на 4 % выше, чем в первом.

**Благодарность.** Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 24-21-00502.

### Список литературы

1. Адаптивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Иркутской области / под ред. Н.Н. Дмитриева, В.И. Солодуна, Ф.С. Султанова, А.А. Разиной – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2015. –132 с.
2. Астафьева, М.Н. Пространственно-временные закономерности изменчивости климатических параметров и продуктивности сельскохозяйственных культур на юге Восточной Сибири / М.Н. Астафьева, Я.М. Иванько, С.А. Петрова //Экологический Вестник. – 2013 – № 3 (25). - С. 13-18.
3. Барсукова, М.Н. Об одной модели оптимизации производства аграрной продукции в благоприятных и неблагоприятных внешних условиях /М.Н. Барсукова, Я.М. Иванько, С.А. Петрова //Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2020. - № 3 (19). – С. 73-85.
4. Буховец, А.Г. Прогнозирование урожайности зерновых культур с помощью динамической модели нормализованного относительного индекса растительности, учитывающей физиологические особенности развития сельскохозяйственных растений / А.Г. Буховец, М. В. Кучеренко, Е. А. Семин // Вестник Воронежского ГАУ. – 2021 – № 3 (70). – С. 93 – 104.
5. Иванько, Я.М. Об оптимизации размещения посевов сельскохозяйственных культур в изменчивых условиях внешней среды / Я.М. Иванько, С.А. Петрова, М.Н. Полковская //Вестник ИрГСХА. - 2022. - № 111. - С. 19-30.
6. Иванько, Я.М. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур и оценка рисков получения урожая на примере Заларинского района /Я.М. Иванько., М.Н. Попова //В сб.: Основные приемы и технологии совершенствования адаптивно-ландшафтных хозяйств систем земледелия// Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию со дня рождения д. с.-х. н., профессора Солодуна Владимира Ивановича//Молодёжный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. - С. 209-216.
7. Качанова, Л. С. Многокритериальная модель обоснования выбора ресурсосберегающей технологии производства и применения органических удобрений / Л. С. Качанова //Вестник ФГОУ ВПО “МГАУ имени В.П. Горюхина”. 2016. - №3. – С. 32 – 39.
8. Математические модели и программный комплекс по прогнозированию урожайности сельскохозяйственных культур / Д.А. Благов, С.В. Митрофанов, В.С. Никитин [и др.] // Агротехника и энергообеспечение. – 2019. – № 3 (24). – С. 182 – 188.
9. Пищимко, О. И. Прогнозирование урожайности картофеля / О. И. Пищимко, Л. В. Гарафутдинова // Вестник Бурятской ГСХА. - 2022. - № 4(69). - С. 15–22.
10. Рогачев, А.Ф. Обоснование алгоритмов и инструментария для нейросетевого прогнозирования урожайности агрокультур с использованием ретроспективных данных /А.Ф. Рогачев, Е.В. Мелихова //Изв. Нижневолжского АУК: Наука и высшее профессиональное образование. - 2020. № 1 (57). - С. 290-302.
11. Серышев, В.А. Агрорландшафтное районирование Иркутской области и проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Методические указания /В.А. Серышев, В.И. Солодун. – Иркутск: ИрГСХА, 2010. - 73 с.
12. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области: в 2-х ч. Монография /Под редакцией Я.М. Иванько, Н.Н. Дмитриева – Иркутск: Изд-во Мегатрип, 2019. - Ч. 1. – 319 с.
13. Сравнение эффективности алгоритмов машинного обучения в задачах прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур / К.А. Макеев, А.В. Греченева, Я.С. Котов, А.Н. Голбан, Д.М. Смыслов //Изв. Тульского ГУ. Технические науки. - 2023. - № 2. - С. 203-206.
14. Хворова Л.А. Прогнозирование урожайности зерновых культур: методы и расчеты / Н.В. Гавриловская, Л.А. Хворова //Изв. АГУ. Информатика. – 2008. -№ 1(57). – С. 65-68.

### References

1. Adaptivnye tekhnologii vozdel'yvaniya sel'skohozyajstvennykh kul'tur v usloviyakh Irkutskoj oblasti [Adaptive technologies of cultivation of agricultural crops in the conditions of Irkutsk region]. Irkutsk, 2015, 132 p.
2. Astaf'eva M.N., Ivanyo Ya.M., Petrova S.A. Prostranstvenno-vremennyye zakonomernosti izmenchivosti klimaticheskikh parametrov i produktivnosti sel'skohozyajstvennykh kul'tur na yuge Vostochnoj Sibiri [Spatial and temporal patterns of variability of climatic parameters and crop productivity in the south of Eastern Siberia]. Ekologicheskij Vestnik, 2013, no. 3 (25), pp. 13-18.
3. Barsukova, M.N. et al. Ob odnoj modeli optimizacii proizvodstva agrarnoj produkcii v blagopriyatnyh i neblagopriyatnyh vneshnih usloviyakh [About one model of optimization of agricultural production in favorable and unfavorable external conditions]. Informacionnye i matematicheskie tekhnologii v nauke i upravlenii, 2020, no. 3 (19), pp. 73-85.
4. Buhovec, A.G. et al. Prognozirovaniye urozhajnosti zernovykh kul'tur s pomoshch'yu dinamicheskoy modeli normalizovannogo odnositel'nogo indeksa rastitel'nosti, uchityvayushchej fiziologicheskie osobennosti razvitiya sel'skohozyajstvennykh rastenij [Forecasting the yield of grain crops using a dynamic model of the normalized relative vegetation index, taking into account the physiological features of the development of agricultural plants]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2021, no. 3 (70), pp. 93 – 104.
5. Ivanyo, Ya. M. et al. Ob optimizacii razmeshcheniya posevov sel'skohozyajstvennykh kul'tur v izmenchivykh usloviyakh vneshnej sredy [On optimizing the placement of agricultural crops in changing environmental conditions]. Vestnik IrGSHA, 2022, no. 111, pp. 19-30.
6. Ivanyo, Ya. M., Popova, M. N. Prognozirovaniye urozhajnosti sel'skohozyajstvennykh kul'tur i ocenka riskov polucheniya urozhaya na primere Zalarinskogo rajona [Crop yield forecasting and risk assessment of harvesting on the example of the Zalarinsky district]. Molodyozhny, 2022, pp. 209-216.
7. Kachanova, L. S. Mnogokriterial'naya model' obosnovaniya vybora resursosberegayushchej tekhnologii proizvodstva i primeneniya organicheskikh udobrenij [A multi-criteria model for justifying the choice of a resource-saving technology for the production and use of organic fertilizers]. Vestnik FGOU VPO “MGAU imeni V.P. Goryachkina”, 2016, no.3, pp. 32 – 39.
8. Matematicheskie modeli i programmnyj kompleks po prognozirovaniyu urozhajnosti sel'skohozyajstvennykh kul'tur [Mathematical models and software package for forecasting crop yields]. Agrotekhnika i energoobespechenie, 2019, no.3 (24), pp. 182 – 188.
9. Pishchimko, O. I., Garafutdinova, L. V. Prognozirovaniye urozhajnosti kartofelya [Potato yield forecasting]. Vestnik Buryatskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii imeni V.R. Filippova, 2022, no.4 (69), pp. 15–22.
10. Rogachev, A.F., Melikhova, E.V. Obosnovaniye algoritmov i instrumentariya dlya neyrosetevogo prognozirovaniya urozhajnosti agrokul'tur s ispol'zovaniyem retrospektivnykh dannykh [Substantiation of algorithms and tools for neural network forecasting of agricultural yields using retrospective data]. Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: Nauka i vyssheye professional'noye obrazovaniye, 2020, no. 1 (57), pp. 290-302.
11. Seryshev, V.A., Solodun, V.I. Agrolandshaftnoe rajonirovaniye Irkutskoj oblasti i proektirovaniye adaptivno-landshaftnykh sistem zemledeliya. Metodicheskie ukazaniya [Agro-landscape zoning of the Irkutsk region and the design of adaptive landscape farming systems. Methodological guidelines]. Irkutsk, 2010, 73 p.
12. Sistema vedeniya sel'skogo hozyajstva Irkutskoj oblasti: v 2-h ch. Monografiya [The system of agriculture in Irkutsk region]. Irkutsk: Megaprint, 2019, vol. 1, 319 p.
13. Sravneniye effektivnosti algoritmov mashinnogo obucheniya v zadachakh prognozirovaniya urozhajnosti sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Comparison of the effectiveness of machine learning algorithms in crop yield forecasting tasks]. Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskiye nauki, 2023, no. 2, pp. 203-206.

14. Hvorova, L.A., Gavrilovskaya, N.V. Prognozirovaniye urozhajnosti zernovyh kul'tur: metody i raschety [Grain yield forecasting: methods and calculations]. Izvestiya AGU. Informatika, 2008, no.1 (57), pp. 65-68.

**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.**

**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.**

### **История статьи / Article history:**

Дата поступления в редакцию / Received: 02.12.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.01.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2024

### **Сведения об авторах**

Иваньо Ярослав Михайлович – доктор технических наук, профессор кафедры информатики и математического моделирования института экономики, управления и прикладной информатики ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Автор монографий и свыше 500 научных работ, связанных с моделированием производственных процессов и применение цифровых технологий в сельском хозяйстве.

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

Цыренжапова Валентина Вячеславовна – аспирант кафедры информатики и математического моделирования, институт экономики, управления и прикладной информатики. ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”.

#### **Контактная информация:**

664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный, email: tsyrenzhapova\_v@mail.ru.

### **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”. Author of monographs and over 500 scientific papers related to the modeling of production processes and the use of digital technologies in agriculture.

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

Valentina V. Tsyrenzhapova – postgraduate student 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”.

**Contact information:** 664038, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, email: tsyrenzhapova\_v@mail.ru.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-120-26-38

УДК 633.11: 631.524.85-027.236

Научная статья

## АКТИВНОСТЬ ДЕГИДРОГЕНАЗ У РАЗЛИЧНЫХ ПО ЗИМОСТОЙКОСТИ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ, ОБРАБОТАННОЙ АДАПТОГЕНАМИ

<sup>1</sup>Н.Е. Павловская, <sup>1</sup>И.В. Горькова, <sup>1,2</sup>А.А. Горьков

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО “Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина”,  
г. Орел, Орловская область, Россия

<sup>2</sup>ФГБНУ “Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур”, Стрелецкий,  
Орловский муниципальный округ, Орловская область, Россия

**Аннотация.** Использование адаптогенов в агротехнике озимых зерновых культур в последнее время набирает обороты. Вероятные механизмы, используемые растениями для борьбы с низкотемпературным стрессом, могут включать индукцию или подавление различных изоформ альтернативных NAD(P)H дегидрогеназ. При холодной адаптации происходит изменение активности ключевых ферментов дыхания. Это связано с усилением роли дегидрогеназ в поставке НАДФ·Н, необходимых для усиливающихся в первую фазу синтетических процессов и накопления сахаров, аминокислот, белков. В статье представлены данные по изучению возможности повысить зимостойкость сортов озимой пшеницы и ее адаптацию к неблагоприятным условиям в осенне-зимнее и весеннее время с помощью биостимуляторов, созданных на основе биофлаваноидов гречихи и обогащенных микроэлементами Zn и Co. Работа проводилась на пяти сортах озимой пшеницы, различающихся по зимостойкости. Влияние обработки биостимуляторами и микроэлементами на проростки озимой пшеницы изучено по реакции растений на суммарную дегидрогеназную активность, о которой судили по образованию формазана. Установлено, что различные сорта озимой пшеницы различаются по величине активности дегидрогеназ в полном соответствии с зимостойкостью. Самые зимостойкие имеют значительно более низкую дегидрогеназную активность по сравнению с менее устойчивыми. Биостимуляты, особенно созданные на основе биофлаваноидов гречихи и обогащенные микроэлементами Zn и Co, способствуют снижению дыхания проростков, что отражается на величине дегидрогеназной активности. Прием закаливания холодом в течение 7 дней и обработка биостимуляторами с добавлением микроэлементов может стать эффективным средством для повышения адаптации озимых культур к гипотермии.

**Ключевые слова:** озимая пшеница, зимостойкость, биостимуляторы, микроэлементы, дегидрогеназная активность

**Для цитирования:** Павловская Н.Е., Горькова И.В., Горьков А.А. Активность дегидрогеназ у различных по зимостойкости сортов озимой пшеницы, обработанной адаптогенами. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 1 (120):26-38. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-26-38.

## DEHYDROGENASE ACTIVITY IN WINTER WHEAT VARIETIES TREATED WITH ADAPTOGENS OF DIFFERENT HARDINESS

<sup>1</sup>Ninel E. Pavlovskaya, <sup>1</sup>Irina V. Gorkova, <sup>1,2</sup>Alexey A. Gorkov

<sup>1</sup>Orel State Agrarian University named after N.V. Parakhin, Orel, Orel region, Russia

<sup>2</sup>Federal Scientific Center of Legumes and Cereals, Streletsky, Orel district, Orel region, Russia

**Annotation.** The use of adaptogens in agrotechnics of winter grain crops has been gaining momentum recently. Probable mechanisms used by plants to combat low-temperature stress may include induction or suppression of various isoforms of alternative NAD(P)H dehydrogenases. During cold adaptation, the activity of key respiratory enzymes changes. This is due to the increased role of dehydrogenases in the supply of NADPH necessary for the synthetic processes that intensify in the first phase and the accumulation of sugars, amino acids, and proteins. The article presents data on the study of the possibility to increase the winter hardiness of winter wheat varieties and its adaptation to adverse conditions in autumn-winter and spring with the help of biostimulators created on the basis of bioflavonoids of buckwheat and enriched with trace elements Zn and Co. The work was carried out on five varieties of winter wheat, differing in hardiness. The effect of treatment with biostimulants and trace elements on winter wheat seedlings was studied by the reaction of plants to the total dehydrogenase activity, which was judged by the formation of formazane. It was found that different varieties of winter wheat differ in the amount of dehydrogenase activity in full accordance with winter hardiness. The most hardy ones have significantly lower dehydrogenase activity compared to the less resistant ones. Biostimulants, especially those created on the basis of bioflavonoids of buckwheat, and enriched with trace elements Zn and Co, contribute to a decrease in the respiration of seedlings, which affects the amount of dehydrogenase activity. Taking cold hardening for 7 days and treatment with biostimulants with the addition of trace elements can be an effective means to increase the adaptation of winter crops to hypothermia.

**Keywords:** winter wheat, winter hardiness, biostimulants, trace elements, dehydrogenase activity

**For citation:** Pavlovskaya N.E., Gorkova I.V., Gorkov A.A. Dehydrogenase activity in winter wheat varieties treated with adaptogens of different hardiness. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 1 (120):26-38. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2024-120-26-8.

**Введение.** Наиболее ответственными для озимой пшеницы являются осенний и зимний периоды. Состояние посевов в этот период предопределяет урожай. Из практики известен способ диагностики выживаемости растений озимых культур в зимнее время с помощью метода определения дегидрогеназ в узлах кущения [3]. Состояние растений во время и после перезимовки определяется методом окрашивания тканей, который легок в исполнении и достаточно надежен для оценки.

Температура оказывает большое влияние на процесс дыхания растений так же, как и на другие жизненные процессы. Ускорение реакции при повышении температуры называется температурным коэффициентом и обозначается  $Q_{10}$ . Нижний температурный предел дыхания растения лежит значительно ниже  $0^{\circ}$ .

Почки лиственных деревьев и иглы хвойных, по данным Н.А. Максимова [11], могут дышать при 20—25° мороза.

При снижении температуры у ряда растений происходит повышение дыхания, которое объясняется необратимыми нарушениями обмена веществ и накоплением промежуточных соединений [10], а в работе [22] авторы указывают, что низкотемпературный стресс (ЛТ) вызывает значительные изменения в клетках растений, включая нарушения различных физико-биохимических процессов, которые влияют на первичный метаболизм, частоту дыхания и выработку АТФ для биосинтеза и роста. Однако реакция альтернативных NADH дегидрогеназ на ЛТ остается неясной, но вероятные механизмы, используемые растениями для борьбы с низкотемпературным стрессом, могут включать индукцию или подавление различных изоформ альтернативных NAD(P)H дегидрогеназ.

В работе О.А. Боровик [2] показано значительное увеличение морозоустойчивости при закаливании, которое сопровождается увеличением содержания сахаров, синтезом дегидринов и усилением вклада в дыхание цианид-резистентной альтернативной оксидазы и НАД(Ф)-Н-дегидрогеназ.

По мнению ряда авторов, увеличение синтеза альтернативных ферментов дыхательной цепи митохондрий является одним из механизмов повышения морозоустойчивости растений. Так, в работах на сое [19,25] показано, что температура оказывает значительные изменения на проницаемость мембран и активность дегидрогеназ. Так, при 10°С активность дегидрогеназы (G6P-DH) и НАДФ-изоцитратдегидрогеназы (NADP-ICDH) снижалась, а при 23°С их активность возрастала.

Использование в агротехнике адаптогенов для повышения устойчивости сельскохозяйственных культур к неблагоприятным факторам среды в последнее время набирает силу. Сокращение потерь зерновых в засушливые годы и повышение холодостойкости возможно применением Трекрезана (Иркутина), способствующего сохранности узла кущения при низких температурах. Иркутин при повышенных и пониженных температурах усиливает антиоксидантные свойства и мембраностабилизирующее действие на клетки, тормозя перекисное окисление липидов [1].

**Цель** - изучение дегидрогеназной активности проростков различных по зимостойкости сортов озимой пшеницы при использовании новых средств адаптогенной природы.

**Материалы и методы.** Посев и получение семян озимой пшеницы был проведен в 2017-2020 гг. на базе опытного поля ФГБНУ Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур в центральной природно-экономической зоне Орловской области. Лабораторные исследования проводились на базе ЦКП “Орловский региональный центр сельскохозяйственной биотехнологии” и ФГБНУ “Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур”. В исследованиях использовались следующие сорта озимой пшеницы.

“Леонида”. Среднеспелый. Вегетационный период - 238-297 дней. Масса 1000 зёрен - 42-49 г. Зимостойкость повышенная (4-5 баллов). Высота растений - 76-98 см. Устойчив к полеганию.

“Скипетр”. Среднеспелый. Куст полустелющийся. Растение короткое – средней длины. Масса 1000 зёрен 38-49г. Вегетационный период 297-338 дней. Зимостойкость повышенная (4-5 баллов). Устойчив к полеганию.

“Гром”. Полукарликовый, высота растений 85-90 см, устойчив к полеганию и осыпанию. Вегетационный период 223-278 дней. Среднеспелый. Зимостойкость выше средней (3-4 баллов). Масса 1000 зерен 33-48 г.

“Синева”. Среднепоздний. Вегетационный период 297- 309 суток. Масса 1000 зерен 45.8-56.3 г. Зимостойкость 2-4 баллов.

“Кристалла”. Растение среднерослое. Среднеранний. Вегетационный период 234-269 дней. Масса 1000 зерен 35-44 г. Зимостойкость 2-4 баллов. Высота растений 71-89 см. Устойчив к полеганию.

Новые адаптогены (биостимуляторы) разрабатывались на основе природных компонентов (лектинов и биофлаваноидов), запатентованных как средства для обработки семян бобовых, зерновых и овощных культур [12,13]. На графиках БС на основе лектинов обозначен цифрой 1, БС на основе биофлаваноидов цифрой 2, совместное применение препаратов на основе лектинов и биофлаваноидов обозначено как БСЗ.

Обработка семян биостимуляторами осуществлялась путем замачивания в течение 2 часов. Метод определения суммарных дегидрогеназ с трифенилтетразолием хлористым по А. Ф. Сысоеву и Т. С. Красной [5].

Для изучения влияния биостимуляторов на активность дегидрогеназ использовали проростки озимой пшеницы, выращенные в течение 3-х суток.

Для оценки различий между отдельными показателями использовали дисперсионный анализ и метод множественных сравнений Шеффе [8]. Статистически значимыми приняты различия по величине уровня значимости P, не превышающие 0.05. Математическую обработку данных проводили с использованием компьютерных программ Microsoft Office Excel.

**Результаты и их обсуждение.** Из данных рисунка 1 следует, что проростки, выращенные при 25°C в течение 3-х суток, самых зимостойких сортов озимой пшеницы “Леонида”, “Скипетр” и “Гром” имеют самую низкую активность дегидрогеназ у контрольных растений. Менее зимостойкие сорта “Синева” и “Кристалла” имеют значительно более высокую активность дегидрогеназ. Биостимулятор на основе лектинов практически не оказал на активность дегидрогеназ проростков никакого видимого влияния. Добавление микроэлементов Zn, Co по отдельности и совместно также мало что изменило в активности дегидрогеназ у сортов “Леонида” и “Синева”. Но проростки сортов “Гром” и “Кристалла” оказались очень отзывчивыми на обработку микроэлементами, их дегидрогеназная активность резко возросла при обработке как отдельными микроэлементами, так особенно при совместном их

внесении. У проростков сорта Синева только при совместной обработке БС1+ Zn + Co активность возрастает.

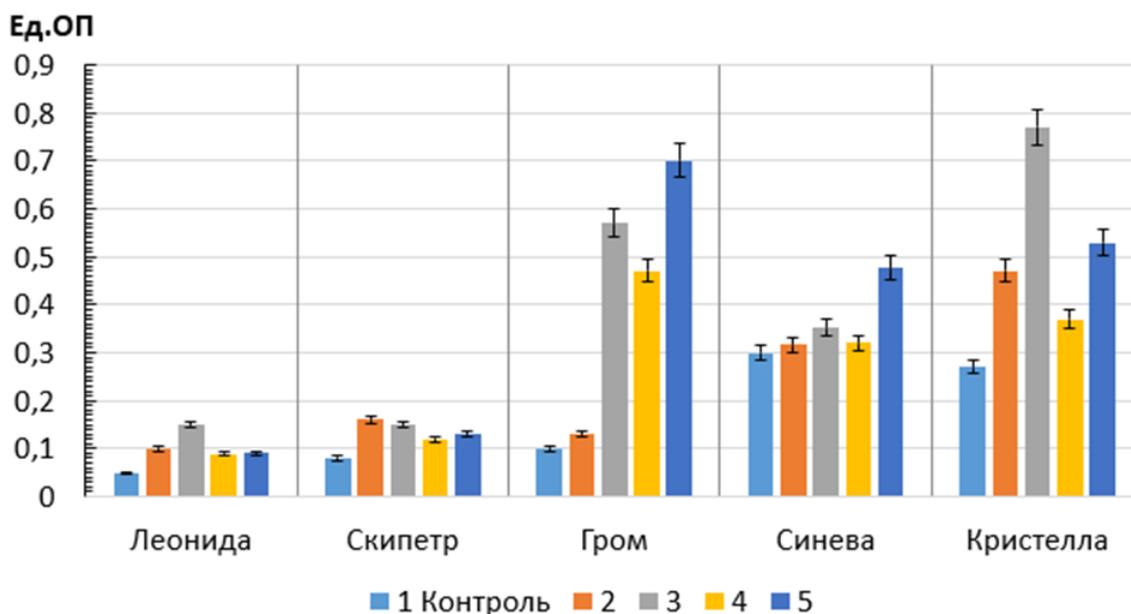


Рисунок 1 – Активность дегидрогеназ в проростках пшеницы, обработанных биостимуляторами (БС1) с действующим веществом лектины: 1-контроль вода; 2-БС1; 3- БС1+Zn; 4- БС1+Co; 5-БС1+ Zn, Co

Figure 1 – Activity of dehydrogenases in wheat seedlings treated with biostimulants (BS1) with the active ingredient lectins: 1-control water; 2-BS1; 3- BS1+Zn; 4- BS1+Co; 5- BS1+ Zn, Co

Обработка биостимулятором (БС2) с действующим веществом биофлавоноидов гречихи (БФ) во всех исследуемых образцах приводит к снижению активности ферментов на 2-3% (рис. 2, 3). Добавление по отдельности микроэлементов цинка и кобальта угнетает активность практически на 100%. Это указывает на повышение зимостойкости проростков озимой пшеницы при обработке биостимулятором и микроэлементами.

Обработка биостимулятором, содержащим лектины и биофлавоноиды, практически не изменяет активность данного фермента. Однако добавление цинка и кобальта способствует ее увеличению.

При холодном закаливании активность дегидрогеназ проростков, не обработанных биостимуляторами, увеличивается к 3 суткам на 25%, а затем падает (рис.4). Показано также, что повышение значения данного показателя характеризует эти сорта как менее устойчивые к перезимовке.

При холодной адаптации происходит изменение активности ключевых ферментов дыхания. Это связано с усилением роли дегидрогеназ в поставке НАДФ·Н, необходимых для усиливающихся в первую фазу синтетических процессов и накопления сахаров, аминокислот, белков [6]. Во вторую фазу происходит снижение активности дыхания.

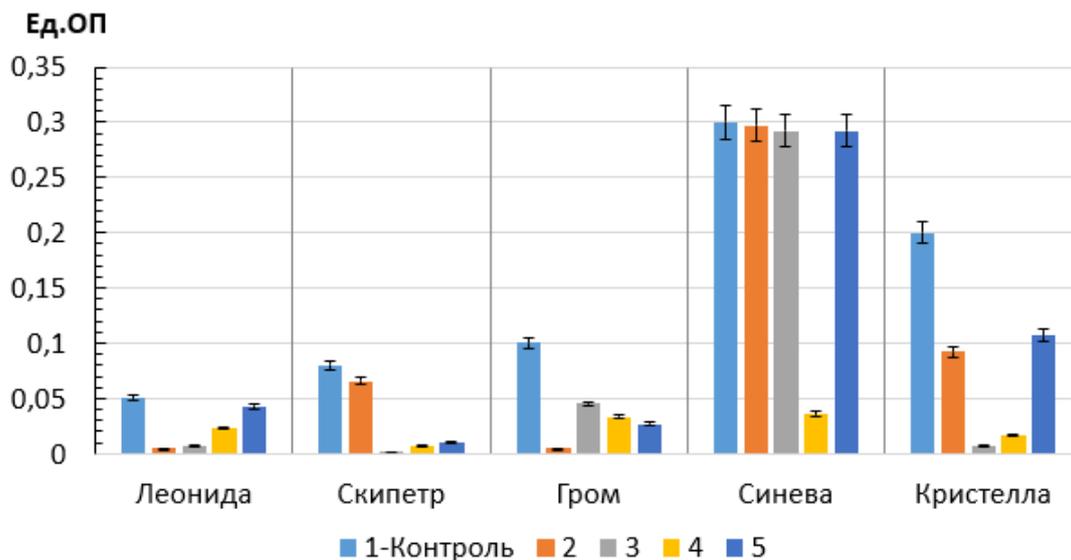


Рисунок 2 – Активность дегидрогеназ в проростках пшеницы, обработанных биостимулятором (БС2) с действующим веществом биофлавоноидов гречихи (БФ): 1- контроль вода; 2-БС2; 3- БС2+Zn; 4- БС2+Co; 5-БС2+ Zn, Co

Figure 2 – Activity of dehydrogenases in wheat seedlings treated with a biostimulant (BS2) with the active ingredient of buckwheat bioflavonoids (BF): 1-control water; 2-BS2; 3- BS2+Zn; 4- BS2+Co; 5-BS2+ Zn, Co

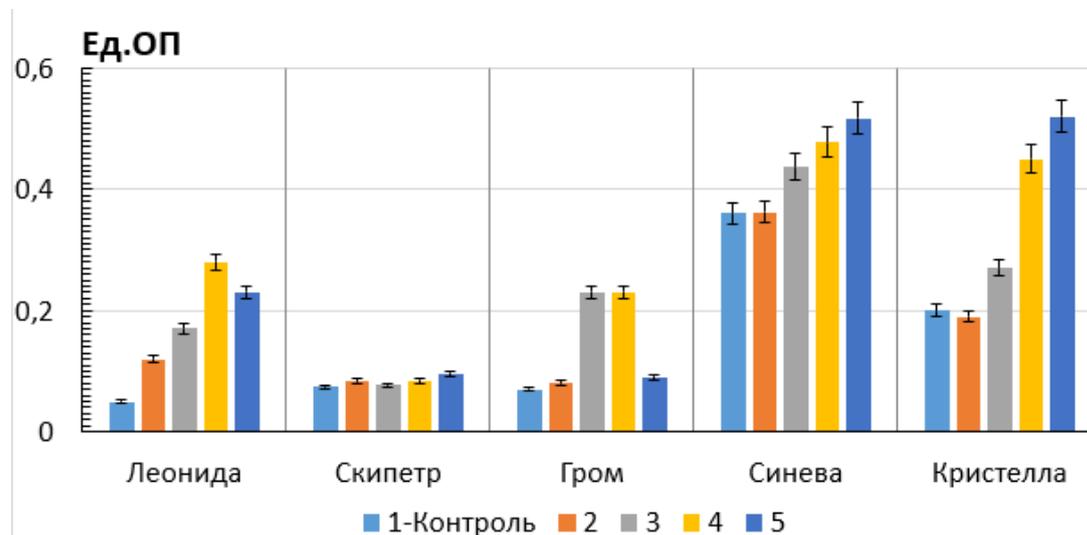


Рисунок 3 – Активность дегидрогеназ в проростках пшеницы, обработанных биостимулятором (БС3) с действующими веществами лектины + БФ: 1-контроль вода; 2-БС3; 3- БС3+Zn; 4- БС3+Co; 5-БС3+ Zn, Co

Figure 3 – Activity of dehydrogenases in wheat seedlings treated with a biostimulant (BS3) with active ingredients lectins + BP: 1-control water; 2-BS3; 3- BS3+Zn; 4- BS3+Co; 5- BS3+ Zn, Co

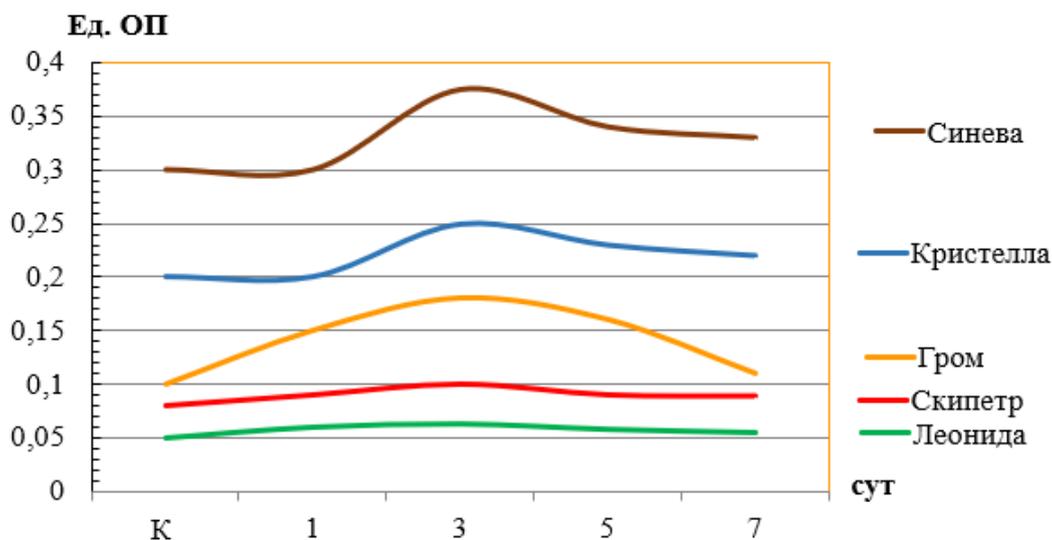


Рисунок 4 – Влияние холодового закаливания на активность дегидрогеназ различных по зимостойкости сортов пшеницы без обработки

Figure 4 – Effect of cold hardening on the activity of dehydrogenases of wheat varieties of different winter hardiness without treatment

Процесс окислительного фосфорилирования также реагирует на снижение температуры. Имеется положительная корреляция между зимостойкостью злаков и температурой, подавляющей фосфорилирование и окисление [16]. У зимостойких растений дыхание митохондрий сначала возрастает, а активность АТФ-синтазы снижается. При этом содержание АТФ и отношение АТФ/АДФ в начальный момент закаливания снижается незначительно [24].

Ч.А. Лэмб предполагает [16], что более низкое дыхание способствует лучшей перезимовке растений. Действительно, скорость дыхания узлов кущения озимых злаков значительно снижается в зимний период, однако у менее устойчивой к перепаду температур озимой пшеницы поздней зимой и ранней весной быстрее происходит активация дыхания, что в итоге приводит к более быстрому расходованию сахаров и гибели части растений [12]. Из-за обезвоживания клеток в зимний период растений интенсивность дыхания резко снижается [17]. Синтез специфических метаболитов, выполняющих защитные функции, происходит с целью репарации повреждения [4]. В связи с этим небольшая стимуляция дыхания после охлаждения растений является реакцией адаптации, а сильное увеличение или снижение дыхания характеризует развитие повреждений растения [7]. Вместе с тем, во время закаливания к холоду наблюдается повышение дыхания, что объясняют функционированием альтернативной оксидазы [15].

На увеличение доли альтернативного пути и функционирования цианидустойчивого дыхания при низких температурах указывают работы Mizuno N., Kornfeld A. и др. авторов [21,23]. Этот путь электронов не сопряжен с образованием энергии [18].

Обработка семян биостимулятором на основе биофлаваноидов с добавлением Zn и Co в процессе холодого закаливания позволяет поддерживать активность дегидрогеназ на одном и том же уровне, что, видимо, способствует снижению генерации АФК (активные формы кислорода) дыхательной цепью (рис.5).

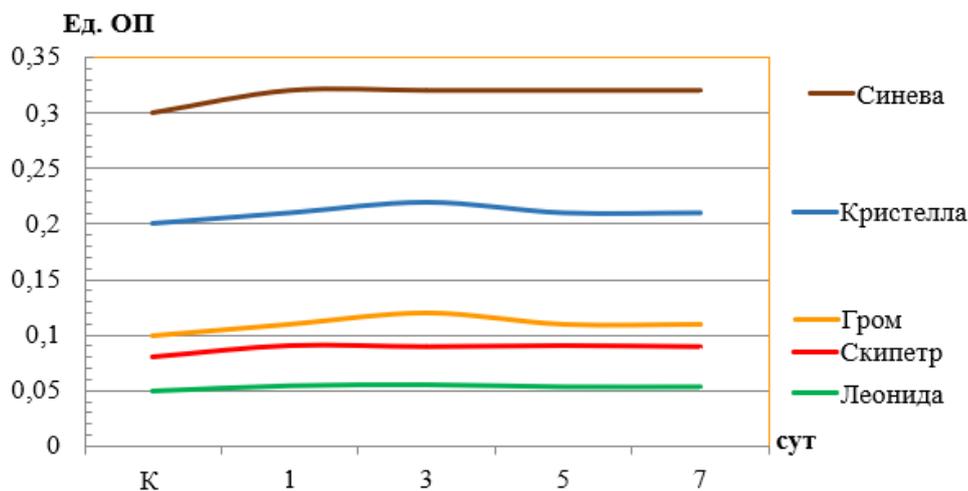


Рисунок 5 – Влияние биостимулятора БС2 в процессе холодого закаливания на активность дегидрогеназ озимой пшеницы

Figure 5 – Effect of biostimulator BS2 during cold hardening on the activity of dehydrogenases of winter wheat

Биостимуляторы регулируют физиологические процессы в растениях, смягчают ограничения, вызванные стрессом, и повышают урожайность. Однако механизмы действия биостимуляторов до сих пор не выяснены. Они могут воздействовать на продуктивность растений как прямо, так и косвенно, с последующим воздействием на продуктивность растений [20].

Вместе с тем, добавление микроэлементов к биостимуляторам благотворно влияет на повышение зимостойкости растений. Так, при тестировании нескольких экстрактов на их способность повышать устойчивость кукурузы к холоду установлено, что только обогащенные цинком и марганцем были способны повышать толерантность за счет усиленной реакции активных форм кислорода АФК. Защитные эффекты, вероятно, связаны с обеспечением растений питательными микроэлементами, играющими роль кофакторов антиоксидантных ферментов. Таким образом, доказано, что стресс, вызванный дефицитом питательных веществ под влиянием холода, можно преодолеть путем использования биостимуляторов, богатых микроэлементами.

**Заключение.** Для усиления выживаемости растений пшеницы в осенне-зимний период необходимо повысить содержание криогенных веществ в узлах кущения. Для этого необходимо использовать биостимуляторы, обладающие такими свойствами. Обработка препаратами, содержащими только лектины и

лектины в сочетании с БФ, показала возрастание активности ферментов группы дегидрогеназ по всем сортам. Введение таких микроэлементов, как цинк и кобальт в большинстве сортов усиливает действие этих биостимуляторов. Можно утверждать, что биостимуляторы, содержащие биофлавоноиды гречихи, оказывают угнетающее действие на активность дегидрогеназ. Добавление по отдельности микроэлементов цинка и кобальта снижает активность приблизительно на 100%. Низкая температура приводит к снижению активности дегидрогеназ, что в свою очередь влечет уменьшение генерации АФК дыхательной цепью. При закаливании в течение 3 суток активность дегидрогеназ вначале возрастает на 25%, а потом постепенно угасает, что не происходит при использовании БС. При низких температурах БС поддерживают активность дегидрогеназ на том же уровне. Таким образом, БС выступают как индукторы адаптации к холодовому закаливанию.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-316-90021.

#### Список литературы

1. Адаптоген Иркутин: Адаптогенная агрохимия – залог высокой урожайности и качества продукции <https://www.irkutin.ru/svoystva/adaptogennaya-agrokhimiya/>
2. Боровик, О.А. Функционирование альтернативной оксидазы и НАД(Ф)-Н-дегидрогеназ II типа в митохондриях из этиолированных и зеленых побегов озимой пшеницы при холодовом закаливании / О.А. Боровик: Автореф. дис. на соиск.уч. степени к.б.н. – Иркутск, 2015. – 22 с.
3. Дацюк, П.В. Оценка состояния посевов озимой пшеницы по фазам вегетации в условиях Центрального района Нечерноземной зоны: [метод. пособие] /П.В. Дацюк, О.А. Антошина, В.И. Петракова, В.З. Веневцев - ФГУ РЦСК, Упр. сел. хоз-ва и продовольствия Рязан. обл., Рязанский НИПТИ АПК, 2007. – 38 с.
4. Головкин, Т.К. Дыхание растений (физиологические аспекты) /Т.К. Головкин. – СПб.: Наука, 1999. – 204 с.
5. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений /И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др. - Л.: Агропромиздат. ЛО, 1987. - 430 с.
6. Корсукова, А.В. Изменение холодо- и морозоустойчивости проростков злаков под действием тебуконазол содержащего протравителя семян /А.В. Корсукова: Дис. на соиск. уч. степени к.б.н. - Иркутск, 2016. - 181 с.
7. Кошкин, Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур: Учебник / Е.И. Кошкин. – М.: Дрофа, 2010. – 638 с.
8. Лапач, С.Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel /С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, Л.Н. Бабич. – К.: МОРИОН, 2001. – 408 с.
9. Лэмб, Ч.А. Физиология // Пшеница и ее улучшение /Ч.А. Лэмб//Пер. с англ. Н.А. Емельяновой, Н.М. Резниченко. – М.: Колос, 1970. – 519 с.
10. Мазей, Н. Г. Влияние низких температур на дыхание прорастающих семян гречихи / Н. Г. Мазей, А. В. Шиленков, Ю. А. Вязь //Иzv. Пензенского ГАУ имени В. Г. Белинского Естественные науки. - 2009. – № 14 (18). – С.36– 38.
11. Максимов, Н.А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений/ Н.А. Максимов – М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1952. – Т.1– 2. – 294 с.
12. Патент № 2463759 С1 Российская Федерация, МПК А01С 1/06, А01С 1/08. Средство для предпосевной обработки семян гороха: № 2011117691/13: заявл. 03.05.2011:

опубл. 20.10.2012 / Н. Е. Павловская, И. В. Горькова, И. Н. Гагарина [и др.]; заявитель ФГБОУ ВПО Орел ГАУ.

13. Патент № 2372763 С1 Российская Федерация, МПК А01С 1/00, А01С 1/06. Средство для предпосевной обработки семян гороха: № 2008108124/13: заявл. 03.03.2008: опубл. 20.11.2009 / Н. Е. Павловская, И. Н. Гагарина, В. В. Роговин [и др.]; заявитель ФГБОУ ВПО Орел ГАУ.

14. Поморцев, А.В. Связь морозостойкости озимых зерновых с интенсивностью дыхания и содержанием водорастворимых углеводов в течение осенне-весеннего периода /А.В. Поморцев, О.И. Грабельных, Н.В. Дорофеев [и др.] // Журн. Стресс-физиологии и биохимии. - 2013. – Т. 9, № 4. – С. 115–121.

15. Семихатова, О.А. Физиология дыхания растений: Уч. пособие /О.А. Семихатова, Т.В. Чиркова. – СПб.: Изд-во С.-ПбГУ, 2001. – 224 с.

16. Семихатова, О.А. Растения Севера: дыхание и его связь с продукционным процессом /О.А. Семихатова, Т.И. Иванова, О.В. Кирпичникова // Физиол. раст. - 2009. – Т. 56, № 3. – С. 340–350.

17. Трунова, Т.И. Растение и низкотемпературный стресс /Т.И. Трунова. – М.: Наука, 2007. – 54 с.

18. Яковец, О.Г. Фитофизиология стресса: Курс лекций /О.Г. Яковец – Минск, БГУ, 2009. – 101 с.

19. Duke, S.H. Low Temperature Effects on Soybean (*Glycine max* [L.] Merr. cv. Wells) Mitochondrial Respiration and Several Dehydrogenases during Imbibition and Germination /S.H. Duke, L.E. Schrader, M.G. Miller //Plant Physiol. 1977.– №60. – P. 716–722. DOI:10.1104/pp.60.5.716

20. Feitosa De Vasconcelos, A.C. Biostimulants and their role in improving plant growth under abiotic stresses /Ana Carolina Feitosa De Vasconcelos, Lúcia Helena Garófalo Chaves – In book: Biostimulants in Plant Science. Publisher: IntechOpen, 2019. DOI:10.5772/intechopen.88829

21. Kornfeld, A. Respiratory flexibility and efficiency are affected by simulated global change in Arctic plants /A. Kornfeld, M. Heskell, O.K. Atkin [et al.] // New Phytol. 2013. – V. 197, N 4. – P. 1161–1172.

22. Leila Heidarvand Responses of the Mitochondrial Respiratory System to Low Temperature in Plants / Leila Heidarvand, A. Harvey Millar, Nicolas L. Taylor //Critical reviews in plant sciences. 2017. – V.36, No.4. – P. 217–240 DOI:10.1080/07352689.2017.1375836

23. Mizuno, N. Mitochondrial alternative pathway is associated with development of freezing tolerance in common wheat / N. Mizuno, A. Sugie, F. Kobayashi [et al.] // Plant Physiol. 2008. – V. 165, N 4. – P. 462–467.

24. Shi, K. Flexible change and cooperation between mitochondrial electron transport and cytosolic glycolysis as the basis for chilling tolerance in tomato plants /K. Shi, L.-J. Fu, S. Zhang [et al.] // Planta. 2013. – V. 237, N 2. – P. 589–601.

25. Szczerba, A. Effect of Low Temperature on Germination, Growth, and Seed Yield of Four Soybean (*Glycine max* L.) Cultivars / A. Szczerba, A. Płazek, J. Pastuszek, P. Kope //Agronomy. 2021. – V.11(4):800 DOI:10.3390/agronomy11040800

## References

1. Adaptogen Irkutin: Adaptogennaja agrohimiya – zalog vysokoj urozhajnosti i kachestva produkcii <https://www.irkutin.ru/svoystva/adaptogennaya-agrokhimiya/>

2. Dacjuk, P.V. et al. Ocenka sostojanija posevov ozimoj pshenicy po fazam vegetacii v uslovijah Central'nogo rajona Nechernozemnoj zony: [metodicheskoe posobie] [Assessment of the state of winter wheat crops by vegetation phases in the conditions of the Central region of the Non-Chernozem zone]. FGU RČSK, Upravlenie sel'skogo hozjajstva i prodovol'stviya Rjazanskoj oblasti, Rjazanskij NIPTI APK, 2007, p. 38.

3. Borovik, O.A. Funkcionirovanie al'ternativnoj oksidazy i NAD(F)-N-degidrogenaz II tipa v mitohondrijah iz jetiolirovannyh i zelenyh pobegov ozimoj pshenicy pri holodovom zakalivanii [Functioning of alternative oxidase and NAD(F)Type II N-dehydrogenase in mitochondria from etiolated and green shoots of winter wheat during cold hardening]. Cand.Thesis Dis., Irkutsk, 2015, pp. 22.
4. Golovko, T.K. Dyhanie rastenij (fiziologicheskie aspekty) [Plant respiration (physiological aspects)]. Sankt-Petersburg: Nauka, 1999, p. 204.
5. Ermakov, A.I. et al. Metody biohimicheskogo issledovanija rastenij. [Methods of biochemical research of plants]. Leningrad: Agropromizdat, 1987, pp. 430.
6. Korsukova, A.V. Izmenenie holodo- i morozoustojchivosti prorostkov zlakov pod dejstviem tebukonazol soderzhashhego protivitelja semjan [Changing the cold and frost resistance of cereal seedlings under the action of tebuconazole containing seed protectant]: Dis. Cand. Sc., Irkutsk, 2016, p. 181.
7. Koshkin, E.I. Fiziologija ustojchivosti sel'skohozhajstvennyh kul'tur: Uchebnik [Physiology of crop stability]. Moscow: Drofa, 2010, p. 638.
8. Lapach, S.N. et al. Statisticheskie metody v mediko-biologicheskikh issledovanijah s ispol'zovaniem Excel [Statistical methods in biomedical research using Excel]. Kiev: MORION, 2001, p. 408.
9. Ljemb, Ch.A. et al. Pshenica i ee uluchshenie [Wheat and its improvement]. Moscow: Kolos, 1970, p. 199–249.
10. Mazej, N. G. et al. Vlijanie nizkih temperatur na dyhanie prorastajushhih semjan grechihi [The effect of low temperatures on the respiration of germinating buckwheat seeds]. Izvestija Penzenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni V.G. Belinskogo Estestvennye nauki. 2009, no. 14 (18), pp. 36–38.
11. Maksimov, N.A. Izbrannye raboty po zasuhoustojchivosti i zimostojkosti rastenij [Selected works on drought resistance and winter hardiness of plants]. Moscow: Izd-vo Akademija nauk SSSR, 1952, vol.1–2, 294 p.
12. Patent № 2463759 C1 Rossijskaja Federacija, MPK A01C 1/06, A01C 1/08. Sredstvo dlja predposevnoj obrabotki semjan goroha [A means for pre-sowing treatment of pea seeds]: № 2011117691/13: zajavl. 03.05.2011: opubl. 20.10.2012 / N. E. Pavlovskaja, I. V. Gor'kova, I. N. Gagarina [i drugie]; zajavitel' FGOU VPO Orel GAU.
13. Patent № 2372763 C1 Rossijskaja Federacija, MPK A01C 1/00, A01C 1/06. Sredstvo dlja predposevnoj obrabotki semjan goroha [A means for pre-sowing treatment of pea seeds]: № 2008108124/13: zajavl. 03.03.2008: opubl. 20.11.2009 / N. E. Pavlovskaja, I. N. Gagarina, V. V. Rogovin [i drugie]; zajavitel' FGOU VPO Orel GAU.
14. Pomorcev, A.V. et al. Svjaz' morozostojkosti ozimyh zernovyh s intensivnost'ju dyhanija i sodержaniem vodorastvorimyh uglevodov v techenie osenne-vesennego perioda [The relationship of frost resistance of winter cereals with respiration intensity and water-soluble carbohydrates content during the autumn-spring period]. Zhurnal Stress-fiziologii i biohimii, 2013, vol. 9, no. 4, pp. 115–121.
15. Semihatova, O.A., Chirkova, T.V. Fiziologija dyhanija rastenij [Physiology of plant respiration]. Sankt-Peterburg: Izd-vo Sankt-Peterburgskogo universiteta, 2001, pp. 224.
16. Semihatova, O.A. et al. Rastenija Severa: dyhanie i ego svjaz' s produkcionnym processom [Plants of the North: respiration and its relation to the production process]. Fiziologija rastenij, 2009, vol. 56, no. 3, pp. 340–350.
17. Trunova, T.I. Rastenie i nizkotemperaturnyj stress [Plant and low-temperature stress]. Moscow: Nauka, 2007, p. 54.
18. Jakovec, O.G. Fitofiziologija stressa: Kurs lekcij [Phytophysiology of stress]. Minsk: BGU, 2009, p. 101.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в

планировании, выполнении и анализе данной публикации. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложенный в статье материал.

**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.**

### **История статьи/ Article history:**

Дата поступления в редакцию/ Received: 27.09.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 26.12.2023

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2024

### **Сведения об авторах**

Горьков Алексей Андреевич – кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ “Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур”, доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО “Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина”. Область исследований – совершенствование агротехнических приемов повышения качества продукции растениеводства. Автор более 50 научных публикаций.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО “Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина”, 302040, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69; e-mail: aleksey555.zbk@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9480-1084>

Горькова Ирина Вячеславовна – доктор технических наук, профессор кафедры биотехнологии ФГБОУ ВО “Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина”. Область исследований – биотехнология биологически активных веществ из растительных клеток. Автор более 200 научных публикаций.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО “Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина”, 302040, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69; e-mail: irigorkova-orel@yandex.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7063-7718>

Павловская Нинэль Ефимовна – заслуженный работник высшей школы РФ, доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой биотехнологии ФГБОУ ВО “Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина”. Область исследований – изучение и применение веществ вторичного происхождения из растительных клеток и создание новых иммуномодулирующих и стимулирующих средств защиты растений от болезней. Автор более 500 научных публикаций.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО “Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина”, 302040, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69; e-mail: ninel.pavlovsckaya@yandex.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7246-5059>

### **Information about authors**

Alexey A. Gorkov - Candidate of Agricultural Sciences, a leading researcher at the Federal Research Center for Legumes and Cereals, Associate Professor of the Department of Biotechnology at the Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin. The field of research is the improvement of agrotechnical techniques for improving the quality of crop production. Author of more than 50 scientific publications.

**Contact information:** Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, 69 Generala Rodina str., Orel, 302040, Russia; e-mail: aleksey555.zbk@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9480-1084>

Irina V. Gorkova – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Biotechnology of the Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin. The field of research is biotechnology of biologically active substances from plant cells. Author of more than 200 scientific publications.

**Contact information:** Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, 69 Generala Rodina str., Orel, 302040, Russia; e-mail: irigorkova-orel@yandex.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7063-7718>

Ninel E. Pavlovskaya – Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Biotechnology of the Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin. The field of research is the study and application of substances of secondary origin from plant cells and the creation of new immunomodulatory and stimulating means of protecting plants from diseases. Author of more than 500 scientific publications.

**Contact information:** Oryol State Agrarian University named after N.V. Parakhin, 69 Generala Rodina str., Orel, 302040, Russia; e-mail: ninel.pavlovskaya@yandex.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7246-5059>



DOI 10.51215/1999-3765-2024-120-39-47

УДК 541.1.001.57:631.82

Научная статья

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

А.К. Подшивалова, В.Д. Горковенко

ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”,  
*Молодёжный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

**Аннотация.** Изучение влияния индивидуальных растворов кремнийсодержащего минерального удобрения (метасиликат натрия) и бинарных смесей минеральных удобрений с участием метасиликата натрия на показатели прорастания таких сортов пшеницы и сои, как “Ирень” и “Регина”. Это обусловило цель проведенной работы, выполненной на кафедре агрохимии и химии агрономического факультета ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. По результатам настоящего исследования, кремнийсодержащее соединение (метасиликат натрия) оказывает положительное влияние на изученные показатели процесса прорастания пшеницы сорта “Ирень”, а именно: средняя масса проростков превышает контроль на 38.5%, суммарное содержание нуклеиновых кислот – на 49.2%, суммарное содержание белков – на 13.4%. Полученные в работе результаты свидетельствуют о различной направленности влияния кремнийсодержащего минерального соединения (метасиликат натрия) на биологическую активность важнейших макроудобрений в отношении процесса прорастания семян сои сорта “Регина”. Выявлено значительное (на 103.8 – 108.3%) увеличение средней массы проростка для смесей известняка и аммонийной селитры с метасиликатом натрия с одновременным снижением содержания белков в проростках на 47.7% и 33.7% соответственно по сравнению с использованием индивидуальных известняка и аммонийной селитры. Активность двойного суперфосфата в отношении биосинтеза белков в проростках, напротив, возрастает на 31.9% в смесях с метасиликатом натрия, но при этом снижается средняя масса проростка на 9.4%. Представленные в работе данные подтверждают имеющиеся в научной литературе заключения о перспективности использования кремнийсодержащих макроудобрений.

**Ключевые слова:** кремний, минеральные удобрения, проростки, белок, нуклеиновые кислоты

**Для цитирования:** Подшивалова А.К., Горковенко В.Д. Биологическая активность кремнийсодержащих минеральных удобрений. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 1 (120):39-47. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-39-47.

## BIOLOGICAL ACTIVITY OF SILICON-CONTAINING MINERAL FERTILIZERS

Anna K. Podshivalova, Victoria D. Gorkovenko

FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”,  
*Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

**Abstract.** Study of the effect of individual solutions of silicon-containing mineral fertilizer (sodium metasilicate) and binary mixtures of mineral fertilizers with the participation of sodium metasilicate on the germination rates of such wheat and soybean varieties as “Iren” and “Regina”. This determined the purpose of the work carried out at the Department of Agrochemistry and Chemistry of the Agronomy Faculty of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. According to the results of this study, a silicon-containing compound (sodium metasilicate) has a positive effect on the studied parameters of the germination process of wheat of the “Iren” variety, namely: the average weight of seedlings exceeds the control by 38.5%, the total content of nucleic acids – by 49.2%, the total protein content – by 13.4%. The results obtained in the work indicate a different direction of the effect of the silicon-containing mineral compound (sodium metasilicate) on the biological activity of the most important macrofertilizers in relation to the germination process of soybean seeds of the “Regina” variety. A significant (by 103.8 - 108.3%) increase in the average weight of the sprout was revealed for mixtures of limestone and ammonium nitrate with sodium metasilicate with a simultaneous decrease in the protein content in the sprouts by 47.7% and 33.7%, respectively, compared to the use of individual limestone and ammonium nitrate. The activity of double superphosphate in relation to protein biosynthesis in the sprouts, on the contrary, increases by 31.9% in mixtures with sodium metasilicate, but at the same time the average weight of the seedling decreases by 9.4%. The data presented in the work confirm the conclusions available in the scientific literature about the prospects of using silicon-containing macrofertilizers.

**Keywords:** silicon, mineral fertilizers, sprouts, protein, nucleic acids

**For citation:** Podshivalova A.K., Gorkovenko V.D. Biological activity of silicon-containing mineral fertilizers. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 1 (120):39-47. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2024-120-39-47.

**Введение.** Несмотря на то, что кремний является элементом, занимающим второе место после кислорода по распространенности в земной коре, в результатах научных исследований содержится сравнительно небольшое количество информации о свойствах и практическом применении кремния и его соединений. С другой стороны, имеющиеся в научной литературе данные свидетельствуют о существенном биологическом значении этого химического элемента для жизнедеятельности растительных и животных организмов. Прежде всего, следует отметить общепринятую гипотезу о возникновении жизни на Земле на основе организмов с кремниевым скелетом. Аргументированное обоснование этой точки зрения приведено, в т. ч. в работах ведущего российского исследователя кремния академика РАН М.Г. Воронкова [3-4]. Предполагается, что в Мировом океане на период возникновения жизни

на Земле содержалось мало кальция, и формировались организмы с преобладанием кремния. Биогеохимическая эволюция способствовала накоплению в Мировом океане кальция, который благодаря лучшей биодоступности постепенно вытеснял кремний. При этом происходило замещение кремния не только на кальций, но и углерод, причем интенсивность процесса усиливалась по мере продвижения к вершине эволюционного процесса. Так, по данным [3], в земной коре весовое это соотношение соответственно равно 276:1, а вот в гумусовой почве оно уже 15:1, в планктоне - 1:1; в папоротниках уже явно преобладает углерод — соотношение 1:100, в организмах же млекопитающих и человека углерод и вовсе подавил кремний — соотношение 1:5000.

В настоящее время важнейшими представителями организмов на основе кремния являются древнейшие представители простейших - диатомеи (диатомовые водоросли) и низшие животные радиолярии. Свою панцирную оболочку диатомеи строят из поглощаемого ими кремния (преимущественно в виде ортокремниевой кислоты). Ортокремниевая кислота играет огромную роль в обмене веществ диатомовых водорослей: она, например, усиливает синтез аминокислот и белков, локализованных в хромосомах и хлоропластах, регулирует клеточное дыхание, синтез хлорофилла [6]. С учетом изложенного, представляется вполне очевидной значительная роль кремния и его соединений в биохимических процессах, протекающих в животных и растительных организмах. Так, содержание кремния в разных растениях колеблется от 0.3% до 10% от сухой массы, а круговорот данного макроэлемента, осуществляемый фотосинтезирующими организмами в биосфере, по объему массопереноса уступает только углероду, кислороду и водороду [3]. Как показано в работе [8], миграция кремния внутри растения осуществляется в основном в форме поликремниевых кислот. С помощью ферментов часть поглощенного кремния идет на образование в живых организмах кремнийорганических соединений. В свою очередь, поликремниевые кислоты способны деградировать с образованием аморфного диоксида кремния сложной конфигурации.

По данным работ, представленных в научной литературе [2, 5, 6-8, 14-18], в отношении кремнийсодержащих удобрений следует, прежде всего, рассматривать два аспекта: 1) влияние кремнийсодержащего макроудобрения на показатели роста и развития растений, стрессоустойчивость, устойчивость по отношению к болезням, урожайность; 2) взаимное влияние компонентов в системах, содержащих кремнийсодержащие соединения в сочетании с важнейшими азот-, фосфор- и калийсодержащими минеральными макроудобрениями.

Применение кремнийорганических удобрений при выращивании яровой пшеницы сорта “Иргина” [11] показало, что кремнийорганические удобрения способствуют формированию более крепких растений, способных легче переносить воздействие абиотических факторов. По данным работы [1],

результаты многочисленных исследований ученых многих стран с использованием кремниевых удобрений продемонстрировали роль кремния в улучшении урожайности картофеля и качества его клубней. Термодинамическая возможность взаимного влияния компонентов комплексных и смешанных минеральных удобрений показана в работах [9-10]. Взаимное влияние компонентов смешанных минеральных удобрений с участием кремнийсодержащих соединений достаточно подробно изучено в работе [7]. Проведенные лабораторные, вегетационные и полевые исследования позволили изучить ряд механизмов взаимного влияния кремниевых удобрений с фосфорными и азотными удобрениями и установить их положительное действие на рост и развитие ряда сельскохозяйственных растений.

**Цель** - исследование влияния индивидуальных растворов кремнийсодержащего минерального удобрения (метасиликат натрия) и бинарных смесей минеральных удобрений с участием метасиликата натрия на показатели прорастания пшеницы сорта “Ирень” и сои сорта “Регина”. Семена сельскохозяйственных культур проращивали в чашках Петри с использованием 0.1% растворов минеральных удобрений, в каждой чашке по 50 семян. Температура опытов 24 – 26 ° С. Повторность опытов трехкратная. Содержание суммарного белка в проростках определяли спектрофотометрическим методом по методике, изложенной в работе [12].

**Результаты и обсуждение.** На рисунке 1 показано влияние метасиликата натрия на показатели проростков пшеницы сорта “Ирень”. Из данных, представленных на рисунке, следует, что метасиликат кальция оказывает положительное влияние на все изученные показатели, а именно: средняя масса проростков превышает контроль на 38.5%, суммарное содержание нуклеиновых кислот – на 49.2%, суммарное содержание белков – на 13.4%. Полученные данные согласуются с результатами, представленными в работе [6].

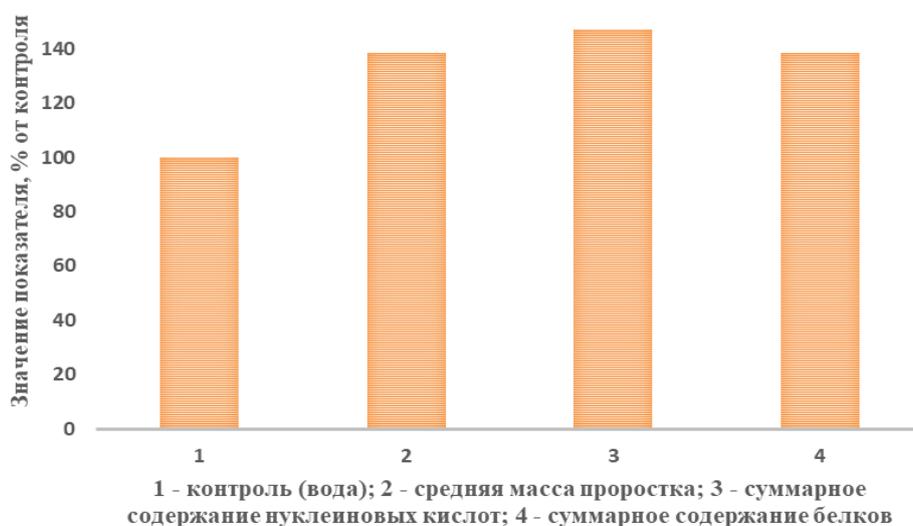


Рисунок 1 – Показатели проростков семян пшеницы сорта “Ирень” в растворах метасиликата натрия

Figure 1 – Indicators of sprouts of wheat seeds of the "Iren" variety in sodium metasilicate solutions

Полученные в работе результаты (рис. 2) позволяют оценить влияние метасиликата натрия на биологическую активность важнейших макроудобрений: азотного (аммонийная селитра), фосфорного (двойной суперфосфат) и известняка в процессах прорастания семян сои сорта "Регина".

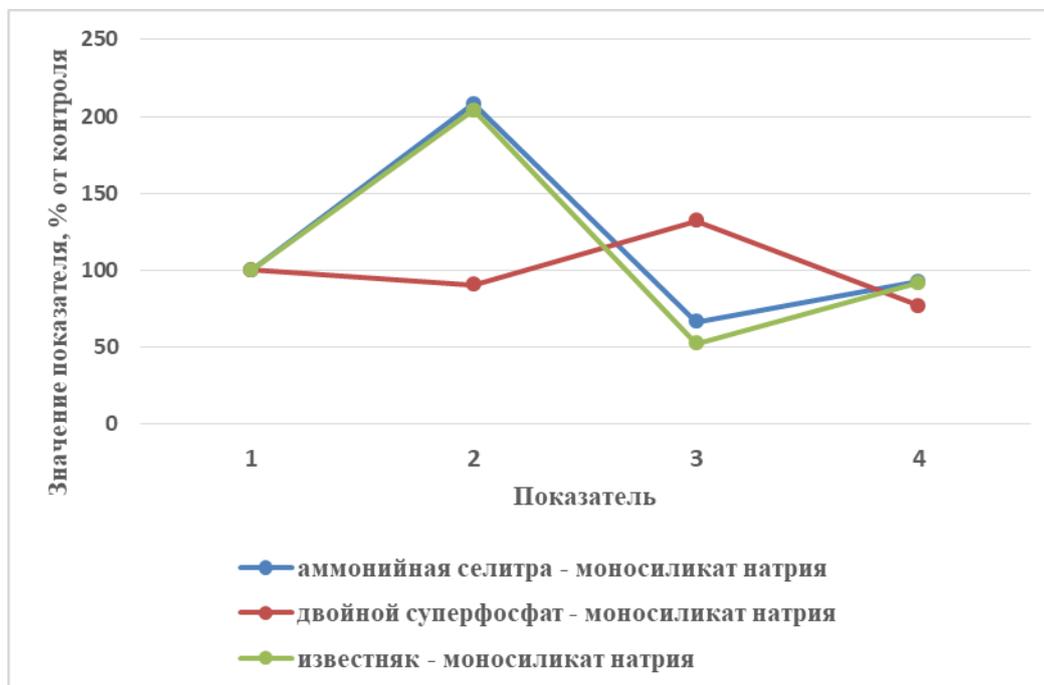


Рисунок 2 – Показатели прорастания семян сои сорта "Регина" в бинарных растворах минеральных удобрений: 1 – контроль (значение показателя в индивидуальном растворе соответствующего азот-, фосфор- и кальцийсодержащего удобрения); 2 – средняя масса проростка; 3 - суммарное содержание белков; 4 - энергия прорастания

Figure 2 – Indicators of germination of soybean seeds of the "Regina" variety in binary solutions of mineral fertilizers: 1 – control (indicator value in an individual solution of the corresponding nitrogen-, phosphorus- and calcium-containing fertilizer); 2 – average mass of sprout; 3 - total protein content; 4 - germination energy

Данные, представленные на рисунке 2, свидетельствуют о различной направленности влияния кремнийсодержащего минерального соединения (метасиликат натрия) на биологическую активность важнейших макроудобрений в отношении процесса прорастания семян сои сорта "Регина".

Присутствие метасиликата натрия приводит к значительному (практически вдвое) увеличению средней массы проростка для известняка и аммонийной селитры, но при этом снижает содержание белков в проростках на 47.7% и 33.7% соответственно по сравнению с использованием индивидуальных известняка и аммонийной селитры. Активность двойного суперфосфата в отношении биосинтеза белков в проростках, напротив, возрастает на 31.9% в смесях с метасиликатом натрия, но при этом снижается средняя масса проростка на 9.4%. Энергия прорастания семян во всех трех вариантах смесей

на 7.7 – 23.5% ниже, чем в случае использования индивидуальных растворов макроудобрений.

**Заключение.** Судя по полученным данным кремнийсодержащее соединение (метасиликат натрия) оказывает положительное влияние на изученные показатели процесса прорастания пшеницы сорта “Ирень”, а именно: средняя масса проростков превышает контроль на 38.5%, суммарное содержание нуклеиновых кислот – на 49.2%, суммарное содержание белков – на 13.4%. Это свидетельствует о различной направленности влияния кремнийсодержащего минерального соединения (метасиликат натрия) на биологическую активность важнейших макроудобрений в отношении процесса прорастания семян сои сорта “Регина”. Выявлено значительное (на 103.8 – 108.3%) увеличение средней массы проростка для смесей известняка и аммонийной селитры с метасиликатом натрия с одновременным снижением содержания белков в проростках на 47.7% и 33.7% соответственно по сравнению с использованием индивидуальных известняка и аммонийной селитры. Активность двойного суперфосфата в отношении биосинтеза белков в проростках, напротив, возрастает на 31.9% в смесях с метасиликатом натрия, но при этом снижается средняя масса проростка на 9.4%. Перспективно использование кремнийсодержащих макроудобрений при применении сортов пшеницы и сои.

#### Список литературы

1. Безручко, Е.В. Доступный для растений кремний – фактор устойчивого производства картофеля /Е.В. Безручко, Л.С. Фудотова //Агрохимия. - 2021. - №8. - С.70-81.
2. Дабахова, Е.В. Изучение кремнийсодержащих препаратов /Е.В. Дабахова, Н.В. Забегалов //Агрохимический вестник. - 2011. - № 2. - С.28-35.
3. Воронков М. Г. Кремний и жизнь: Биохимические, фармакологические и токсикологические соединения кремния /М.Г. Воронков, Г.И. Зелчан, Э. Я. Лукевиц – Рига: Зинатне, 1978. – 587 с.
4. Воронков, М. Г. Удивительный элемент жизни / М.Г. Воронков, И.Г. Кузнецов. - Иркутск: Вост.-Сиб. изд-во, 1983. – 111 с.
5. Дьяков, В.М. Использование соединений кремния в сельском хозяйстве / В.М. Дьяков, В.В. Матыченков, В.А. Чернышев, Я.М. Аммосова// Актуальные вопросы химической науки и технологии и охраны окружающей среды//М.: НИИТЭХИМ, 1990. - Вып. 7. - 32 с.
6. Матыченков, В.В. Роль подвижных соединений кремния в растениях и системе почва-растение / В.В. Матыченков: Дис. на соиск. уч. степени д. б. н. – Пушино, 2008. - 313 с.
7. Матыченков, И.В. Взаимное влияние кремниевых, фосфорных и азотных удобрений в системе почва-растение / И.В. Матыченков: Дис. на соиск. уч. степени к. б. н. – М., 2014. - 136 с.
8. Матыченков, И.В. Подвижные кремниевые соединения в системе почва-растение и методы их определения /И.В. Матыченков, Д.М. Хомяков, Е.П. Пахненко, Е.А. Бочарникова, В.В. Матыченков // Вестник МГУ. Сер.17. Почвоведение. - 2016. - №3. - С.37-46.
9. Подшивалова, А.К. Физико-химическое моделирование взаимного влияния компонентов комплексных минеральных удобрений /А. К. Подшивалова // Вестник ИрГСХА. – 2014. – Вып. 60. – С. 68-75

10. Подшивалова, А.К. Термодинамическая оценка влияния известняка и гашеной извести на свойства компонентов минеральных удобрений. / А. К. Подшивалова // Вестник ИрГСХА. – 2018. – Вып. 84. – С. 22-30.
11. Рабинович, Г.Ю. Получение новых кремнийорганических удобрений и их апробация при моделировании водных стрессов / Г.Ю. Рабинович, Ю.Д. Смирнова Н.В. Фомичева // Изв. вузов. Прикладная химия и биотехнология. - 2020. - Т.10. - №2(33). - С. 284-293.
12. Третьяков, Н.Н. Практикум по физиологии растений /Н.Н. Третьяков, Л.А. Паничкин, М.Н. Кондратьев и др. – М.: КолосС, 2003. – 288 с.
13. Чекаев, Н.П. Возможности использования диатомитов Коржевского месторождения Пензенской области / Н.П. Чекаев , А.Е.Рябов // В сб.: Инновационные технологии в АПК: теория и практика. III Всеросс. науч.-практ. конф.//Пенза: Изд-во ГАУ, 2015. - С.139-145.
14. Maghsoudi K. Effect of silicon on photosynthetic gas exchange, photosynthetic pigments, cell membrane stability and relative water content of different wheat cultivars under drought stress conditions / K. Maghsoudi, Y. Emam, M. Pessarakli // Journal of Plant Nutrition. 2016. - Vol.39. - Issue 7. - P. 1001-1015.
15. Hartwig, E.E. Breeding productive soybeans with a higher percentage of protein // Seed protein improvement cereals, grain legumes. – 1979. – Vol. 2. – P. 59–66.
16. Hartwig. E.E. Breeding of soybean for high yield and seed protein // In: Soybean feeds the world / Ed. by B. Napompeth. – Bangkok, 1997. – P. 40–43.
17. Haynes R.J. Significance and role of Si in crop production /R.J. Haynes //Advances in Agronomy. - 2017. - Vol.146, - P.83-166.
18. Toresano-Sanchez F. Effect of application of monosilicic acid of the production and quality of triploid watermelon /F. Toresano-Sanchez, M. Diaz-Perez, F. Dianez-Martinez, F. Camacho-Ferre // Journal of Plant Nutrition. - 2010. - Vol.33. - Issue 13. - P. 1553-1562.

### References

1. Bezruchko E.V. Dostupny`j dlya rastenij kremnij – faktor ustojchivogo proizvodstva kartofelya [Silicon available for plants is a factor in sustainable potato production]. Agroximiya, 2021, no.8, pp. 70-81.
2. Dabaxova, E.V. Izuchenie kremnijsoderzhashhix preparatov [The study of silicon-containing drugs]. Agroximicheskij vestnik, 2011, no. 2, pp.28-35.
3. Voronkov, M.G. et al. Kremnij i zhizn': Bioximicheskie, farmakologicheskie i toksikologicheskie soedineniya kremniya [Silicon and life: Biochemical, pharmacological and toxicological compounds of silicon]. Riga: Zinatne, 1978, 587 p.
4. Voronkov, M.G., Kuznecov, I.G. Udivitel'ny`j e`lement zhizni [An amazing element of life]. Irkutsk: Vostochno-Sibirskoe izd-vo, 1983, 111 p.
5. D`yakov, V.M. Ispol`zovanie soedinenij kremniya v sel`skom xozyajstve [The use of silicon compounds in agriculture]. Moscow: NIITE`XIM, 1990, no.7, 32 p.
6. Maty`chenkov, V.V. Rol` podvizhny`x soedinenij kremniya v sisteme pochva-rastenie [The role of mobile silicon compounds in the soil-plant system]. Dis.Cand. Sc., Pushhino, 2008, 313 p.
7. Maty`chenkov, I.V. Vzaimnoe vliyanie kremnievy`x, fosforny`x i azotny`x udobrenij v sisteme pochva-rastenie [The mutual influence of silicon, phosphorus and nitrogen fertilizers in the soil-plant system]. Dis. Cand. Sc., Moscow, 2014, 136 p.
8. Maty`chenkov, I.V. et al. Podvizhny`e kremnievy`e soedineniya v sisteme pochva-rastenie i metody` ix opredeleniya [Mobile silicon compounds in the soil-plant system and methods for their determination]. Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser.17. Pochvovedenie, 2016, no.3, pp. 37-46.
9. Podshivalova, A.K. Fiziko-ximicheskoe modelirovanie vzaimnogo vliyaniya komponentov kompleksny`x mineral'ny`x udobrenij [Physical and chemical modeling of the mutual influence of components of complex mineral fertilizers]. Vestnik IrGSHA, 2014, no. 60, pp. 68-75

10. Podshivalova, A.K. Termodinamicheskaya ocenka vliyaniya izvestnyaka i gashenoj izvesti na svojstva komponentov mineral`ny`x udobrenij [Thermodynamic assessment of the effect of limestone and slaked lime on the properties of mineral fertiliz]. Vestnik IrGSHA, 2018, no. 84, pp. 22-30.

11. Rabinovich, G.Yu. et al. Poluchenie novy`x kremnijorganicheskix udobrenij i ix aprobaciya pri modelirovanii vodny`x stressov [Obtaining new organosilicon fertilizers and their approbation in modeling water stresses]. Izvestiya vuzov. Prikladnaya ximiya i biotexnologiya, 2020, vol.10, no.2 (33), pp. 284-293.

12. Tret`yakov N.N. Praktikum po fiziologii rastenij [Workshop on plant physiology]. Moscow: KolosS, 2003, 288 p.

13. Chekaev N.P. Vozmozhnosti ispol`zovaniya diatomitov Korzhevskogo mestorozhdeniya Penzenskoj oblasti [The possibilities of using diatomites from the Korzhevsky deposit in Penza region]. Penza, 2015, pp.139-145.

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

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложенные в статье материалы.

**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.**

#### **История статьи / Article history:**

Дата поступления в редакцию / Received: 02.12.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 24.12.2023

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2024

#### **Сведения об авторах**

Подшивалова Анна Кирилловна – кандидат химических наук, доцент кафедры агроэкологии и химии Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. Область исследований – взаимное влияние компонентов сложных многокомпонентных систем с участием почв, растений, макро- и микроудобрений. Автор более 80 научных публикаций.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; e-mail: akpodshivalova@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8083-857X>

Горковенко Виктория Дмитриевна – магистрант агрономического факультета Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный; e-mail: chem.acad.38@yandex.ru.

#### **Information about authors**

**Anna K. Podshivalova** – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department of Agroecology and Chemistry of Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky. The field of research is the mutual influence of components of complex multicomponent systems involving soils, plants, macro– and microfertilizers. Author of more than 80 scientific publications.

**Contact information:** FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy Faculty. 664038, Russia, Irkutsk region,

Irkutsk district, pos. Molodezhny; e-mail: akpodshivalova@yandex.ru, ORCID ID:  
<https://orcid.org/0000-0002-8083-857X>

**Victoria D. Gorkovenko** – master's student of Agronomy Faculty of Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky.

**Контактная информация: Contact information:** FSBEI HE Irkutsk SAU. Agronomy Faculty. 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos. Molodezhny; e-mail: chem.acad.38@yandex.ru.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-120-48-59

УДК 504.052:636.083.314 (282.256.341)

Научная статья

## ОЦЕНКА ПАСТБИЩНОЙ НАГРУЗКИ НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ СТЕПНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИОЛЬХОНЬЯ И ОСТРОВА ОЛЬХОН (ПРИБАЙКАЛЬЕ)

Е.А. Пономаренко, О.В. Рябинина

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

**Аннотация.** В связи с увеличением объема хозяйственной деятельности и растущим вмешательством человека в окружающую природную среду, появляется необходимость в оценке ее экологического состояния. Оценка воздействия на природные комплексы является одним из важных элементов системы управления окружающей средой, поскольку она дает знания и информацию о наличии и масштабах воздействия. Без знания и понимания отрицательного воздействия на окружающую среду невозможно спланировать и эффективно внедрить меры по охране природных комплексов. Проведение такой оценки означает анализ качества природной окружающей среды и ее изменений под воздействием антропогенных факторов. Антропогенное воздействие подразумевает под собой различные виды хозяйственной деятельности. В нашем случае – это выпас скота. В статье рассмотрена проблема увеличения антропогенного воздействия на природные комплексы степных территорий Приольхонья и острова Ольхон, входящих в состав Прибайкальского национального парка. На основании полевых исследований на 19 мониторинговых площадках в летний период 2022 года получены и представлены в работе количественные оценки интенсивности пастбищного воздействия. Изучение природных комплексов, а точнее изменений почвенного покрова показало, что развитие животноводства и круглогодичного выпаса КРС на степных территориях являются причиной высокой степени дигрессии почв. Главным образом это проявляется в уплотнении или разрыхлении, снижении содержания биофильных элементов в почве, активизации эрозии почв и т.д. В работе описаны причины и возможные рекомендации по более рациональному использованию пастбищ и снижению пастбищной нагрузки для изучаемой территории.

**Ключевые слова:** пастбищная нагрузка, антропогенное воздействие, выпас, устойчивость почвы, сельскохозяйственные животные

**Для цитирования:** Пономаренко Е.А., Рябинина О.В. Оценка пастбищной нагрузки на почвенный покров степных территорий Приольхонья и острова Ольхон (Прибайкалье). *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 1 (120):48-59. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-48-59.

## ASSESSMENT OF PASTURE LOAD ON THE SOIL COVER OF THE STEPPE TERRITORIES OF PRIOLKHON AND OLKHON ISLAND (BAIKAL REGION)

Elena A. Ponomarenko, Olga V. Riabinina

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

**Abstract.** Due to the increasing volume of economic activity and growing human interference in the natural environment, there is a need to assess its ecological state. Assessment of the impact on natural complexes is one of the important elements of the environmental management system, as it provides knowledge and information about the presence and extent of impact. Without knowledge and understanding of the negative impact on the environment, it is impossible to plan and effectively implement measures to protect natural complexes. Conducting such an assessment means analyzing the quality of the natural environment and its changes under the influence of anthropogenic factors. Anthropogenic impact implies various types of economic activities. In our case, it is cattle grazing. The article considers the problem of increasing anthropogenic impact on the natural complexes of the steppe territories of Priolkhon and Olkhon Island, which are part of the Pribaikalsky National Park. On the basis of field studies at 19 monitoring sites in the summer period of 2022, quantitative estimates of the intensity of pasture impact were obtained and presented in the paper. The study of natural complexes, and more precisely changes in the soil cover showed that the development of animal husbandry and year-round grazing of cattle on steppe territories cause a high degree of soil degradation. It is mainly manifested in compaction or loosening, reduction of biophilic elements content in soil, activation of soil erosion, etc. The paper describes the causes and possible recommendations for more rational use of pastures and reduction of pasture load for the studied area.

**Keywords:** pasture load, anthropogenic impact, grazing, soil stability, farm animals

**For citation:** Ponomarenko E.A., Riabinina O.V. Assessment of pasture load on the soil cover of the steppe territories of Priolkhon and Olkhon Island (Baikal region). *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 1 (120):48-59. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2024-120-48-59.

**Введение.** Степные территории озера Байкал, особенно остров Ольхон, Приольхонье, Тажеранские степи, издавна считались территориями, где развивается животноводство. Именно пастбища являются главным видом использования сельскохозяйственных земель острова и материковой части. В настоящее время сельское хозяйство представлено здесь, главным образом, личными подсобными хозяйствами. Наибольшую нагрузку пастбища испытывали в 1965-1985 гг. В настоящее время нагрузка снизилась практически в десять раз [5], даже такое снижение нагрузки выпаса крупного и мелкого рогатого скота превышает лимит для сухостепного района (24 головы на 100 гектаров) [2] и негативно влияет на биоценозы исследуемой территории. Кроме того, эти территории входят в состав особо охраняемой природной территории “Заповедное Прибайкалье”. Негативное воздействие выпаса может выражаться в следующем: 1) при постоянном вытаптывании и объедании растительности

скотом теряется способность растений к самовосстановлению, образуются участки, полностью лишенные травянистой растительности и древесного подроста; 2) выпас влечет за собой уплотнение почвы. Кроме уплотнения почвы и изменения ее физических свойств, происходит воздействие на химический состав почвы; 3) выпас скота приводит к изменениям мест обитания животных. Для того чтобы предотвратить дальнейшую деградацию биоценозов острова Ольхон и Приольхонья, необходимо упорядочить выпас скота на данных территориях.

**Цель** - оценка степени пастбищной нагрузки на природные комплексы ключевых участков, в частности, почвенного покрова.

**Задачи:**

- проанализировать методологические и методические подходы к оценке пастбищного воздействия на территории;

- выявить особенности воздействия выпаса на почвы степных экосистем.

**Материалы и методика.** Для разработки комплекса мер по организации устойчивого развития территории и учета воздействия проводится оценка трансформации и преобразования ландшафтов под воздействием пастбищной нагрузки на наиболее востребованных для выпаса скота участках Тажеранской степи, маломорского побережья и острова Ольхон [6].

Принималось положение, что для данной территории между пастбищным использованием и его воздействием на природную среду существует прямая и очевидная зависимость: чем больше сельскохозяйственных животных наблюдается, тем сильнее изменение природной среды. Это связано с недостаточным развитием и правильной организацией пастбищной нагрузки, нерациональным использованием территорий под выпас, высокой чувствительностью исследуемых ландшафтов.

Комплексные исследования ключевых участков осуществлялись в летний сезон 2022 года.

На ключевых участках наблюдения закладывались тестовые площадки размером 10x10 м, где проводились комплексные описания (определение характеристик рельефа, почв и наземного покрова – растительности) и количественные экспериментальные измерения.

При решении задач данного исследования использовались следующие основные показатели: единовременное количество сельскохозяйственных животных (КРС, МРС, лошади) на гектар в местах скопления сельскохозяйственных животных (водопой, вблизи летников и т.д.), механический состав и плотность почвы. Для определения степени видоизменения проводились исследования в местах интенсивного пастбищного воздействия (тропы, места выпаса и т.д.) и на фоновых участках того же типа ландшафта и растительности, но не подверженных интенсивной пастбищной нагрузке. Таким образом, в местах концентрации сельскохозяйственных животных учитывалось количество скота, взяты образцы почвы и определена плотность почвенного покрова (плотность сложения или объемная масса).

Для расчета плотности сложения в местах концентрации сельскохозяйственных животных и вне их было заложено 19 площадок в различных местах выпаса скота. Повторность взятия проб цилиндром объемом 153.9 см<sup>3</sup>. В результате технических трудностей невозможно было придерживаться четкого применения метода определения плотности почвы В.П. Мартынова [4], т.е. определения гигроскопической влажности в образцах при помощи пикнометра.

**Результаты и обсуждение.** Исследованиями были охвачены 11 ключевых участков. Всего было заложено 19 площадок (рисунок 1) исследования (8 – Тажеранские степи (район Анга – Намиш-Нур, местность Тутайская долина, район горы Танхан, местность Загалмой, район мыса Орсо); 4 – Маломорское побережье (район деревни Сарма и Курма, район реки Харга), 2 - Шара-Тоготское МО и 5 – остров Ольхон (местность Халгай, район д. Елга, Местность Семисосенная).



Рисунок 1 – Карта-схема расположения участков исследований

Figure 1 – Map-scheme of the location of the study sites

Цифрами на карте обозначены мониторинговые площадки (рис. 2).

Физическое воздействие на почвы и растительность объединяет различные факторы (уплотнение, разрушение, нагревание и пр.). Наиболее распространенным и значимым из них является вытаптывание, которое оценивается через пастбищные нагрузки (пастбищное воздействие) и выражается числом голов в местах наибольшего скопления (места выпаса, водопоя и т.д.).

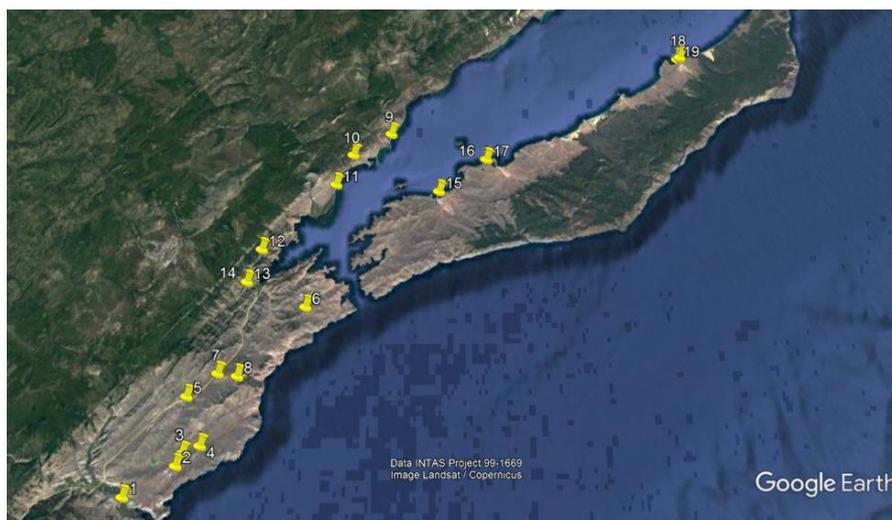


Рисунок 2 – Карта-схема расположения мониторинговых площадок

Figure 2 – Map-scheme of monitoring sites location

Для исследуемой территории характерен круглогодичный и бессистемный выпас скота под пастбища. Явления перегрузки явно выражены в местах водопоя, в окружении поселений и постоянного содержания животных (зимние, летние стоянки), а также на переувлажненных участках вокруг небольших ручьев, озер. В летний сезон проводились измерения пастбищной нагрузки с помощью маршрутного метода - визуальный подсчет количества голов скота. В качестве единицы измерения использовался показатель единовременного количества сельскохозяйственных животных (рис. 3).

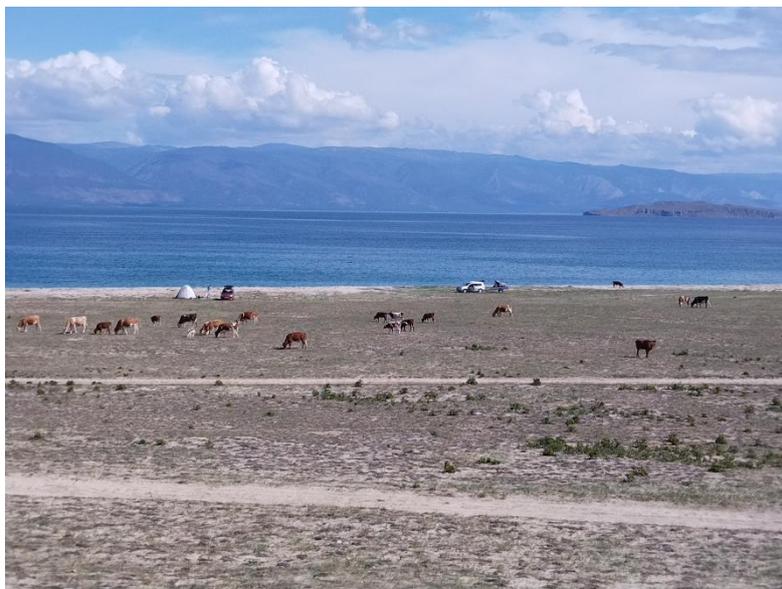


Рисунок 3 – Харалдай, Улан-Хушинский залив, 11.07.2022 г. (двойное воздействие на прибрежную часть острова Ольхон – рекреационная и пастбищная нагрузка)

Figure 3 – Kharaldai, Ulan-Khushinsky Bay, 11.07.2022 (double impact on the coastal part of Olkhon Island - recreational and grazing pressure)

Подсчет единовременного количества сельскохозяйственных животных исследуемой территории проводился в период с 05.07 по 12.07 2022 г. Всего было учтено 1912 голов коров, 290 голов лошадей, 1082 головы овец, 41 голова яков. На общей площади исследований среди учтенных сельскохозяйственных животных преобладают коровы и овцы. Основное поголовье сосредоточено возле деревни Еланцы и реки Анга, 30% были учтены в Тажеранских степях, 30% - на острове Ольхон.

*Изменение почвенного покрова.* Выпас влечет за собой уплотнение почвы. Нагрузка на почву крупного рогатого скота отличается от нагрузки человека площадью и силой воздействия (давление копыт крупнорогатого скота составляет 4 кг/см<sup>2</sup>, а человека - в среднем 0.25 кг/см<sup>2</sup>). Ширина тропы, проделанной человеком, в среднем равна 30-40 см, глубина - 10-15 см, а тропа, пробитая коровами, шириной 20 см и глубиной 20-25 см. На площади 40 га протяженность троп крупнорогатого скота составила около 40 км на площади в 40 га исследованной территории. Вслед за уплотнением происходит снижение запаса влаги на 2-3 % и при уменьшении проективного покрытия растительного покрова происходит увеличение температуры почвы и ее иссушение. Кроме уплотнения почвы и изменения ее физических свойств, происходит воздействие на химический состав почвы. В экскрементах одной головы крупнорогатого скота в 10 раз больше сухого вещества, в 7 раз больше общего азота, чем в отходах человека. У крупнорогатого скота в 5 раз выше биохимическая потребность в кислороде [9]. Почвы данного района имеют малую мощность, легкий механический состав и высокую щебнистость профиля, кроме этого, в степях фактором, лимитирующим биопродуктивность, является недостаток влаги, поэтому высокие пастбищные нагрузки могут привести к деградации почвенного покрова.

В ходе исследования получены данные, свидетельствующие о невысоком плодородии исследуемой территории и ее низкой противэрозионной устойчивости (таблицы 1, 2).

Агрохимические и агрофизические показатели позволяют сделать вывод о невысоком естественном плодородии и низкой противэрозионной устойчивости почвы исследуемой территории. Из таблицы видно, что почвы исследуемых территорий мыса Улан-Нуром, побережья озера Саган-Терем, возле летника Замолгой, в пойме реки Сарма, возле реки Харга и побережье Семисосенного залива (остров Ольхон) предрасположены к высокой степени проявления эрозии, структурные отдельности обладают плохой водопрочностью, реакция почвенного раствора кислая. Повышенная кислотность для растений не желательна, т.к. снижается доступность элементов питания - большинство необходимых для роста макро- и микроэлементов (фосфор, железо, марганец, бор, магний) переходят в нерастворимые гидроксиды и становятся недоступными для питания, следовательно, растения, произрастающие на такой почве, гибнут. Высокая каменистость на этих участках также свидетельствует о низком плодородии [8].

Таблица 1 – Комплексная оценка почвенных образцов по агрохимическим показателям и структурному составу и каменности

Table 1 – Integrated assessment of soil samples by agrochemical indicators and structural composition and stoniness

№ описания	Масса образца, гр.	Структурное состояние (содержание агрегатов)				Каменность		pH H <sub>2</sub> O	Гумус, %
		сухой рассев, %	оценка	водопрочность, %	оценка	%	оценка		
1	610	64	удов.	1.54	плохое	7.18	слабокаменист.	4.5	4.4
2	700	78.7	хорошее	14.66	плохое	6.89	слабокаменист.	5.8	3.5
3	530	50.32	удов	6.68	плохое	16.90	сильнокаменист.	5.5	5.8
4	760	35.27	неудов	12.92	плохое	26.71	сильнокаменист.	5.1	5.9
5	630	37.81	неудов	3.84	плохое	32.37	сильнокаменист.	6.5	6.3
6	680	54.63	удов	0.4	плохое	3.86	слабокаменист.	6.2	4.2
7	614	27.15	неудов	4.26	плохое	30.39	сильнокаменист.	6.8	6.2
8	635	49.4	удов	5.00	плохое	31.78	сильнокаменист.	5.5	4.3
9	537	41.48	удов	10.24	плохое	29.35	среднекаменист.	4.5	5.8
10	597	51.71	удов	10.30	плохое	8.36	слабокаменист.	5.0	6.8
11	637	20.92	неудов	0.2	плохое	6.81	слабокаменист.	4.8	6.5
12	630	32.03	неудов	3.36	плохое	25.68	среднекаменист.	6.0	5.9
13	703	52.55	удов	18.44	плохое	7.28	малокаменист.	6.0	1.70
14	615	67.84	хорошее	19.5	плохое	6.13	малокаменист.	4.3	5.3
15	616	39.59	неудов	12.7	плохое	39.41	сильнокаменист.	7.0	0.8
16	626	42.77	удов	0.78	плохое	38.15	сильнокаменист.	6.9	4.8
17	604	44.09	удов	13.46	плохое	35.98	сильнокаменист.	5.80	6.2
18	676	54.41	удов	3.86	плохое	28.65	среднекаменист.	6.8	4.1
19	580	67.77	хорошее	7.5	плохое	23.17	среднекаменист.	5.4	4.0

С увеличением процента вытаптывания почвенного покрова увеличивается плотность сложения (см. табл. 2).

Таблица 2 – Механический состав и плотности почвы по результатам исследований 2022 года

Table 2 - Soil mechanical composition and densities based on 2022 survey results

№ образца	Гранулометрический состав			Плотность сложения, г/см <sup>3</sup>
	физический		название почвы по гранулометрическому составу	
	песок, %	глина, %		лето (июль)
1	84	16	супесь	1.38
2	88	12	супесь	1.32
3	76	24	суглинок легкий	0.92
4	84	16	супесь	1.23
5	76	24	суглинок легкий	1.36
6	92	8	песок связный	1.26
7	92	8	песок связный	1.56
8	84	16	супесь	0.99
9	88	12	супесь	1.22
10	77,5	22,5	легкий суглинок	0.98
11	72	28	суглинок легкий	1.13
12	84	16	супесь	1.32
13	66	34	суглинок средний	1.29
14	68	32	суглинок средний	0.97
15	96	4	песок рыхлый	0.96
16	84	16	супесь	0.86
17	92	8	песок связный	0.93
18	92	8	песок связный	0.98
19	92	8	песок связный	0.85

Из таблицы следует, что гранулометрический состав почвы представлен в основном супесью и песком связным. Для почв легкого гранулометрического состава в местах с высокой пастбищной нагрузкой плотность сложения высокая. В десяти почвенных образцах плотность почвы выше единицы, что говорит об уплотнении. Уплотненная сухая почва оказывает большое сопротивление развитию корневой системы растений, это ведет к уничтожению растительности и, следовательно, к развитию эрозионных процессов, к вытаптыванию растительного покрова. Наибольшая плотность сложения наблюдается на побережье озера Улан-Нур (Тажеранские степи), возле летника Замолгой (Тажеранские степи) и в районе реки Харга и Анга. Это основные места выпаса скота. Разница между средней плотностью почвы в местах выпаса и средней плотностью почвы на фоновых площадках составляет 0.27 г/см<sup>3</sup>, что говорит об уплотнении почвенного покрова в местах выпаса [7].

Обследование пробных площадей в Тажеранских степях, Приольхонье (Черноруд, Сарма, Курма, Харга) и на острове Ольхон показало, что почти на всех исследуемых участках четко выражены признаки пастбищной нагрузки. При этом сохраняется закономерность, в зависимости от удаленности от мест выпаса и водопоя степень воздействия изменяется в меньшую сторону.

Было отмечено, что основное воздействие сельскохозяйственных животных наблюдается в местах водопоя, летников, увлажненных участков, анализ почвенных образцов показал низкую противозерозивную устойчивость почв исследуемых территорий. Большое воздействие сельскохозяйственные животные оказывают на склоновые участки, там наблюдается полное уничтожение почвенного покрова.

Массовое воздействие скота на почву ведет к уничтожению флоры и изменению видового состава растительности особо охраняемой территории, что может привести к негативным и необратимым последствиям.

**Заключение.** Степные территории Прибайкальского национального парка (почвенный покров) используемые под пастбища подвергаются серьезной перегрузки в местах водопоя, в окружении поселений и постоянного содержания животных (летники), а также на переувлажненных участках. Одновременно выпасается до 37 голов сельскохозяйственных животных на 1 гектар, что превышает нормы выпаса сельскохозяйственных животных согласно Приказа №83 (0.15 гол/га – КРС, 0.27 – лошади, 1.37 – МРС) почти в 200 раз. На исследованной территории преобладают коровы и овцы. Основное поголовье сосредоточено возле деревни Еланцы и реки Анга (30%) в Тажеранских степях и на острове Ольхон. Например, пастбищная нагрузка в среднем на сельскохозяйственные земли Шара-Тоготского МО составляет: КРС – 0.59 гол/га, лошади – 0.003, МРС – 0.013. Исследуемые территории характеризуются низкой противозерозивной устойчивостью, т.к. почвы представлены в основном супесью и песком рыхлым. Наибольшая объемная масса наблюдается на побережье озера Улан-Нур (Тажеранские степи), возле летника Замолгой (Тажеранские степи) и в районе реки Харга и Анга. Это основные места выпаса скота. Разница между средней плотностью почвы в местах выпаса ( $1.21 \text{ г/см}^3$ ) и средней плотностью почвы на фоновых площадках ( $0.94 \text{ г/см}^3$ ) составляет  $0.27 \text{ г/см}^3$ , что говорит об уплотнении почвы в местах нагрузки.

Исследование выполнено в рамках научной темы “Изучение и оценка воздействий угроз антропогенного характера на природные комплексы ООПТ, подведомственных ФГБОУ “Заповедное Прибайкалье”. Номер темы, присвоенный ФОИВ 4-22-35-1.

#### Список литературы

1. Авакян, А.Б. Рекреационное использование водохранилищ. Проблемы и решения / А.Б. Авакян, В.К. Бойченко. – М.: Наука, 1990. – 152 с.
2. Калеп, Л.Л. Эколого-производственное состояние сельскохозяйственных земель. // В кн.: Природно-экономический потенциал сельского хозяйства Иркутской области и

концепция его развития в период экономических реформ//Новосибирск: Изд-во ИГ СО РАН. – 2000. – С. 44-91

3. Линник, В.Г. Результаты экспериментального исследования влияния вытаптывания на травяной покров и почву / В.Г. Линник и др. // Влияние массового туризма на биоценозы леса. – М.: МГУ, 1978. – С. 17-35

4. Мартынов, В.П. Почвы горного Прибайкалья. / В.П. Мартынов.–Улан-Удэ: Бурятское кн. изд-во, 1965. – 164 с.

5. Пономаренко, Е.А. Оценка антропогенного воздействия на природные комплексы острова Ольхон (озеро Байкал) / Е.А. Пономаренко, Я.И. Каракотина // Матер. XI Междунар. науч.-практ. конф.”Климат, экология, сельское хозяйство Евразии”// Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ им. А.А. Ежовского, 2022. – С. 630-637.

6. Пономаренко, Е.А. Воздействие выпаса скота на биоценозы Приольхонья и острова Ольхон (озеро Байкал) / Е.А. Пономаренко, Т.М. Коломина // Матер. XI Междунар. науч.-практ. конф.”Климат, экология, сельское хозяйство Евразии”// Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ им. А.А. Ежовского, 2020. – С. 107-115.

7. Пономаренко, Е.А. Биоконплексы Приольхонья и острова Ольхон (озеро Байкал), их антропогенная трансформация / Е.А. Пономаренко. // Дис. на соиск. уч. степени к.б.н. – Иркутск: ИрГАУ, 2003. – 216 с.

8. Рябинина, О.В. Состояние почвенного покрова прибрежной части залива Мухор, озеро Байкал / О.В. Рябинина, Е.А. Пономаренко // Вестник ИрГСХА. – 2016. – № 75. – С. 18-23.

9. Хисматуллин, Ш.Д. Эрозионные процессы на территории Иркутской области и перспективы развития сельского хозяйства/ Ш.Д. Хисматуллин// В кн.: Природно-экономический потенциал сельского хозяйства Иркутской области и концепция его развития в период экономических реформ//Новосибирск: Изд-во ИГ СО РАН, 2000. – С. 91-116

10. Экологически ориентированное планирование в Байкальском регионе: Ольхонский район / Ю.М. Семенов, В.В. Буфал, Л.Л. Калеп и др. – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2004. – 147 с.

### References

1. Avakyan, A.B. Rekreacionnoe ispol'zovanie vodohranilishch. Problemy i resheniya [Recreational use of reservoirs. Problems and solutions]. Moscow: Nauka,1990,152 p.

2. Kalep, L.L. Ekologo-proizvodstvennoe sostoyanie sel'skohozyajstvennyh zemel' [Ecological and production condition of agricultural lands]. Novosibirsk, 2000, pp. 44-91

3. Linnik, V.G. Rezul'taty eksperimental'nogo issledovaniya vliyaniya vytaptyvaniya na travyanoj pokrov i pochvu. Vliyanie massovogo turizma na biocenozy lesa. Moscow: MGU, 1978, pp. 17-35

4. Martynov, V. P. Pochvy gornogo Pribajkal'ya [Soils of the mountainous Pribaikalye]. Ulan-Ude, 1965, 164 p.

5. Ponomarenko, E.A., Karakotina, Yu.I. Ocenka antropogennogo vozdejstviya na prirodnye kompleksy ostrova Ol'hon (ozero Bajkal) [Assessment of anthropogenic impact on natural complexes of Olkhon Island (Lake Baikal)]. Molodezhnyj: Izd-vo IrGAU, 2022, pp. 630-637.

6. Ponomarenko, E.A., Kolomina, T.M. Vozdejstvie vypasa skota na biocenozy Priol'hon'ya i ostrova Ol'hon (ozero Bajkal) [Impact of cattle grazing on biocenoses of Priolkhon and Olkhon Island (Lake Baikal)]. Molodezhnyj: Izd-vo IrGAU, 2020, pp. 107-115.

7. Ponomarenko, E.A. Biokompleksy Priol'hon'ya i ostrova Ol'hon (ozero Bajkal), ih antropogennaya transformaciya [Biocomplexes of Priolkhon and Olkhon Island (Lake Baikal) and their anthropogenic transformation]. Irkutsk: IrGAU, 2003, 216 p.

8. Ryabinina, O.V., Ponomarenko, E.A. Sostoyanie pochvennogo pokrova pribrezhnoj chasti zaliva Muhor, ozero Bajkal [State of soil cover of the coastal part of Mukhor Bay, Lake Baikal]. Vestnik IrGSHA, 2016, no 75, pp.18-23.

9. Hismatullin, SH. D. Eroziionnye processy na territorii Irkutskoj oblasti i perspektivy razvitiya sel'skogo hozyajstva [Erosion processes in the Irkutsk Oblast and prospects for agricultural development]. Novosibirsk: Izd-vo IG SO RAN, 2000, pp. 91-116

10. Ekologicheski orientirovannoe planirovanie v Bajkal'skom regione: Ol'honskij rajon [Environmentally Oriented Planning in the Baikal Region: Olkhonsky District]. Irkutsk: Izd-vo IG SO RAN, 2004, 147 p.

**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.

**Author's contribution.** All authors of this study were directly involved in the planning, execution and analysis of this study. All authors of the article reviewed and approved the final version of the manuscript.

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

**Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.**

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

### **История статьи / Article history:**

Дата поступления в редакцию / Received: 02.12.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.01.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2024

### **Сведения об авторах**

Пономаренко Елена Александровна - кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации. Область исследования связана с особенностями нарушенных земель на территории Предбайкалья. Автор свыше 90 научных публикаций в рецензируемых журналах.

**Контактная информация.** Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодёжный), тел. 89086699223, e-mail: alyonapon@rambler.ru ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0603-4490>

Рябинина Ольга Викторовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства. Область исследования - изучение свойств почвы под влиянием антропогенного воздействия. Автор свыше 70 научных публикаций в рецензируемых журналах.

**Контактная информация.** Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодёжный, тел. 8-914-910-449-7, e-mail: OLYA.RIABININA@yandex.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3193-4610>

### **Information about authors**

Elena A. Ponomarenko - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Land Management, Cadastres and Agricultural Land Reclamation. The field of research is related to the peculiarities of disturbed lands in the territory of Predbaikalia. Author of more than 90 scientific publications in peer-reviewed journals.

**Contact information.** Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Jezhevsky. A.A. Jezhevsky Irkutsk State Agrarian University. Faculty of Agronomy. 664038, Russia, Irkutsk region,

Пономаренко Е.А., Рябинина О.В. Оценка пастбищной нагрузки...

2024; 1(120):48-59 **Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**  
Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 89086699223, e-mail: alyonapon@rambler.ru ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0603-4490>

Olga V. Riabinina - Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production. Research area - study of soil properties under the influence of anthropogenic impact. Author of more than 70 scientific publications in peer-reviewed journals. **Contact information.** Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Jezhevsky. A.A. Ezevsky. Faculty of Agronomy. 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny settlement, tel. 8-914-910-449-7, e-mail: OLYA.RIABININA@yandex.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3193-4610>



DOI 10.51215/1999-3765-2024-120-60-69

УДК 631.03

Научная статья

## ОСОБЕННОСТИ И ЦЕЛИ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

К.А. Татаринов

Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Россия

**Аннотация.** Из-за экологически агрессивной деятельности человечества (загрязнение окружающей среды парниковыми газами, уничтожение биоразнообразия, поступление азота и фосфора из-за применения минеральных удобрений в воду) стабильность экосистем находится под угрозой. Степень использования сельскохозяйственных угодий и запасов пресной воды опасно близка к пределам, установленным наукой. Производство продуктов питания на основе интенсивно-промышленного сельского хозяйства и пищевой промышленности не отвечает физиологическим потребностям человека. Эти обстоятельства все чаще побуждают людей искать продукты питания гарантированного качества. Система органического сельского хозяйства учитывает эти потребности и производит продукты питания с более высокими питательными и лечебными свойствами, которые не загрязнены остатками агрохимических средств по сравнению с продуктами традиционного земледелия. Однако не только экологическое просвещение является причиной развития органического сельского хозяйства, речь идет о участившихся нарушениях правил биобезопасности для пищевых продуктов, о массовой аллергии у детей и о неправильном питании у взрослых. Все это заставляет людей переосмыслить приоритет экономических критериев жизни в пользу экологических и социальных. В статье делается акцент на то, что органическое сельское хозяйство должно быть цифровизированным. Это позволит ему приблизить свои технико-экономические показатели к показателям индустриально-промышленного сельского хозяйства и избавить сельских тружеников от монотонного физического труда.

**Ключевые слова:** экологизация сельского хозяйства, агроэкология, цифровизация сельского хозяйства, экопродукты, устойчивое развитие, ресурсосбережение, качество продуктов питания, биоразнообразие

**Для цитирования:** Татаринов К.А. Особенности и цели органического сельского хозяйства. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 1 (120):60-69. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-60-69.

## FEATURES AND OBJECTIVES OF ORGANIC AGRICULTURE

Konstantin A. Tatarinov

Baikal State University, Irkutsk, Russia

**Abstract.** Due to the environmentally aggressive activities of mankind (pollution of the environment with greenhouse gases, destruction of biodiversity, nitrogen and phosphorus intake due to the use of mineral fertilizers in water), the stability of ecosystems is under threat. The degree of use of agricultural land and fresh water reserves is dangerously close to the limits set by science. Food production based on intensive industrial agriculture and the food industry does not meet the physiological needs of humans. These circumstances are increasingly encouraging people to look for food of guaranteed quality. The system of organic agriculture takes into account these needs and produces food with higher nutritional and medicinal properties that are not contaminated with residues of agrochemical agents compared to the products of traditional agriculture. However, environmental education is not the only reason for the development of organic agriculture, we are talking about frequent violations of biosafety rules for food, mass allergies in children and malnutrition in adults. All this forces people to rethink the priority of economic criteria of life in favor of environmental and social ones. The article focuses on the fact that organic agriculture should be digitalized. This will allow him to bring his technical and economic indicators closer to those of industrial-industrial agriculture and relieve rural workers from monotonous physical labor.

**Keywords:** ecologization of agriculture, agroecology, digitalization of agriculture, eco-products, sustainable development, resource conservation, food quality, biodiversity.

**For citation:** Tatarinov K.A. Features and objectives of organic agriculture. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 1 (120):60-69. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2024-120-60-69.

**Введение.** Традиционное и органическое сельское хозяйство имеют одну общую цель — производство продуктов питания в достаточном объеме. Однако, для первого способа производства самым важным является максимизация урожая и максимально возможная экономическая эффективность, что невозможно без использования химических средств защиты растений или минеральных удобрений, способствующих существенному ухудшению состояния окружающей среды и, в конечном итоге, здоровья людей. Рост осведомленности потребителей об экологичности продуктов отражается в увеличении спроса на них. Органическое производство — это экологический метод ведения агробизнеса, где используемые агротехнические мероприятия направлены на защиту природной среды. Медицинские исследования подтверждают, что органические продукты питания имеют множество дополнительных преимуществ. В них меньшее содержание общего белка по сравнению с традиционными продуктами, но качество белка по основным аминокислотам, выше. Органические агротехнологии считаются более экологически чистыми из-за гармоничного сотрудничества с природой и отсутствия химикатов.

**Цель** — выяснить и охарактеризовать особенности и цели органического сельского хозяйства.

**Задачи:**

- определить принципы органического производства;
- дать рекомендации по развитию органического сельского хозяйства.

**Материалы и методы исследований.** В процессе изложения информации использовался монографический метод анализа онлайн-источников, находящихся в свободном доступе.

**Результаты и их обсуждение.** Органическое сельское хозяйство в настоящее время воспринимается экспертами, учеными и потребителями как очередной этап трансформационных изменений, наблюдаемых во третьем десятилетии XXI века. Само понятие многогранно, и попытки дать ему точное определение проблематичны. Автором был проанализирован ряд литературных источников, в которых изложена концепция органического сельского хозяйства (таблица).

Таблица — **Интерпретация понятия ”органическое сельское хозяйство”**

Table — **Interpretation of the concept of “organic agriculture”**

Понятие	Источник
“...стремится приспособить потребность человечества в искусственно выращенных продуктах питания под законы природы, сделать эту отрасль частью экосистемы”	[1, с. 23]
“...целостная система управления производством, которая поддерживает в соответствующем состоянии агроэкосистему, включая биологическое разнообразие, биологические циклы и биологическую активность почвы”	[3, с. 111]
”...экологическая система производства, которая поддерживает и увеличивает биоразнообразие”	[5, с. 36]
“...производственная система, которая улучшает экосистему, сохраняет плодородие почвы, защищает здоровье человека, и, принимая во внимание местные условия и опираясь на экологические циклы, сохраняет биологическое разнообразие, не использует компоненты, способные принести вред окружающей среде”	[8, с. 59]
“...совокупность видов экономической деятельности, при осуществлении которых применяются способы, методы и технологии, направленные на обеспечение благоприятного состояния окружающей среды, укрепление здоровья человека, сохранение и восстановление плодородия почвы”	[9, с. 41]
“...система, требующая применения только агрономических и биологических методов, полного запрета использования синтетических веществ, поощряющая возобновимые источники энергии и вторичную переработку отходов и ориентированная на мелких и средних фермеров”	[2, с. 675]
“...производственная система, которая укрепляет и поддерживает здоровье почв, экосистем и людей”	[6, с. 234]

Источник: составлено автором на основании [1, 2, 3, 5, 6, 8, 9]

По мнению автора, органическое сельское хозяйство — это устойчивая в экологическом, экономическом и социальном плане система, которая не ущемляет окружающую среду, в значительной степени независима от изменения климата и обеспечивает развитие сельских мест поселений.

Во всем мире растет интерес к сельскохозяйственному производству с использованием экологических методов, несмотря на весьма строгие требования к его осуществлению. В развитых странах с 1970-х годов наблюдается отход от материальных и переход к постматериальным ценностям, таким как самореализация, участие в политической жизни и экологическое сознание. Широкая положительная социальная оценка органического сельского хозяйства является выражением процветания общества. Утверждения о том, что еда должна не только насыщать, но также быть здоровой и содержать этическую добавленную ценность по отношению к планете и последующим поколениям, могут быть только там, где голод не является проблемой.

Органическое сельское хозяйство считается ресурсосберегающей, экологически чистой и устойчивой формой экономической деятельности. Более низкое потребление энергии в органическом сельском хозяйстве связано со щадящими технологиями обработки почвы и беспривязным откормом скота. Замкнутый природный цикл в животноводстве предусматривает собственную кормовую базу без использования химико-синтетических веществ для ее интенсификации. Эта философия устойчивого развития и отсутствия значимого роста означает не только снижение потребления энергии, но и гораздо меньше выбросов метана и закиси азота в атмосферу.

Органическое сельское хозяйство также лучше, чем обычное, противостоит экстремальным погодным явлениям, которые все чаще возникают в связи с изменением климата. «Органические почвы» не только хранят больше углекислого газа, но и больше воды, что делает их менее подверженными эрозии и помогает растениям преодолевать засушливые периоды. С помощью методов органического земледелия сохраняется и активно поощряется биоразнообразие, которое предоставляет различные незаменимые услуги, такие как опыление растений естественными насекомыми или разложение микроорганизмами пожнивных остатков. Почва под органическими культурами богаче различными видами дождевых червей по сравнению с обычными культурами, что связано с внесением органических удобрений и снижением интенсивности агротехнических операций (фрезерование, вспашка с оборотом пласта, дискование, прикатывание). Их роль заключается в создании так называемой зернисто-комковатой структуры почвы, влияющей на ее плодородие, физико-химические и биологические свойства, а также на водно-воздушный баланс. Слишком интенсивная обработка почва, даже при высоком содержании органического вещества, может привести к снижению численности дождевых червей за счет уменьшения биомассы микроорганизмов, которые являются их источником питания.

Что касается потребителей, то спрос на органически произведенную продукцию в мире, растет и не снижается на протяжении многих лет, ведь эти решения о покупке в основном оправданы соображениями здоровья. Разница в цене от 25 до 50 % по сравнению с обычными продуктами является общепринятой и приемлемой. Сознательный потребитель в идеале создает беспроблемную ситуацию: он улучшает свое здоровье, голосует деньгами за экологически чистое продовольствие и выступает против изменения климата.

К основным целям органического производства относятся: создание системы управления устойчивым агропроизводством, стремление производить продукты питания высокого биологического качества и желание не наносить вред окружающей среде, здоровью людей и благополучию животных.

К основным принципам органического производства можно отнести:

1. повышение плодородия почвы за счет использования органических веществ и медленнорастворимых минеральных удобрений природного происхождения;

2. разведение аборигенных пород животных и укрепление их естественного иммунитета из-за регулярных прогулок на открытых площадках и пастбищах;

3. исключение использования ГМО и продуктов, изготовленных с их использованием.

В дискуссиях о дальнейшем расширении органического земледелия важную роль играет сравнение урожайности культурных растений при традиционных и органических технологиях. Слабыми сторонами органического сельского хозяйства являются более низкие урожаи — в среднем на 20-30 % ниже, чем при традиционных методах. Получение более низких урожаев при более высоких производственных затратах и высокой трудоемкости приводит к снижению экономической эффективности этих хозяйств, что способствует повышению цен на органическую продукцию. Ввиду глобального кризиса поставок продовольствия дальнейшее расширение органического сельского хозяйства рассматривается критически, поскольку, если урожайность снизится, потребуются новые площади возделывания, которых нет в наличии или создание которых может повлечь за собой высокие экологические издержки [11]. Существенным ограничением для развития российского органического сельского хозяйства является общее экономическое состояние страны и связанное с этим количество состоятельных людей, готовых переплачивать за более качественные продукты питания. Интерес к продуктам органических хозяйств в нашей стране может не достичь такого большого масштаба, как в США и странах Западной Европы, в том числе из-за относительно хорошего качества традиционных продуктов от обычных сельскохозяйственных предприятий. Благодаря высокой трудоемкости, особенно при выращивании овощей, фруктов и ягод, обсуждаемая сельскохозяйственная система также играет положительную роль в снижении сельской безработицы [10]. Использование избыточной рабочей силы позволяет выжить и даже получать

прибыль небольшим семейным хозяйствам, сочетая органическое производство с агротуризмом [7].

Устойчивое развитие основано на всеобъемлющей цели удовлетворения потребностей всех людей — настоящих и будущих поколений. Это означает, что ресурсы не используются сверх их способности к восстановлению и что социальные, экономические и экологические проблемы решаются сбалансированно. С точки зрения краткосрочного количества урожая, получаемого из земли, органическое земледелие уступает традиционному. В долгосрочном смысле все наоборот: при органическом земледелии природные ресурсы и их производительность не сокращаются, а их плодородие будет доступно и последующим поколениям. Традиционные хозяйства вынуждены постоянно обогащать истощенные почвы химическими добавками и обрабатывать растения ядами вместо того, чтобы способствовать их естественной устойчивости. Выигрывает от этого прежде всего пищевая промышленность, но общее качество жизни людей неуклонно снижается.

Органическое сельское хозяйство — это невозврат к природному сельскому хозяйству. Цифровизация сегодня не является альтернативой, и сама по себе ведет к крупным структурным изменениям в сельском хозяйстве. Сегодня определяющим в цифровизации сельского хозяйства является ответ на вопрос, на каком типе производства сосредоточиться: на интенсифицированном и промышленном или на диверсифицированном, ориентированном на экологическую устойчивость и биоразнообразие? Основная экономическая цель цифровых технологий — оптимизация производственных процессов за счет минимизации использования ресурсов и рабочего времени. Однако более эффективное использование ресурсов не дает существенных экологических улучшений. Вместо того, чтобы сосредотачиваться на экономическом потенциале, на первый план должно выйти в широком смысле слова такое сельское хозяйство, которое, помимо производства, также включает охрану природы, благополучие животных и санитарные условия труда. Все это требует общесоциального обсуждения приоритетов цифровой трансформации сельского хозяйства. Должны быть найдены ответы на вопрос, какие решения в будущем будет принимать автономные машины, а какие люди? Изменение климата и быстрая утрата биоразнообразия ставят перед аграриями огромную задачу по согласованию мер по защите почвы, растений и климата со стабильностью урожайности и производством высококачественных продуктов питания. Для эффективного преодоления этих проблем цифровизации аграрного сектора отводится ключевая роль. Цифровые технологии (системы помощи водителю, наземные датчики, облачные вычисления, системы распознавания изображений на базе дронов и роботизированная техника с GPS-управлением) уже используются в большинстве сельскохозяйственных операций. Благодаря миниатюрным полевым роботам органические хозяйства смогут отказаться от монокультур и своевременно уничтожать вредителей овощных культур и сорняки механическим способом (рисунок).



Рисунок – Робот для органического земледелия

Figure – Roboter für den ökologischen Landbau

**Заключение.** Органическое сельское хозяйство основано на долгосрочных устойчивых системах и характеризуется бережным отношением к природе, животным и особенно людям, которым оно создает безопасную и качественную еду. Экологическое производство минимизирует использование невозобновляемых ресурсов, чтобы сохранить окружающую среду нетронутой для будущих поколений. Идея производства продовольствия экологическими методами заключается в адаптации производства к медицинским требованиям, климатическим условиям данного региона и детальной селекционной практике. Главным принципом является стремление поддерживать и улучшать естественное плодородие, биоразнообразие, предотвращать эрозию почвы, а также питать растения через почвенную экосистему.

Цифровизация рынка экологических продуктов питания увеличивает его размеры, а также скорость и объем торговых операций, что позволяет малым формам хозяйствования предлагать свою продукцию большому количеству контрагентов. Цифровые инструменты позволяют преодолеть зависимость от торговых посредников, облегчают платежи и доступ к альтернативным источникам финансирования. Учитывая сложность реализации данной группы потребительских товаров, использование цифровых технологий является необходимым условием для создания устойчивых рыночных позиций личных подсобных и крестьянских хозяйств. Однако к сожалению, сохранение экосистем и биоразнообразия — это не главная цель цифровизации сельского хозяйства, а всего лишь возможный побочный эффект. Предыдущие технологии были направлены в первую очередь на то, чтобы сделать существующий аграрный технологический процесс более эффективными и, таким образом, еще больше интенсивным. Чтобы преобразовать сельское хозяйство экологически устойчивое, необходимо в приоритет поставить

агроэкологию [4]. Целью, которой должна быть диверсификация и повышение их устойчивости в долгосрочной перспективе сельскохозяйственных систем. Риски, возникающие в результате цифровизации (прямой, косвенный и макроэкономический эффекты отскока), общественностью, как правило, не воспринимаются. Потенциал, который цифровые технологии могут дать для сохранения окружающей среды зависит от политической конъюнктуры. Поэтому необходим стратегический госконтроль над цифровой трансформацией аграрного сектора для сдерживания потенциальных рисков и использования перспективного потенциала в виде следующих мер: междисциплинарные исследования влияния цифровизации на цепочки создания стоимости, экологическую чистоту продуктов питания и биоразнообразия; финансирование программ, привлекательных для малого бизнеса, и направленных на защиту биоразнообразия; расширение предложений от аграрных вузов по обучению и переподготовке сельских тружеников цифровым технологиям.

#### Список литературы

1. Воронин, Б.А. Специфика органического сельского хозяйства / Б.А. Воронин, И.П. Чупина, Я.В. Воронина // Аграрное образование и наука. – 2019. – № 2. – С. 23.
2. Грачева, Р.Г. Органическое сельское хозяйство в России: особенности развития и возможные социально-экологические эффекты / Р.Г. Грачева, А.В. Шелудков // Изв. РАН. Серия географическая. – 2021. – Т. 85. – № 5. – С. 675-686.
3. Дадаев, Я.Э. Современные подходы к определению понятия органического сельского хозяйства / Я.Э. Дадаев // Вестник Чеченского ГУ им. А.А. Кадырова. – 2020. – Т. 38. – № 2. – С. 108-114.
4. Дмитриев, Н.Н. Становление и развитие научной школы агроэкологии Предбайкалья / Н.Н. Дмитриев, А.А. Мартемьянова, Р.В. Замашиков, Е.Ш. Дмитриева // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 106. – С. 29-41.
5. Кадыров, А.А. Тенденции развития органического сельского хозяйства / А.А. Кадыров, А.О. Кожошев, А.М. Абарбекова // Наука. Образование. Техника. – 2019. – № 3 (66). – С. 35-39.
6. Кручинина, В.М. Использование зарубежного опыта развития органического сельского хозяйства в российской практике / В.М. Кручинина // Вестник Белгородского университета кооперации, экономики и права. – 2022. – № 3 (94). – С. 234-245.
7. Матвеев, А.А. Развитие малого предпринимательства в сфере сельского хозяйства в Иркутской области / Матвеев А.А. // Global and Regional Research. – 2021. – Т. 3. – № 2. – С. 157-162.
8. Полушкина, Т.М. Необходимость государственной поддержки развития органического сельского хозяйства в РФ / Т.М. Полушкина // Управление экономическими системами: электронный науч. журн. – 2018. – № 5 (111). – С. 59.
9. Разин, А.Ф. Эффективность органического сельского хозяйства в России / А.Ф. Разин, Р.А. Мещерякова, О.А. Разин, М.В. Шатилов, Т.Н. Сурихина, Г.А. Телегина // Вестник Чувашской ГСХА. – 2020. – № 2 (13). – С. 40-48.
10. Цыкунов, Г.А. Сельское хозяйство Иркутской области: непростая судьба в индустриальном регионе / Г.А. Цыкунов // Историко-экономические исследования. – 2021. – Т. 22. – № 2. – С. 345-361.
11. Чак, А.В. К вопросу об эффективности политики импортозамещения в секторе сельского хозяйства в условиях принятых российской федерацией специальных экономических мер / А.В. Чак, А.Ф. Шуплецов // Baikal Research Journal. – 2022. – Т. 13. – № 2. – С. 13.

### References

1. Voronin, B.A. et al. Specificity of organic agriculture [Specificity of organic agriculture]. Agrarian education and science, 2019, no. 2, p. 23.
2. Gracheva, R.G., Sheludkov, A.V. Organicheskoe sel'skoe hozjajstvo v Rossii: osobennosti razvitiya i vozmozhnye social'no-jekologicheskie jeffekty [Organic agriculture in Russia: features of development and possible socio-ecological effects]. Proceedings of the Russian Academy of Sciences. The series is geographical, 2021, vol. 85, no. 5, pp. 675-686.
3. Dadaev, Ya.E. Sovremennye podhody k opredeleniju ponjatija organicheskogo sel'skogo hozjajstva [Modern approaches to the definition of the concept of organic agriculture]. Bulletin of the Chechen State University named after A.A. Kadyrov, 2020, vol. 38, no. 2, pp. 108-114.
4. Dmitriev, N.N. et al. Stanovlenie i razvitie nauchnoj shkoly agrojekologii Predbajkal'ja [Formation and development of the scientific school of agroecology of the Baikal region]. Vestnik IrGSHA, 2021, no. 106, pp. 29-41.
5. Kadyrov, A.A. et al. Tendencii razvitiya organicheskogo sel'skogo hozjajstva [Trends in the development of organic agriculture]. Nauka. Education. Technic, 2019, no. 3 (66), pp. 35-39.
6. Kruchinina, V.M. Ispol'zovanie zarubezhnogo opyta razvitiya organicheskogo sel'skogo hozjajstva v rossijskoj praktike [The use of foreign experience in the development of organic agriculture in Russian practice]. Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, 2022, no. 3 (94), pp. 234-245.
7. Matveenko, A.A. Razvitie malogo predprinimatel'stva v sfere sel'skogo hozjajstva v Irkutskoj oblasti [Development of small entrepreneurship in the field of agriculture in the Irkutsk region]. Global and Regional Research, 2021, vol. 3, no. 2, pp. 157-162.
8. Polushkina, T.M. Neobhodimost' gosudarstvennoj podderzhki razvitiya organicheskogo sel'skogo hozjajstva v RF [The need for state support for the development of organic agriculture in the Russian Federation]. Management of economic systems: electronic scientific journal, 2018, no.5 (111), p. 59.
9. Razin, A.F. et al. Jeffektivnost' organicheskogo sel'skogo hozjajstva v Rossii [Efficiency of organic agriculture in Russia]. Bulletin of the Chuvash State Agricultural Academy, 2020, no. 2 (13), pp. 40-48.
10. Tsykunov, G.A. Sel'skoe hozjajstvo Irkutskoj oblasti: neprostaja sud'ba v industrial'nom regione [Agriculture of the Irkutsk region: a difficult fate in an industrial region]. Historical and economic research, 2021, vol. 22, no. 2, pp. 345-361.
11. Chak A.V., Shupletsov, A.F. K voprosu ob jeffektivnosti politiki importozameshenija v sektore sel'skogo hozjajstva v uslovijah prinjatyh rossijskoj federaciej special'nyh jekonomicheskikh mer [On the issue of the effectiveness of import substitution policy in the agricultural sector in the conditions of special economic measures adopted by the Russian Federation]. Baikal Research Journal, 2022, vol. 13, no. 2, p. 13.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования приняли непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данной публикации. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Авторы несут полную ответственность за изложенные в статье материал.**

**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.**

### История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 07.01.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 15.01.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.24

**Сведения об авторе**

Татаринов Константин Анатольевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента и сервиса, Байкальский государственный университет. Область исследований – цифровизация сельского хозяйства. Автор более 20 научных публикаций.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО БГУ. 664003, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, 11; e-mai: tatarinov723@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2014-0417>

**Information about author**

Konstantin A. Tatarinov – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management and Service, Baikal State University. Area of research: digitalization of agriculture. Author of more than 20 scientific publications.

**Contact information:** FSBEI HE BSU. 664003, Russia, Irkutsk, st. Lenina, 11; e-mai: tatarinov723@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2014-0417>



**БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ**

**BIOLOGY. NATURE PROTECTION**

DOI 10.51215/1999-3765-2024-120-70-80

УДК 634.57

Научная статья

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ  
ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

<sup>1</sup>О.А. Белых, <sup>2</sup>Л.П. Лукиянчук, <sup>3</sup>Е.Г. Худоногова

<sup>1</sup>Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Россия

<sup>2</sup>Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Россия

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”,  
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

**Аннотация.** В статье рассматривается экономическая эффективность лесовосстановительных технологий в Иркутской области. Цель работы – проведение сравнительного анализа технологий лесовосстановления. В работе приведены характеристики лесного фонда Иркутской области, указаны лесные формации и лесообразующие породы региона, даны описания методов естественного лесовозобновления и искусственного залесения, как многофункциональная задача, решаемая для конкретных природно-климатических условий с учетом производственных мощностей лесоустroительного предприятия. Рассмотрены особенности лесовосстановления темнохвойных пород и лесоразведения светлохвойных формаций, предложено введение в лесную культуру инорайонных твердолиственных пород флоры Дальнего Востока и др., обладающих ценными хозяйственными качествами: высокой скоростью роста, ценной древесиной, большой биомассой, служащей альтернативным кормом лесным животным, перерабатываемой в биогурус, предохраняющей в листовом опаде от низовых лесных пожаров. Высоко декоративные качества привлекают туристов и могут использоваться для рекреационных целей. Ряд организаций Иркутской области проводит исследования по выращиванию декоративных интродуцентов – орех, бархат, ясень, груша, дуб, клен и др. Дендрологический питомник в ООО “Прибайкальское лесоустroительное предприятие” является успешным по всем критериям диверсификации. По результатам исследований предложено активно информировать заинтересованное научное сообщество о достижениях современных фитотронно-тепличных хозяйств по лесовосстановлению и выращиванию саженцев, использовать опыт зарубежных стран, где эти технологии лесовосстановления и выращивания посадочного материала подобных пород уже получили всестороннее развитие. Интродукция твердолиственных пород в ООО “Прибайкальское лесоустroительное предприятие” нацелена на увеличение видового ассортимента декоративных древесно-кустарниковых растений в условиях Восточной Сибири.

**Ключевые слова:** лесовосстановление, твердолиственные породы, интродукция, Иркутская область

**Для цитирования:** Белых О. А., Лукиянчук Л. П., Худоногова Е.Г. Сравнительный анализ технологий лесовосстановления в Иркутской области. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 1 (120):70-80. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-70-80.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF TECHNOLOGIES OF REFORESTATION IN IRKUTSK REGION

<sup>1</sup>Olga A. Belykh, <sup>2</sup>Leonid P. Lukiyanchuk, <sup>3</sup>Elena G. Khudonogova

<sup>1</sup> Kaliningrad State Technical University, *Kaliningrad, Russia*

<sup>2</sup> Baikal State University, *Irkutsk, Russia*

<sup>3</sup> FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky,  
*Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

**Abstract.** The article discusses the economic efficiency of reforestation technologies in Irkutsk region. The objective of the work is to conduct a comparative analysis of reforestation technologies. The paper presents the characteristics of the forest fund of Irkutsk region, indicates the forest formations and forest-forming species of the region, describes the methods of natural reforestation and artificial reforestation, as a multifunctional task solved for specific natural and climatic conditions, taking into account the production capacity of the forest management enterprise. The features of reforestation of dark coniferous species and reforestation of light coniferous formations are considered; the introduction of foreign hardwoods of the flora of the Far East into the forest culture is proposed, which has valuable economic qualities: high growth rate, valuable wood, large biomass serving as an alternative feed for forest animals, processed into vermicompost, protecting leaf litter from grass-roots forest fires; highly decorative qualities attract tourists and can be used for recreational purposes. A number of organizations in Irkutsk region are conducting research on the cultivation of ornamental introducents – walnut, velvet, ash, pear, oak, maple, etc. The arboretum nursery in LLC “Baikal Forestry Enterprise” is successful in all criteria of diversification. According to the results of the research, it is proposed to actively inform the interested scientific community about the achievements of modern phytotron greenhouse farms in reforestation and growing seedlings, to use the experience of foreign countries, where these technologies of reforestation and cultivation of planting material of similar species have already been comprehensively developed. The introduction of the hardwoods by LLC “Baikal Forestry Enterprise” is aimed at increasing the species range of ornamental woody and shrubby plants in Eastern Siberia.

**Keywords:** reforestation, hardwoods, introduction, Irkutsk region

**For citation:** Belykh O.A., Lukiyanchuk L.P., Khudonogova E.G Comparative analysis of technologies of reforestation in Irkutsk region. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 1 (120):70-80. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2024-120-70-80.

**Введение.** Задача сохранения биоразнообразия, ресурсов леса и защиты зеленых легких нашей планеты от различных вызовов, связанных с поражением огнем, вредителями и другими антропогенными факторами, становится, пожалуй, самой актуальной [2, 9]. В лесном фонде России преобладают ценные хвойные породы деревьев. Лесовозобновление хвойных насаждений происходит в зависимости от генетических особенностей породы. Для теневыносливых темнохвойных пород предпочтительным считается уход за подростом, у светолюбивых светлохвойных пород акцент ставится на обсеменение вырубок и выживаемость виргинильных особей. Исполнение

задачи восстановления сибирской тайги возложено на лесопользователей в соответствии с действующим законодательством и решается исходя из конкретных природно-производственных условий лесозаготовительного предприятия.

Исторически в России применялось естественное лесовосстановление, и к началу 2000 г. на него приходилось около 75% площадей лесного фонда [4]. Прямо противоположная ситуация наблюдается в Европе, где уже в то время доминировало искусственное залесение территорий. Важным фактором в лесном деле становится получение диверсифицированной продукции и минимизация расходов производства, что способствует увеличению эффективности лесопользования и уменьшению выбросов CO<sub>2</sub> [16]. Одним из таких направлений является интродукция ценных пород деревьев, в т. ч. широколиственных, обладающих дорогостоящей древесиной, большой биомассой листьев, преобразующейся в гумус и обладает толщиной листовой пластинки, предохраняющей в листовом опаде от низовых лесных пожаров, которая отвечает всем вышеуказанным требованиям. Лесное дело - преуспевающая в ведущих странах мира отрасль, использующая передовые технологии, (стоящие)? на страже природы, она имеет широкое разнообразие технологических решений, адаптированных под непосредственные рыночные и естественные условия лесного хозяйства.

Важным технологическим моментом при лесовозобновлении является переход саженцев при пересадке из маточников на постоянное место роста культуры с одного типа корневой системы на другую. Выращивание саженцев с закрытой корневой системой потребует строительства “умных” теплиц и применения современных “контейнерных” технологий. По информации Министерства лесного комплекса Иркутской области, выращивают посадочный материал с открытой корневой системой более 50-ти лесных питомников. Самым крупным питомником сеянцев с закрытой корневой системой в регионе является Шелеховская “Сибирская лесовосстановительная компания”, построившая 9 теплиц, мощность каждой около 900 тыс. сеянцев закрытой корневой системой. Современные питомники ООО “Русский лес”, вырастившие к концу мая 2023 года более 1.4 млн шт. сеянцев с закрытой корневой системой. Активно развивается старейший лесной питомник Иркутской области в пос. Мегет (структура Министерства лесного комплекса Иркутской области). В ближайшие годы появилось достаточно много успешных частных питомников, специализирующихся на сеянцах с закрытой корневой системой [12].

**Цель** – проведение сравнительного анализа технологий лесовосстановления в Иркутской области.

**Материал и методы.** Исследования по оценке подраста и планирования способов лесовосстановления и интродукции твердолиственных пород проведены согласно общепринятым методикам [3, 11], на территории ООО “Прибайкальское лесоустроительное предприятие” (рисунок). Представленная

информация является частью проекта ”Дубравы Восточной Сибири”, который рассматривает вопросы создания лесонасаждений с минимальным классом пожарной природной опасности и с максимальной товарной стоимостью; получения инвестиционного инструмента, разнообразия кормовой базы диких животных, а также учебно-познавательные, туристические и рекреационные вопросы.

Объектом исследования являются лесные культуры, используемые для лесовосстановления в условиях Восточной Сибири. К основным посадочным культурам, в первую очередь относятся хвойные породы (лиственница сибирская, сосна обыкновенная, сосна сибирская). Вместе с тем, в регионе реализуется уникальный эксперимент по выращиванию сеянцев твердолиственных древесно-кустарниковых растений (орех, бархат, ясень, груша, дуб, клен и др.).

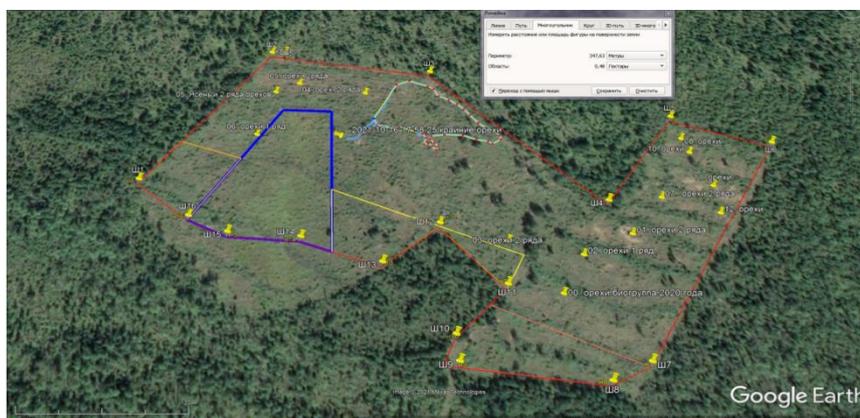


Рисунок - Карта-схема расположения посадок твердолиственных пород (ТПД) на территории ООО ”Прибайкальское лесостроительное предприятие”

Figure - A map of the location of hardwood plantings on the territory of LLC “Baikal Forestry Enterprise”

В работе использованы основополагающие достижения А. Томсона, в области северного широколиственного лесоразведения [8, 14], учения заслуженного лесовода Иркутской области Л.Н. Ващука [5], работы сотрудников Иркутского ГАУ [6, 15], современные концепции лесоразведения в России [7] и в зарубежных странах [10].

**Результаты и обсуждение.** Иркутская область по площади лесов стоит на 2-м месте в России после Красноярского края. В Восточной Сибири сосредоточена десятая часть лесов России и 2% от мировых. Абсолютная площадь лесов в Восточной-Сибири составляет 71 млн. га, в том числе лесной фонд – 69 млн. га.

По Федеральному проекту ”Сохранение лесов” (Национальный проект ”Экология”) с 2019 по 2022 гг. лесовосстановление выполнено на площади 442.1 тыс. га (101.3% от плана) [13].

Восточно-Сибирские леса представлены в основном хвойными породами деревьев, преобладают светлохвойные породы (сосна и лиственница). Наибольшим спросом пользуется сосна обыкновенная из-за свойств ее древесины. Лиственницу заготавливают намного меньше, ее очень трудно обрабатывать, хотя по своему качеству древесина лиственницы сибирская сопоставима с дубовой и буковой. Лиственничники часто расположены в местах, удаленных от логистических путей, поэтому и заготавливать ее сложнее.

Сотрудниками ООО “Прибайкальское лесоустроительное предприятие” изучаются адаптационные особенности некоторых ценных пород растений в условиях Иркутской области: ореха маньчжурского (*Juglans mandshurica* M.), клена остролистного (*Acer platanoides* L.), ясеня обыкновенного (*Fraxinus excelsior* L.), ясеня маньчжурского (*Fraxinus manshurica* Rupr.), бархата амурского (*Phellodendron murense* Rupr.), дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fisch. ex Turcz.), липы сердцелистной (*Tilia cordata* Mill.) и др. Первые посадки древесно-кустарниковых растений появились в Шелеховском лесничестве в 2019 году.

В настоящее время в Иркутской области работает 61 лесопитомник, выращивающий посадочный материал. Из них только 6 хозяйств специализируются на получении саженцев с открытой корневой системой и 19 с открытой и закрытой корневой системой. В реестре лесных питомников, выращивающих посадочный материал для целей лесовосстановления, на территории Иркутской области, подтвердивших происхождение посадочного материала фактом сдачи установленных форм отчетности и проведения совместной инвентаризации с сотрудниками территориальных управлений министерства лесного комплекса Иркутской области, приводятся сведения об объеме полученного посадочного материала и возможном количестве саженцев различных лесных пород с открытой и закрытой корневой системой (таблица 1).

Таблица 1 - Сведения о выращивании посадочного материала лесных культур в Иркутской области на 2023г., в тыс. шт.

Table 1 - Information on the cultivation of planting material of forest crops in Irkutsk region for 2023, in thousand pieces.

Количество стандартного посадочного материала, к использованию по сезонам	На весну 2023 года, тыс. шт.	На осень 2023 года, тыс. шт.
Планируемое наличие посадочного материала весной/осенью 2023 года	27924.39	47107.45
В том числе с открытой корневой системой (ОКС)	22607.25	30287.46
В том числе с закрытой корневой системой (ЗКС)	5317.52	16820.65
в том числе сеянцев сосны обыкновенной	26696.3	23047.51
в том числе сеянцев лиственницы сибирской	917.24	5850.13
в том числе сеянцев сосны сибирской	289.32	-

в том числе сеянцев ели сибирской	21.25	45.92
-----------------------------------	-------	-------

Переход с одного типа корневой системы на другую потребует строительства современных теплиц и применения новых технологий. В настоящее время существуют организации, которые предлагают для развития собственного бизнеса приобрести высокотехнологичные теплицы, снабженные установками капельного водоснабжения, управляемые электроникой. Технология выращивания в фитотронно-тепличных комплексах позволяет выращивать достаточное количество саженцев твердолиственных пород с минимальными затратами и экологически чистым продуктом (табл.2). Существует возможность размещения производства в городе и совмещать с выращиванием любых зеленых культур [1].

В настоящее время интродукцией твердолиственных пород начинают заниматься небольшие хозяйства, многие - в качестве эксперимента. Высокодекоративные деревья орех, бархат, ясень, дуб, клен хорошо востребованы населением для озеленения частных территорий. Технические культуры (липа и груша) используются как медоносы, красивоцветущие и плодоносящие многолетние деревья. Однако эти виды являются интродуцентами именно потому, что их биологические ритмы выходят за пределы климатических рамок Сибири. Они не успевают полностью сформировать семена и сохранить жизнеспособные всходы осенью. Таким образом, эти виды не способны к натурализации, а именно требуют выращивания через саженцы, для их выращивания целесообразно использование “умных” теплиц для фермеров или фитотронно-тепличных комплексов для крупных хозяйств.

Рассмотрим за счет каких параметров диверсификации достигается экономическая эффективность интродукции широколиственных пород: необходимость значительных затрат на строительство “умных” теплиц (выращивание саженцев) и устройство лесных посадок только на начальном этапе интродукция твердолиственных пород; высокие перспективы роста лесохозяйственных предприятий по интродукции твердолиственных пород, так как ценные породы древесины и экологически чистые продукты леса пользуются все большей популярностью, спрос на них увеличивается ежегодно; диверсификация производства от одновременного выращивания лесных культур с дорогостоящей древесиной и получения гумусовых удобрений до продажи; экономия лесных площадей и сокращение или отсутствие аренды складских помещений для целей хранения; минимизация затрат на закупку удобрений; минимизация финансовых средств на гербициды и пестициды, так как они практически не используются в данной технологии; минимизация затрат на ручной труд, прополку и рыхление почвы; экономия на сокращении земельных ресурсов.

**Заключение.** Стремительное развитие лесовосстановления во многих странах мира, выращивания саженцев с закрытой корневой системой, применение фитотронов ведет к прогрессу современного

диверсифицированного тепличного хозяйства, которое будет активно замещать устаревшие формы.

**Таблица 2 – Сравнительный анализ технологий интродукции твердолиственных пород, лесовосстановления, естественного возобновления**

**Table 2 – Comparative analysis of introduction technologies of hardwood species, reforestation, natural regeneration**

Критерии эффективности	Технологии лесовосстановления		
	Интродукция	Лесовосстановление	Естественное возобновление
Использование субстрата для выращивания саженцев	Любая почвосмесь. Саженцы выращиваются на гидропонике или с использованием искусственных субстратов: щебня, керамзита, гравия, кокосового волокна, пр.	Саженцы выращиваются с использованием почвосмеси, на гидропонике или на искусственных субстратах.	Растения выращиваются в лесной почве.
Источник питания растений	Питательные вещества поступают в доступном для корней виде или аэрозоле.	Почвенный минеральный состав и раствор с минеральными добавками.	Почвенный биогумус и атмосферная влага с необходимыми для развития растений веществами биотопа.
Кратность применения воды	Минимальный расход воды. Капельный полив.	Вода расходуется на полив саженцев.	Атмосферное увлажнение.
Вегетационный период	Круглогодично / 365 дней.	Сезонно / весна-лето-осень 140 дней.	Сезонно / весна-лето 100 дней.
Безопасность	Экологически чистые культуры.	Экологически чистые саженцы.	Экологически чистые культуры.
Биопродуктивность	Значительное увеличение фитомассы.	Высокая урожайность.	Очень высокая урожайность.
Фитопатология	Вредители отсутствуют при соблюдении регламента.	Без обработки могут быть вредители естественного биотопа.	Вредители естественного биотопа.
Условия труда	Благоустроенные условия труда. Необходимо проводить агро-мелиоративные мероприятия. Минимальное количество обслуживающего персонала.	Полевые условия труда. Без необходимости рыхлить почву и уничтожать сорняки. Штатные работники лесоустроительных предприятий, волонтеры.	Полевые условия работы. Егери, волонтеры.
Занимаемая территория	Возможность компактного размещения. Рассматривается в качестве способа выращивания в условиях искусственного климата.	Возможность компактного размещения.	Может занимать достаточно большие площади.
Недостатки	Высокая стоимость оборудования. Необходим тщательный контроль за состоянием фитотрона.	Высокая стоимость оборудования. Невозможно выращивать прямым посевом семян.	Низкая скорость роста в естественных экосистемах. Низкая выживаемость виргинильных особей.
Достоинства метода	Выращивание подроста в прегенеративном периоде значительно ускоряется. Выращивание в городах.	Экологически чистые культуры. Большая листовая масса.	Экономия природных ресурсов. Экономия на удобрениях.

Для успешного продвижения фитотронно-тепличных комплексов необходимы специальные учебные курсы в образовательных системах различного уровня. Важно информирование научного сообщества о преимуществах новых технологий и оказание помощи в развитии данного экологичного и диверсифицированного метода ведения лесовосстановления. Необходимо использовать опыт зарубежных стран, где эти технологии лесовосстановления и выращивания посадочного материала твердолиственных пород уже получили всестороннее развитие. Успешная интродукция твердолиственных пород в ООО “Прибайкальское лесоустроительное предприятие” позволит увеличить видовой ассортимент декоративных древесно-кустарниковых растений в условиях Восточной Сибири.

### Список литературы

1. Балданова, Л.П. Устойчивое развитие Байкальского региона в рамках эколого-синергетической парадигмы / Л.П. Балданова, О.А. Белых, Н.А. Никулина // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2012. – № 5. – С. 28-36.
2. Барабанов, А.Т. Опыт и стратегия защитного лесоразведения в правобережье Среднего Дона Волгоградской области / А.Т. Барабанов, А.С. Манаенков, А.И. Узолин, А.В. Кулик // Нива Поволжья. – 2017. – № 4(45). – С. 17-23.
3. Баранник, Л.П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации / Л.П. Баранник. Новосибирск: Наука, 1988. - 84 с.
4. Белых, О.А. Оценка эффективности инструментов реализации принципов устойчивого управления лесными системами в восточной Сибири / О.А. Белых, Г.Д. Русецкая // Лесной вестник. Forestry Bulletin. – 2019. – Т. 23. - № 1. – С. 5-13.
5. Ващук, Л.Н. Как живут леса в России от Павла I до наших дней / Л.Н. Ващук, Е.В. Губий, В.И. Зоркальцев // Эко. — 2015. — № 5. — С. 80–94.
6. Виньковская, О.П. Флорогенетические основы озеленения г. Иркутска и его окрестностей / О.П. Виньковская // Вестник ИрГСХА. – 2011. – Т. 3. – № 44. – С. 47-58.
7. Горбунова, О.И. О совершенствовании системы управления лесами: проблемы и направления развития / О.И. Горбунова, А.Н. Кулагина // Азимут научных исследований: экономика и управление. – 2020. – Т. 9. - № 1 (30). – С. 184-187.
8. Еремеева, Т.В. Освоение генофонда некоторых видов *Armeniaca Scop.* в Предбайкалье /Т.В. Еремеева: Дис. на соиск. уч. степени к.б.н. - Иркутск, 2000. – 148 с.
9. Кулыгин, А. А. Оценка устойчивости лесных культур к пожарам в зоне степи /А.А. Кулыгин // Лесное хозяйство. – 2006. – № 5. – С. 43-44.
10. Кулагина, А.Н. Сравнительный анализ лесовосстановления в России и Финляндии / А.Н. Кулагина // Global and Regional Research. – 2020. – Т. 2. – № 2. – С. 99-104.
11. Методики интродукции древесно-кустарниковых пород / Гос. бюджетное учреждение дополнительного образования Республиканский детский эколого-биологический центр [сост.: Мингажева А. М. и др.]. - Уфа: Республиканский учебно-науч. методический центр Мин-ва образования Респ. Башкортостан, 2016. - 76 с.
12. Министерство лесного хозяйства Иркутской области / Перечень лесных питомников: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://irkobl.ru/sites/alh/vosproizvodstvo/Reestr\\_LesnihPitomnikov/](https://irkobl.ru/sites/alh/vosproizvodstvo/Reestr_LesnihPitomnikov/).
13. Русецкая, Г.Д. Эффективность инструментов реализации принципов управления для устойчивого лесопользования / Г.Д. Русецкая, О.А. Белых // Baikal Research Journal. – 2018. – Т. 9. - № 1. – С. 7.
14. Томсон, А.К. Сорок лет опытной работы по садоводству / А.К. Томсон. – Иркутск: Вост.-Сиб.изд-во,1950. – 66 с.

15. Худоногова, Е.Г. Всхожесть семян рода *Acer L.* / Е.Г. Худоногова, М.А. Тяпаева// Вестник ИрГСХА. - 2019. - № 91. - С. 48-56.

16. Ahtikoski, A. Economic performance of genetically improved reforestation material in joint production of timber and carbon sequestration: A case study from Finland / A. Ahtikoski, K. Kärkkäinen, R. Ahtikoski [et al.] // *Forests.* – 2020. – Vol. 11, No. 8. – P. 847.

### References

1. Baldanova, L.P. et al. Ustojchivoe razvitie Bajkal'skogo regiona v ramkah ekologo-sinergeticheskoy paradigmy [Sustainable development of Baikal region within the framework of the ecological and synergetic paradigm]. *Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki*, 2012, no. 5, pp. 28-36.

2. Barabanov, A.T. et al. Opyt i strategiya zashchitnogo lesorazvedeniya v pravoberezh'e Srednego Dona Volgogradskoj oblasti [Experience and strategy of protective reforestation on the right bank of the Middle Don, Volgograd region]. *Niva Povolzh'ya*, 2017, no.4(45), pp. 17-23.

3. Barannik, L.P. Bioekologicheskie principy lesnoj rekultivacii [Bioecological principles of forest reclamation]. Novosibirsk: Nauka, 1988, 84 p.

4. Belyh, O.A., Ruseckaya, G.D. Ocenka effektivnosti instrumentov realizacii principov ustoj-chivogo upravleniya lesnymi sistemami v vostochnoj Sibiri Lesnoj vestnik [Assessing the effectiveness of tools for implementing the principles of sustainable management of forest systems in Eastern Siberia]. *Forestry Bulletin*, 2019, vol. 23(1), pp. 5-13.

5. Vashchuk, L.N. et al. Kak zhivut lesa v Rossii ot Pavla I do nashih dnei [How forests live in Russia from Paul I to the present day]. *Eko*, 2015, no. 5, pp. 80–94.

6. Vin'kovskaya, O.P. Florogeneticheskie osnovy ozeleneniya g. Irkutsk i ego okrestnostej [The florogenetic foundations of landscaping in Irkutsk and its surroundings]. *Vestnik IrGSKHA*, 2011, vol. 3(44), pp. 47-58.

7. Gorbunova, O.I., Kulagina, A.N. O sovershenstvovanii sistemy upravleniya lesami: problemy i napravleniya razvitiya [On improving the forest management system: problems and directions of development]. *Azimuth nauchnyh issledovanij: ekonomika i upravlenie*, 2020, vol. 9, no. 1(30), pp. 184-187.

8. Eremeeva, T.V. Osvoenie genofonda nekotoryh vidov *Armeniaca Scop.* v Pred-bajkal'e. [Development of the gene pool of some species of *Armeniaca Scop.* in Pre-Baikal region]. *Dis.Cans. Sc.*, Irkutsk, 2000, 148 p.

9. Kulygin, A A. Ocenka ustojchivosti lesnyh kul'tur k pozharam v zone stepi [Assessment of the resistance of forest crops to fires in the steppe zone]. *Lesnoe hozyajstvo*, 2006, no. 5, pp. 43-44.

10. Kulagina, A.N. Sravnitel'nyj analiz lesovosstanovleniya v Rossii i Finlyandii [Comparative analysis of reforestation in Russia and Finland]. *Global and Regional Research*, 2020, vol. 2(2), pp. 99-104.

11. Metodiki introdukcii drevesno-kustarnikovyh porod [Methods of introduction of tree and shrub species]. Ufa: Respublikanskij uchebno-nauch. metodicheskij centr Min-va obrazovaniya Resp. Bashkortostan, 2016, 76 p.

12. Ministerstvo lesnogo hozyajstva Irkutskoj oblasti / Perechen' lesnyh pitomnikov [Ministry of Forestry of Irkutsk region / List of forest nurseries]. <https://irkobl.ru/sites/alh/vosproizvodstvo>.

13. Ruseckaya, G.D., Belyh, O.A. Effektivnost' instrumentov realizacii principov upravleniya dlya ustojchivogo lesopol'zovaniya [Effectiveness of tools for implementing management principles for sustainable forest management]. *Baikal Research Journal*, 2018, vol. 9(1), pp. 7.

14. Tomson, A.K. Sorok let opytnoj raboty po sadovodstvu [Forty years of experience in gardening], Irkutsk, 1950, 66 p.

15. Hudonogova, E.G., Тяпаева, М.А. Vskhozhest' semyan roda *Acer L.* [Germination of seeds of the genus *Acer L.*]. *Vestnik IrGSHA*, 2019, no. 91, pp. 48-56.

**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.**

**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.**

### **История статьи / Article history:**

Дата поступления в редакцию / Received: 02.12.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.01.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2024

### **Сведения об авторах**

Белых Ольга Александровна - доктор биологических наук, доцент, профессор кафедры химии ФГОУ ВПО “Калининградский государственный технический университет”. Область исследований – ботаника. Автор более 100 научных публикаций.

**Контактная информация:** ФГОУ ВПО КГТУ, 236022, Россия, г. Калининград, Советский проспект, д. 1, e-mail: olga.belykh@kgtu.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7274-1420>.

Лукиянчук Леонид Павлович - аспирант, кафедра бухгалтерского учета и налогообложения, ФГБОУ ВО “Байкальский государственный университет”.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО БГУ, 664003, Россия, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, e-mail: lesospas@mail.ru.

Худоногова Елена Геннадьевна - доктор биологических наук, профессор кафедры 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, 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**

Olga A. Belykh – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Chemistry, FSBEI HE “Kaliningrad State Technical University”. The field of research is botany. Author of more than 100 scientific publications.

**Contact information:** FSBEI HE KSTU. Russia, 236022, Kaliningrad, Sovetsky Prospekt, 1, e-mail: olga.belykh@kgtu.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7274-1420>.

Leonid P. Lukiyanchuk – Postgraduate student, Department of Accounting and Taxation, FSBEI HE “Baikal State University”.

**Contact information:** FSBEI HE BSU, 664003, Russia, Irkutsk, Lenin str., 11, e-mail: lesospas@mail.ru.

Elena G. Khudonogova – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Botany, Horticulture and Landscape Architecture of Agronomy Faculty FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. The field of research is botany (biological sciences). Author of more than 100 scientific publications, 4 monographs, 3 Patents of the Russian Federation.

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



DOI 10.51215/1999-3765-2024-120-81-92

УДК 598.2+591.9 (571.151)

Научная статья

## НЕКОТОРЫЕ ФАУНИСТИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ НА СЕВЕРО-ЧУЙСКОМ ХРЕБТЕ ЛЕТОМ 2023 ГОДА

С.В. Важов

Алтайский государственный гуманитарно-педагогический  
университет им. В.М. Шукшина, г. Бийск, Алтайский край, Россия

**Аннотация.** Цель данной работы – получить современные сведения о фауне Северо-Чуйского хребта в летний период. Хребет является частью Центрального Алтая и расположен в Республике Алтай. Живописные горные ландшафты, дикая природа, множество водотоков и водоёмов привлекают на Северо-Чуйский хребет туристов и путешественников со всего мира. Углубляющееся туристско-рекреационное освоение Северо-Чуйского хребта сопровождается изменением населения животных. Следовательно, необходимы своевременные фаунистические исследования. Работа выполнена в период с 31 июля по 11 августа 2023 года на пешем маршруте по Северо-Чуйскому хребту: с. Чибит – р. Чуя – р. Орой – пер. Оройский – р. Шабага (Ештыкол) – р. Шавла – оз. Нижнее Шавлинское – р. Шавла – р. Шабага (Ештыкол) – пер. Оройский – р. Орой – р. Чуя – с. Чибит. Протяжённость маршрута – 70 км, общая учётная площадь – 21 км<sup>2</sup>. В результате сделан вывод, что летом фауна Северо-Чуйского хребта представлена 8 видами птиц из 6 семейств и 3 отрядов, а также 10 видами млекопитающих из 8 семейств и 4 отрядов. Наиболее распространены птицы семейства Ястребиные - Accipitridae – чёрный коршун (*Milvus migrans* Boddaert, 1783) и канюк (*Buteo buteo* L., 1758), а также семейства Врановые - Corvidae – кедровка (*Nucifraga caryocatactes macrorhynchos* C.L. Brehm, 1823) и вóрон (*Corvus corax* L., 1758). Из млекопитающих наиболее часто встречались Беличьи - Sciuridae – азиатский бурундук (*Eutamias sibiricus* Laxm., 1769), длиннохвостый суслик (*Urocitellus undulates* Pall., 1778) и серый сурок (*Marmota baibacina* Kastschenko, 1899). Научная новизна и практическая значимость работы состоит в пополнении банка данных о фауне Северо-Чуйского хребта, что может быть использовано в совершенствовании мероприятий по охране биоразнообразия.

**Ключевые слова:** фауна, птицы, млекопитающие, Северо-Чуйский хребет, туризм

**Для цитирования:** Важов С.В. Некоторые фаунистические наблюдения на Северо-Чуйском хребте летом 2023 года. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 1 (120):81-92. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-81-92.

## SOME FUNAL OBSERVATIONS ON THE SEVERO-CHUYSKY RIDGE IN THE SUMMER OF 2023

Sergei V. Vazhov

Shukshin Altai State University for Humanities and Pedagogy, Biysk, Altai Territory, Russia

**Abstract.** The purpose of this work is to obtain modern information about the fauna of the North Chuya Range in the summer. The ridge is part of Central Altai and is located in the Altai Republic. Picturesque mountain landscapes, wild nature, many watercourses and reservoirs attract tourists and travelers from all over the world to the North Chuya Range. The deepening tourist and recreational development of the North Chuysky Range is accompanied by a change in the animal population. Therefore, timely faunal research is necessary. The work was carried out from July 31 to August 11, 2023 on a walking route along the North Chuysky ridge: village. Chibit - r. Chuya - r. Oroi – trans. Oroisky - r. Shabaga (Eshtykol) - r. Shavla - lake Nizhneye Shavlinskoye - r. Shavla - r. Shabaga (Eshtykol) – per. Oroisky - r. Oroi - r. Chuya – s. Chibit. The length of the route is 70 km, the total registration area is 21 km<sup>2</sup>. As a result, it was concluded that in summer the fauna of the North Chuya Range is represented by 8 species of birds from 6 families and 3 orders, as well as 10 species of mammals from 8 families and 4 orders. The most common birds are the accipitridae family Accipitridae - the black kite (*Milvus migrans* Boddaert, 1783) and the buzzard (*Buteo buteo* L., 1758), as well as the corvidae family Corvidae - the nutcracker (*Nucifraga caryocatactes macrorhynchos* C.L. Brehm, 1823) and the raven (*Corvus corax* L., 1758). Among the mammals, the most common squirrel Sciuridae were the Asian chipmunk (*Eutamias sibiricus* Laxm., 1769), the long-tailed ground squirrel (*Urocitellus undulates* Pall., 1778) and the gray marmot (*Marmota baibacina* Kastschenko, 1899).). The scientific novelty and practical significance of the work lies in replenishing the data bank on the fauna of the North Chuya Range, which can be used to improve measures to protect biodiversity.

**Keywords:** fauna, birds, mammals, North Chuysky ridge, tourism

**For citation:** Vazhov S.V. Some funal observations on the Severo-Chuysky ridge in the summer of 2023. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 1 (120):81-92. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2024-120-81-92.

**Введение.** Северо-Чуйский хребет является частью Центрального Алтая и представляет собой популярные среди туристов горы Республики Алтай (рис. 1). Протяжённость Северо-Чуйского хребта достигает 120 км, ширина – 50 км и высшая отметка – 4173 м (гора Маашей-Баши) [16]. Высота перевалов существенно изменяется – от 2200 и до 3300 м (Нижнешавлинский (1Б)). Рельеф хребта среднегорный и высокогорный, в центральной части – альпийский с преобладанием гляциальных и мерзлотных форм.

Лесной пояс располагается до отметки 2000 – 2200 м. Древесные породы представлены в большей части лиственницей (*Larix sibirica*) и кедром (*Pinus sibirica*) с включением кустарников. Выше границы леса сформированы субальпийские, альпийские, горно-тундровые и нивальные ландшафты, а также кустарниковые заросли, состоящие в основном из карликовой берёзки (*Betula nana*), ивы сизой (*Salix glauca*) и жимолости алтайской (*Lonicera altaica*). Эти

ландшафты характеризуются также включением среди зарослей кустарников куртин альпийских трав, скал, каменистых осыпей, курумов, морен, снежников и ледников.



Рисунок 1 – Верхняя граница леса в долине р. Шавла. Типичный биотоп на Северо-Чуйском хребте. 05 августа 2023 года. Фото С.В. Важова

Figure 1 – The upper boundary of the forest in the valley of the Shavla river. A typical biotope on North Chuysky ridge. August 05, 2023. Photo by S.V. Vazhov

Склоны Северо-Чуйского хребта покрыты 216 ледниками, дающими начало рекам Шавла, Карагем, Юнгур, Камрю, Джелю, Актру и др. Самыми крупными озёрами являются Верхнее и Нижнее Шавлинские, Караколь, Джангысколь, Камрю, Абыл-Оюк, Каракабакские и др.[1].

Красочные горные ландшафты, живописная дикая природа, порожистые водотоки, ледники, уникальные перевалы всех категорий сложности, водоёмы с чистой водой привлекают на Северо-Чуйский хребет туристов и путешественников не только из многих регионов России, но и из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Наиболее интересный объект для наблюдения рекреантами представляет фауна, особенно крупные млекопитающие и хорошо заметные птицы. Своим внешним видом, планирующим полётом в воздухе птицы украшают природу, вносят яркую живописность в её компоненты и придают местности своеобразный колорит. В связи с этим, необходимо соблюдать природоохранные меры, способствующие воспроизводству и сохранению

комплекса орнитофауны в целом [23]. Тем не менее, современная фауна Северо-Чуйского хребта остаётся недостаточно изученной. Кроме того, в последнем издании республиканской Красной книги [9] существенно ограничены сведения о многих редких видах животных данной территории.

Известно, что даже незначительная трансформация ландшафтов сопровождается изменением фауны [3, 18]. В районе хищных птиц вероятны переносчики опасных заболеваний человека и животных, которые пернатые хищники могут распространять при миграциях в течение длительного времени [20]. Поэтому, как считает Н.Д. Ковалева с соавторами [8], необходимо обновлять сведения по разным видам птиц – возможных разносчиков инфекций.

Туристско-рекреационное освоение Северо-Чуйского хребта в значительной степени определяет распространение и численность многих видов животных. Однако имеющиеся данные носят фрагментарный характер, разрозненны и ограничены. В связи с этим, фаунистические исследования в пределах данной территории являются актуальными.

Охрана редких видов должна сочетаться с неотвратимостью наказания не только браконьеров, но и природопользователей, включая рекреантов, причастных к деструктивной экологической деятельности [2, 22].

**Цель** - дополнить современные сведения о фауне Северо-Чуйского хребта.

**Задачи исследований:**

1. Обобщить авторские и литературные данные.
2. Выяснить видовой состав и территориальное размещение фауны.
3. Уточнить население и редкие виды животных.

**Материал и методы.** Работа выполнена в период с 31 июля по 11 августа 2023 на пешем маршруте: с. Чибит – р. Чуя – р. Орой – пер. Оройский – р. Шабага (Ештыкол) – р. Шавла – оз. Нижнее Шавлинское – р. Шавла – р. Шабага (Ештыкол) – пер. Оройский – р. Орой – р. Чуя – с. Чибит. Протяжённость маршрута – 70 км, общая учётная площадь – 21 км<sup>2</sup> (рис. 2).

В работе использованы такие методы исследований, как учёт животных на неограниченной полосе с последующей статистической обработкой данных, а также абстрагирование, анализ и синтез информации [4]. Птиц и млекопитающих наблюдали в бинокли с оптической стабилизацией изображения Canon 8×25 IS и Yukon 8×40. В соответствии с методикой в ходе маршрутов регистрировались все встреченные представители фауны. На стоянках осуществляли радиальные выходы для учёта животных на обследованной территории хребта. Проанализированы полевые материалы, собранные в ходе экспедиционных работ (полевые дневники, фотоматериалы, информация с GPS-навигаторов), а также имеющиеся литературные источники и информационные ресурсы, касающиеся в основном, зарегистрированных нами животных. В качестве топографической основы для схем маршрутов была взята карта-хребтовка, лежащая на сайте т/к ТАКТ (<https://sport.tusur.ru/>), а также карта масштаба 1:200000.

Изучение фауны, название животных, расположение систематических групп и видов проводилось с использованием общепринятых справочников и определителей [5, 7, 12, 13, 14, 15, 17, 19]. При описании видов применялась балльная шкала численности [10].



Рисунок 2 – Схема маршрута по Северо-Чуйскому хребту в 2023 году

Figure 2 – Route map along the North Chuysky ridge in 2023

Полученные материалы легли в основу данной статьи. Территориально они относятся к высокогорным ландшафтам в относительных границах Северо-Чуйского хребта.

**Результаты и обсуждение.** Исследования показали, что летом 2023 года в пределах Северо-Чуйского хребта обитало 8 видов птиц из 6 семейств и 3 отрядов, а также 10 видов млекопитающих из 8 семейств и 4 отрядов. Наиболее распространены птицы семейств Ястребиные - Accipitridae и Врановые -

Corvidae. Из млекопитающих чаще встречались Белычи - Sciuridae. Ниже даётся их повидовое описание.

Класс Птицы

Отряд Соколообразные – Falconiformes

Семейство Ястребиные – Accipitridae

1. Чёрный коршун - *Milvus migrans* Boddaert, 1783 – один из самых распространённых пернатых хищников на Земле [21]. Через пищевые цепи способен аккумулировать в своём организме устойчивые к антибиотикам бактерии инфекционных заболеваний человека и разносит их во время миграций [20]. Встретили коршуна 03 августа на Оройском перевале, 05 августа в верхнем течении р. Шавла и 05–07 августа - на Нижнем Шавлинском озере. Средняя плотность составила 0.29 особей/км<sup>2</sup>. По нашим данным коршун на изучаемой территории является редким видом.

2. Канюк - *Buteo buteo* L., 1758. Наблюдали летящего канюка в верховьях р. Орой 03 августа. Плотность составила 0.1 особей/км<sup>2</sup>. По нашим данным – редкий вид.

Отряд Ржанкообразные – Charadriiformes

Семейство Бекасовые – Scolopacidae

3. Лесной дупель - *Gallinago megala* R. Swinhoe, 1861. Вечером у р. Сема перед с. Шебалино 31 июля токовали лесные дупели. Плотность подсчитать не удалось. Вероятно, является редким видом.

Отряд Дятлообразные – Piciformes

Семейство Дятловые – Picidae

4. Желна - *Dryocopus martius* L., 1758. Наблюдали желну в низовьях Шабаги и на Шавле ближе к Шавлинскому озеру 05 августа. Плотность составила 0.19 особей/км<sup>2</sup>. По нашим данным – редкий вид.

Семейство Врановые – Corvidae

5. Кедровка - *Nucifraga caryocatactes macrorhynchos* C.L. Brehm, 1823. Видели птиц в тайге повсеместно. Средняя плотность составила около 2.0 особи/км<sup>2</sup>. По нашим данным – обычный вид.

6. Ворон - *Corvus corax* L., 1758. Обитает на плато Ештыколь. Плотность составила 0.10 особей/км<sup>2</sup>. По нашим данным – редкий вид.

Семейство Славковые – Sylviidae

7. Пеночка-теньковка - *Phylloscopus collybita tristis* Blyth, 1843. Поющих птиц отметили на Шавлинском озере 06–07 августа. Плотность составила 0.71 особи/км<sup>2</sup>. По нашим данным – редкий вид.

Семейство Синицевые – Paridae

8. Пухляк - *Parus montanus baicalensis* Swinhoe, 1871. Эти птицы отмечены с 01–10 августа в тайге повсюду. Средняя плотность составила около 4.76 особи/км<sup>2</sup>. По нашим данным – обычный вид.

Класс Млекопитающие - Mammalia

Отряд Зайцеобразные - Lagomorpha

Семейство: Пищуховые - Ochotonidae

1. Алтайская пищуха - *Ochotona alpine* Pall., 1773 отмечена с 05 по 08 августа на каменных россыпях у верхней границы леса. Рацион алтайской пищухи включает кедровые орехи и травянистую пищу, что характерно также для туруханской пищухи *Ochotona turuchanensis* (Naumov, 1934), обитающей в Иркутской области [11]. Плотность составила около 3.00 особей/км<sup>2</sup>. По нашим данным – обычный вид.

Отряд Грызуны - Rodentia

Семейство Беличьи - Sciuridae

2. Азиатский бурундук - *Eutamias sibiricus* Laxm., 1769 наблюдался 02 августа в среднем течении р. Орой. Плотность составила 0.48 особей/км<sup>2</sup>. По нашим данным – редкий вид.

3. Длиннохвостый суслик - *Urocitellus undulatus* Pall., 1778. Колонию наблюдали в остепнённой долине р. Чуя 01–02 августа. Плотность составила 0,95 особей/км<sup>2</sup>. По нашим данным – обычный вид (рис. 3).

4. Серый сурок - *Marmota baibacina* Kastschenko, 1899. Зарегистрирована колония на плато Ештыкол 03 августа. Плотность составила 0.48 особей/км<sup>2</sup>. По нашим данным – редкий вид.

Семейство: Тушканчиковые - Dipodidae

5. Алтайская мышовка - *Sicista nanaea* Hollister, 1912. В большом количестве отмечена 02 августа в тайге по р. Орой. Плотность подсчитать не удалось. Вероятно, относится к обычным видам, но распространена крайне спорадично.

Семейство: Хомяковые - Cricetidae

6. Водяная полёвка - *Arvicola terrestris* L., 1758 (рис. 3). Видели полёвку 03 августа в верхнем течении р. Ештыкол (Шабага). Плотность составила 0.10 особей/км<sup>2</sup>. По нашим данным – редкий вид.

Отряд Хищные - Carnivora

Семейство Медвежьи - Ursidae

7. Бурый медведь - *Ursus arctos* L., 1758. Видели свежие следы медведя на тропе 09 августа. Плотность составила 0.05 особей/км<sup>2</sup>. По нашим данным – очень редкий вид.

Семейство: Кошачьи - Felidae

8. Обыкновенная рысь - *Lynx lynx* L., 1758. Рысь обитает в основном в высокоствольных тёмнохвойных, хвойных горных и других лесах. Этот зверь привлекает повышенное внимание охотников-туристов [6]. Утром 03 августа отмечена рысь, пьющая воду из реки Орой. Плотность составила 0.05 особей/км<sup>2</sup>. По нашим данным – очень редкий вид



Рисунок 3 – Длиннохвостый суслик (*Urocitellus undulatus*) (слева), водяная полевка (*Arvicola terrestris*) (справа). Фото С.В. Важова и С. Кейбола

Figure 3 – Long-tailed ground squirrel (*Urocitellus undulatus*) (left), water vole (*Arvicola terrestris*) (right). Photo by S.V. Vazhov and S. Keybol

Отряд Парнокопытные - Artiodactyla

Семейство Оленевые - Cervidae

9. Косуля - *Capreolus capreolus* Pall., 1773. Вечером 31 июля у р. Сема перед с. Шебалино косули отмечены по голосу. Установить количество особей не удалось.

Семейство Полорогие - Bovidae

10. Сибирский горный козёл - *Capra sibirica* Pall., 1776. Наблюдали животных в числе 5 особей на каменистых россыпях у Нижнего Шавлинского озера. Плотность составила 0.24 особей/км<sup>2</sup>. По нашим данным – редкий вид (рис. 4).



Рисунок 4 – Сибирские горные козлы - *Capra sibirica* Pall., 1776. Фото С.В. Важова

Figure 4 – Siberian mountain goats - *Capra sibirica* Pall., 1776. Photo by S.V. Vazhov

**Заключение.** Исследования показали, что фауна Северо-Чуйского хребта с 31 июля по 11 августа 2023 года включала 8 видов птиц из 6 семейств и 3 отрядов, а также 10 видов млекопитающих из 8 семейств и 4 отрядов. Наиболее распространены птицы семейства Ястребиные и Врановые. Они были представлены двумя видами каждое, остальные 4 семейства включали по одному виду. Из млекопитающих наиболее часто встречались Беличьи (3 вида).

#### Список литературы

1. Атлас Алтайского края. – М.: Гидрометиздат, 1991. – 35 с.
2. Вазов, С.В. Большой подорлик *Aquila clanga* в Алтайском крае и Республике Алтай / С.В. Вазов, А.В. Мацюра, В.М. Вазов // Юг России: экология, развитие. – 2022. – Т. 17. – № 3. – С. 63–77. DOI:10.18470/1992–1098–2022–3–63–77
3. Демидович, А.П. Особенности видового разнообразия представителей класса Aves L. 1758 в окрестностях п. Нижний Кочергат / А.П. Демидович, Н.А. Никулина, А.А. Никулин // Вестник ИрГСХА. – 2021. – Вып. 5 (106). – С. 95–104. DOI: 10.51215/1999-3765-2021-106-95-104
4. Карякин, И.В. Пернатые хищники (методические рекомендации по изучению соколообразных и совообразных) / И.В. Карякин. – Нижний Новгород: ГУ, 2004. – 351 с.
5. Каталог млекопитающих СССР. – Л.: Наука, 1981. – 456 с.
6. Каюкова, С.Н. Ресурсы рыси (*Lynx lynx* L., 1758) на территории Забайкальского края / С.Н. Каюкова, Н.А. Викулина, Л.А. Ладугина, Н.А. Никулина // Вестник ИрГСХА. – 2023. – Вып. 2 (115). – С. 85–98. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-114-77-88
7. Коблик, Е.А. Список птиц Российской Федерации / Е.А. Коблик, Я.А. Редькин, В.Ю. Архипов. – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2006. – 256 с.
8. Ковалева, Н.Д. Воробьинообразные (*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. – № 2 (103). – С. 74–84. DOI:10.51215/1999-765-2020-103-74-84.
9. Красная книга Республики Алтай (животные, 3-е изд.). – Горно-Алтайск: ГУ, 2017. – 368 с.
10. Кузякин, А.П. Зоогеография СССР / А.П. Кузякин // Ученые записки МПУ им. Н.К. Крупской. – 1962. – Т. 109. – Вып. 1. – С. 3–182.
11. Попов, В.В. К распространению туруханской пищухи *Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934 в Иркутской области / В.В. Попов // Байкальский зоол. журн. – 2023. – № 2 (34). – С. 137 – 141.
12. Равкин, Ю. С. Факторная зоогеография: принципы, методы и теоретические представления / Ю.С. Равкин, С.Г. Ливанов. – Новосибирск: Наука, 2008. – 205 с.
13. Рябицев, В.К. Птицы Урала, Приуралья и Западной Сибири / В.К. Рябицев. – Екатеринбург: Изд-во УралГУ, 2001. – 608 с.
14. Рябицев, В.К. Птицы Сибири / В.К. Рябицев. – М.–Екатеринбург: Изд-во “Кабинетный ученый”, 2014. – Т. 1. – 438 с.
15. Рябицев, В.К. Птицы Сибири / В.К. Рябицев. – М.–Екатеринбург: Изд-во “Кабинетный ученый”, 2014. – Т. 2. – 452 с.
16. Северо-Чуйский хребет [Электронный ресурс]. URL: <https://akkem-tur.ru/stati/gory-altaya/severo-chujskij-khrebet/> (дата обращения 19.08.2023). – Заглавие с экрана.
17. Степанян, Л.С. Конспект орнитологической фауны СССР / Л.С. Степанян. – М.: Наука, 1990. – 728 с.
18. Черемисин, А.А. Территориальная оценка заказников Алтайского края в целях организации орнитологических туров / А.А. Черемисин, С.В. Вазов, В.М. Вазов // Успехи современного естествознания. – 2020. – № 4. – С. 176–181. DOI:10.17513/use.37382

19. Bibby, C.J. Expedition Field Techniques / C.J. Bibby, M. Jones & S. Marsden // Bird Surveys. – London: Royal Geographical Society, 1998. – 143 p.
20. Hassan, Tarabai. Plasmid-Mediated mcr-1 Colistin Resistance in *Escherichia coli* from a Black Kite in Russia / Hassan Tarabai, Adam Valcek, Ivana Jamborova, Sergey V. Vazhov, Igor V. Karyakin, Rainer Raab, Ivan Literak, Monika Dolejska // Antimicrobial Agents and Chemotherapy. – 2019. – Vol. 63 (9). URL: <http://aac.asm.org/doi:10.1128/AAC.01266-19>
21. Literak, Ivan. Black Kites on a flyway between Western Siberia and the Indian Subcontinent / Literak Ivan, Skrabal Jan, Karyakin Igor V, Andreyenkova Natalya G, Vazhov Sergey V. // Scientific Reports. – 2022. – Vol. 12. – P. 5581. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09246-1>
22. Vazhov, S.V. Specifics of spatial distribution of nests of some species of the Falconiformes and Strigiformes in strip pine forests of Priobskoye Plateau (Altai Krai, Russia) / S.V. Vazhov // Middle-East Journal of Scientific Research. – 2013. – Vol. 16 (11). – P. 1606–1612. <http://dx.doi.org/10.5829/idosi.mejsr.2013.16.11.12068>
23. Vazhov, S.V. Fauna and population of passerine birds in the lower reaches of the Bolshaya Rechka River (Altai Territory, Bolsherechensky Reserve) / S.V. Vazhov, A.V. Matsyura, V.M. Vazhov // Acta Biologica Sibirica. – 2023. Vol. – 9. P. 71–84. <https://doi.org/10.14258/abs.v9.e06>

### References

1. Atlas Altajskogo kraja [Atlas of the Altai Territory]. Moscow, 1991. 35 p.
2. Vazhov, S.V. et al. Bol'shoj podorlik *Aquila clanga* v Altajskom krae i Respublike Altaj [Greater spotted eagle *Aquila clanga* in the Altai Territory and the Altai Republic]. Yug Rossii: e`kologiya, razvitie, 2022, vol. 17, no.3, pp. 63–77. DOI:10.18470/1992–1098–2022–3–63–77
3. Demidovich, A.P. et al. Osobennosti vidovogo raznoobraziya predstavitelej klassa Aves L. 1758 v okrestnostyah p. Nizhnij Kochergat [Features of the species diversity of representatives of the class Aves L. 1758 in the vicinity of the village of Nizhny Kochergat]. Vestnik IrGSHA, 2021, no. 5 (106), pp. 95–104. DOI: 10.51215/1999-3765-2021-106-95-104
4. Karyakin, I.V. Pernatye hishchniki (metodicheskie rekomendacii po izucheniyu sokoloobraznyh i sovoobraznyh) [Feathered predators (guidelines for the study of falconiformes and owls)]. Nizhnij Novgorod, 2004, 351 p.
5. Katalog mlekopitayushhix SSSR [Catalog of mammals of the USSR]. Leningrad: Nauka, 1981, 456 p.
6. Kayukova, S.N. et al. Resursy` ry`si (*Lynx lynx* L., 1758) na territorii Zabajkal`skogo kraja [Resources of lynx (*Lynx lynx* (L., 1758) in the Trans-Baikal Territory]. Vestnik IrGSHA, 2023, no. 2 (115), pp. 85–98. DOI: 10.51215/1999-3765-2023-114-77-88
7. Koblik, E.A. et al. Spisok ptic Rossijskoj Federacii [List of birds of the Russian Federation]. M.: Tovarishestvo nauchnyh izdanij KMK, 2006, 256 p.
8. Kovaleva, N.D. et al. Vorob`inoobrazny`e (Passeriformes L., 1758) v okrestnostyah pos. Nizhnij Kochergat (zapadnoe poberezh`e oz. Bajkal) [Passeriformes (Passeriformes L., 1758) in the vicinity of the village. Lower Kochergat (western coast of Lake Baikal)]. Vestnik IrGSHA, 2021, no. 2 (103), pp. 74–84. DOI:10.51215/1999-765-2020-103-74-84
9. Krasnaya kniga Respubliki Altaj [Red Book of the Republic of Altai]. Gorno-Altajsk, 2017, 368 p.
10. Kuzyakin, A.P. Zoogeografiya SSSR [Zoogeography of the USSR]. Uchenye zapiski Moskovskogo pedagogicheskogo universiteta im. Krupskoj. Moscow, 1962, vol. 109, no. 1, pp. 3–182.
11. Popov, V.V. K rasprostraneniyu turuxanskoj pishhuxi *Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934 v Irkutskoj oblasti [On the distribution of the Turukhansk pika *Ochotona turuchanensis* Naumov, 1934 in the Irkutsk region]. Bajkal'skij zoologicheskij zhurnal, 2023, no. 2 (34), pp. 137 – 141.

12. Ravkin, Yu.S., Livanov, S.G. Factor zoogeography: principles, methods and theoretical concepts [Factorial zoogeography: principles, methods and theoretical concepts]. Novosibirsk: Nauka, 2008. 205 p.
13. Ryabicev, V.K. Pticy Urala, Priural`ya i Zapadnoj Sibiri [Birds of the Urals, the Urals and Western Siberia]. Ekaterinburg: Izd-vo UralGU, 2001, 608 p.
14. Ryabicev, V.K. Pticy Sibiri [Birds of Siberia]. Moscow-Ekaterinburg: Izd-vo “Kabinetnyj uchyonyj”, 2014, vol. 1, 438 p.
15. Ryabicev, V.K. Pticy Sibiri [Birds of Siberia]. Moscow–Ekaterinburg: Izd-vo “Kabinetny`j ucheny`j”, 2014, vol. 2. 452 p.
16. Severo-Chujskij xrebet [E`lektronny`j resurs]. URL: <https://akkem-tur.ru/stati/gory-altaya/severo-chujskij-khrebet/> (data obrashheniya 19.08.2023). – Zaglavie s e`krana.
17. Stepanyan, L.S. Konspekt ornitologicheskoy fauny SSSR [Synopsis of the ornithological fauna of the USSR]. Moscow: Nauka, 1990, 728 p.
18. Cheremisin, A.A. et al. Territorial`naya ocenka zakaznikov Altajskogo kraja v celyax organizacii ornitologicheskix turov [Territorial assessment of reserves of the Altai Territory for the purpose of organizing ornithological tours]. Uspexi sovremennogo estestvoznaniya, 2020, no. 4, pp. 176–181. DOI:10.17513/use.37382

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования приняли непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данной публикации. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Авторы несут полную ответственность за изложенные в статье материал.**

**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.**

### История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 23.11.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 12.01.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2024

### Сведения об авторе

Важов Сергей Викторович – кандидат биологических наук, доцент кафедры естественно-научных дисциплин Алтайского государственного гуманитарно-педагогического университета им. В.М. Шукшина. Область исследований – изучение и охрана птиц из отрядов соколообразных и совообразных в экосистемах Алтая. Автор и соавтор 250 публикаций, в т. ч. 3-х патентов РФ на изобретения, Красных книг Алтайского края (2016), Республики Алтай (2017), Полевого определителя редких растений и животных Алтайского края (2018), 4-х монографий, 7 учебных и 6 учебно-методических пособий.

**Контактная информация:** ФГБОУ “Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет им. В.М. Шукшина” 659300, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Советская, 11; e-mail: [aquila-altai@mail.ru](mailto:aquila-altai@mail.ru); ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7447-3404>

### Information about author

Sergey V. Vazhov – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Natural Sciences of Shukshin Altai State University for Humanities and Pedagogy. The field of research is the study and protection of birds from the orders of falcons and owls in the ecosystems of Altai. Author and co-author of 250 publications, including 3 patents of the Russian Federation for inventions, the Red Books of Altai Territory (2016), the Altai Republic (2017), the Field

*Важов С.В. Некоторые фаунистические наблюдения...*

2024; 1(120):81-92     **Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**  
Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

Identifier of Rare Plants and Animals of Altai Territory (2018), 4 monographs, 7 educational and 6 teaching books.

**Contact information:** FSBEI HE “Shukshin Altai State University for Humanities and Pedagogy”. 659300, Russia, Altai Territory, Biysk, Sovetskaya str., 11; e-mail: aquila-altai@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7447-3404>



DOI 10.51215/1999-3765-2024-120-93-104

УДК 639.1.03

Научная статья

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГОРИТМА ФОРМИРОВАНИЯ  
ОХОТПОЛЬЗОВАТЕЛЯМИ ЖЕЛАЕМЫХ ПАРАМЕТРОВ СТАД  
БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ (*Cervus elaphus xanthopygus* H. Milne-Edwards,  
1867) И СИБИРСКОЙ КОСУЛИ (*Capreolus pygargus* Pall., 1771) В  
ОХОТНИЧЬИХ УГОДЬЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Ю.Е. Вашукевич, Е.В. Вашукевич, А.Д. Швырёв**

ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”,  
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

**Аннотация.** При ведении охотничьего хозяйства, ориентированного на разведение и добычу диких копытных животных, таких как благородный олень (*Cervus elaphus xanthopygus* H. Milne-Edwards, 1867) и сибирская косуля (*Capreolus pygargus* Pall., 1771), охотпользователям следует первоначально организовать работу по сбору базовых данных о численности и половозрастной структуре сообществ, обитающих на территории охотничьи угодий оленей. Для сбора материалов по полу и возрасту животных, а также численности хищников, полезно применение дистанционных методов наблюдения. Полученные результаты, могут послужить основанием для расчёта проектируемой (желательной) численности, плотности населения и квот добычи оленей. Алгоритм такого расчёта представляет собой последовательность формул, обработка которых осуществляется в программе Excel. В качестве основных расчётных показателей используются: послепромысловая и предпромысловая численность различных возрастных и половых групп оленей, их плотность населения, хозяйственный прирост стада, естественная смертность, ущерб, наносимый волком, охотничье изъятие. Исходя из данных о качестве охотничьих угодий, охотпользователь может определить для себя целевые показатели будущего стада и выбрать такой сценарий осуществления охотхозяйственной деятельности, который позволит ему достигнуть проектируемых результатов. Это достигается путём регулирования и контроля над уровнем основных факторов, воздействующих на копытных. В статье приведен пример сценария управления охотничьими ресурсами, предполагающий поступательный рост численности и квот добычи. Расчёты показывают, что в масштабах Иркутской области применение рекомендуемого сценария позволит в ближайшее десятилетие увеличить численность благородного оленя в регионе на 77 %, а квоты его добычи в 2.6 раза. Численность сибирской косули в Приангарье, при соблюдении действующих квот добычи и эффективной борьбе с волками, уже через 5 лет может удвоиться, а квоты добычи вырасти в 2.9 раза.

**Ключевые слова:** благородный олень, сибирская косуля, алгоритм, численность, половозрастная структура, хозяйственный прирост, квоты добычи

**Для цитирования:** Вашукевич Ю.Е., Вашукевич Е.В., Швырёв А.Д. Совершенствование алгоритма формирования охотпользователями желаемых параметров стад благородного оленя (*Cervus elaphus xanthopygus* H. Milne-Edwards, 1867) и сибирской косули (*Capreolus pygargus* Pall., 1771) в охотничьих угодьях Иркутской области. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 1 (120):93-104. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-93-104.

**Research article**

**IMPROVEMENT OF THE ALGORITHM FOR THE FORMATION BY HUNTING USERS OF THE DESIRED PARAMETERS OF HERDS OF RED DEER (*Cervus elaphus xanthopygus* H. Milne-Edwards, 1867) AND SIBERIAN ROE DEER (*Capreolus pygargus* Pall., 1771) IN THE HUNTING GROUNDS OF IRKUTSK REGION**

**Yuri E. Vashukevich, Elena V. Vashukevich, Alexey D. Shvyrev**

FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

**Abstract.** When conducting hunting aimed at breeding and harvesting wild ungulates, such as red deer (*Cervus elaphus xanthopygus* H. Milne-Edwards, 1867) and Siberian roe deer (*Capreolus pygargus* Pall., 1771), hunting users should initially organize work to collect basic data on the number and age and sex structure of communities living on the territory of deer hunting grounds. To collect materials on the sex and age of animals, as well as the number of predators, the use of remote observation methods is useful. The results obtained can serve as the basis for calculating the projected (desirable) number, population density and quotas for deer harvest. The algorithm for such a calculation is a sequence of formulas, the processing of which is carried out using the Excel program. The main calculation indicators used are: post-harvest and pre-harvest numbers of various age and sex groups of deer, their population density, economic growth of the herd, natural mortality, damage caused by wolves, hunting harvest. Based on data on the quality of hunting grounds, the hunting user can determine for himself the target indicators of the future herd and choose a scenario for carrying out hunting activities that will allow him to achieve the projected results. This is achieved by regulating and controlling the level of the main factors affecting ungulates. The article provides an example of a scenario for managing hunting resources, which assumes a progressive increase in numbers and hunting quotas. Calculations show that in Irkutsk region the application of the recommended scenario will allow in the next decade to increase the number of red deer in the region by 77% and its production quotas by 2.6 times. The number of Siberian roe deer in the Angara region, subject to the current production quotas and effective control of wolves, may double in 5 years, and production quotas may increase by 2.9 times.

**Keywords:** red deer, Siberian roe deer, algorithm, number, sex and age structure, economic growth, production quotas

**For citation:** Vashukevich Yu.E., Vashukevich E.V., Shvyrev A.D. Improvement of the algorithm for the formation by hunting users of the desired parameters of herds of red deer (*Cervus elaphus xanthopygus* H. Milne-Edwards, 1867) and siberian roe deer (*Capreolus pygargus* Pall., 1771) in the hunting grounds of Irkutsk region. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 1 (120):93-104. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2024-120-93-104.

**Введение.** Различные меры, направленные на повышение продуктивности охотничьих угодий по оленям, в последние 20 лет достаточно подробно описаны в литературе такими авторами, как А.А. Данилкин [4,5], А.П. Каледин [6], В.К. Мельников [7], Ю.Е. Вашукевич [3]. Задача охотпользователя, в зависимости от поставленных перед ним целей и имеющихся ресурсов, сформировать такой их комплекс, который будет наиболее эффективен к применению в конкретном хозяйстве. Планирование работы по повышению продуктивности охотничьих угодий необходимо начинать с определения их потенциальной производительности, с учётом качественной оценки среды обитания охотничьих видов животных. Фактически во всех охотничьих хозяйствах региона, согласно ранее действовавшим нормам охотхозяйственного законодательства, было проведено внутривладельческое охотустройство и составлена схема охраны и использования конкретного охотничьего угодья. Согласно требованиям, в схеме содержится раздел по комплексной качественной оценке элементов среды обитания охотничьих ресурсов. По таким видам как благородный олень и косуля определён средневзвешенный показатель качества охотничьих угодий (бонитет), исходя из которого можно установить оптимальную плотность населения, а, следовательно, и численность зверей.

Кроме того, эти показатели определены в схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Иркутской области, утверждённой Указом Губернатора региона от 4 февраля 2019 года (далее Схеме) [2].

Согласно этого документа, благородный олень обитает в Иркутской области на площади 71 243 тыс. га. При этом средневзвешенный показатель качества угодий по этому виду составляет 81%, а средний бонитет - III. Также в Схеме сказано, что оптимальная плотность населения вида, в зависимости от муниципального района, варьирует от 0.3 до 2.5 особей на тыс. га, в зависимости от бонитета от 0.3 до 5.

По сибирской косули эти показатели таковы. Площадь обитания – 71 772 тыс. га, средневзвешенный показатель качества угодий – 98 %, бонитет – III, оптимальная плотность населения – от 0.1 до 2 по административным районам и от 1 до 4 в зависимости от класса бонитета.

На основании этих данных определена оптимальная численностей оленей на территории Иркутской области. Она составляет по благородному оленю – 85 492, а по косуле – 71 773 особи.

Считаем, что эти показатели существенно занижены, особенно по косуле. На территории опытных охотничьих хозяйств, в которых налажено эффективное управление охотничьими ресурсами. плотность населения этих оленей составляет: Охотничье хозяйство "Тамаринское" - изюбрь – 8.3, косуля – 12,1, В.В. Мельников [8]; Охотничье хозяйство "Таловское" - изюбрь – 2.6, косуля – 7; УООХ "Голоустное", изюбрь – 4, косуля – 7.3 особи на 1 тыс. га.

При этом, на опытном участке "Мольты" Иркутского ГАУ, где подкормка оленей осуществляется в значительно меньших масштабах, чем в других базовых хозяйствах, но при этом на протяжении ряда лет осуществляется комплексное управление ресурсами оленей, плотность населения благородного оленя находится на уровне 6-7, а косули – более 20 особей на 1 тыс. га.

Как показывает практика, при надлежащей организации охотничьего хозяйства, плотности населения благородного оленя в угодьях с качественной оценкой "хорошие" и "выше средних" должна находиться в пределах 4-5 особей на 1 тыс. га, а сибирской косули 10 и более.

С учётом того, что таких угодий в области по благородному оленю около 20 млн. га, а по косуле – 35 млн. га, их численность должна составлять только в этих угодьях от 80 до 100 тыс. особей и от 350 тыс. особей соответственно.

С учётом угодий, которые имеют низкие показатели бонитетности по рассматриваемым видам оленей, по нашему мнению, оптимальная численность благородного оленя (марала, изюбря) в Иркутской области составляет 120 -130 тыс. особей, сибирской косули – до 400 тыс. особей.

Достижение этого показателя возможно в случае выполнения охотпользователями комплекса мероприятий, направленных на формирование высокопродуктивного стада оленей, который выглядит следующим образом.

1. Определение основных параметров обитающих группировок оленей, являющихся основой для дальнейших действий, включая: численность, плотность населения, половой и возрастной состав популяции, сезонное размещение животных по угодьям, плодовитости, хозяйственного прироста. Освоение основных методик наблюдения за стадом, включая дистанционные.

2. Выявление и определения уровня основных негативных факторов, воздействующих в конкретном охотничьем угодье на популяцию (климатических, состояния среды обитания, численность хищников, уровень законной охоты и браконьерства, болезней, техногенных и пр.)

3. Обработка и анализ полученных данных.

4. Определение желательной численности и структуры популяции, соответствующей поставленным целям ведения охотничьего хозяйства.

5. Разработка плана организационных мер, направленных на снижение потерь животных и рост продуктивности стада оленей.

6. Внедрение запланированных мероприятий в практику, через управление персоналом охотничьих хозяйств и охотниками, осуществляющими добычу, систематический контроль над ходом их исполнения, при необходимости корректировка плана.

При этом, каждый отдельный охотпользователь вправе определять, какие целевые показатели своей деятельности ему необходимо выбрать. Именно для этого необходимо знать алгоритм расчёта проектируемого стада оленей.

**Цель** – разработка алгоритма расчёта желательного (проектируемого) стада благородного оленя (*Cervus elaphus xanthopygus* H. Milne-Edwards, 1867) и сибирской косули (*Capreolus pygargus* Pall., 1771).

**Материалы и методы.** Основные материалы для написания данного отчёта были собраны в период с 01 января по 31 декабря 2023 года на территории Иркутской области.

Теоретическая часть исследований включала в себя изучение литературы и ведомственных материалов по вопросам организации охотхозяйственной деятельности, мониторингу охотничьих ресурсов и управлению популяциями диких животных, методам повышения продуктивности охотничьих угодий по работам П.П. Наумова [9], С.А. Подольского [10], J. Marcus Rowcliffe [11].

Полевые материалы по численности и структуре популяций оленей, воздействию различных факторов на их состояние, фото и видеорегистрации диких животных собираются авторами в течении всего 2023 года в процессе обследования охотничьих угодий.

Основным полигоном для организации полевых исследований и апробации вырабатываемых рекомендаций является учебно-опытное хозяйство “Голоустное” Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского. Также полевые работы проводились в базовых охотничьих хозяйствах Иркутского ГАУ – Тамаринское и Таловское.

В общей сложности, только на территории учебно-опытного хозяйства, в течении года по охотничьим угодьям пройдено около 500 км. маршрутов, из которых 106 – по методу зимних маршрутных учётов, заложено 7 учётных площадок по методу шумового прогона и многодневного оклада.

Автоматическими камерами видеонаблюдения отснято и статистически обработано 5 906 фото и видео файлов общим объёмом 39.5 Гб.

**Результаты и их обсуждение.** Располагая данными о фактической численности охотничьих ресурсов и половозрастной структуре стада, а также об уровне воздействия негативных факторов на группировку оленей, специалисты охотничьих хозяйств могут рассчитать оптимальный размер квот добычи благородного оленя и косули исходя из требований приказа Минприроды России от 27 января 2022 года N 49 о нормативах допустимого изъятия охотничьих ресурсов и предлагаемого авторами алгоритма формирования высокопродуктивного стада оленей.

Расчёт основных показателей осуществляется на основании ряда формул, реализуемых в процессе прохождения алгоритма.

*Последовательность расчётов.*

1. Определение базовых показателей численности и состава стада по полу и возрасту. Базовая после промысловая численность оленей устанавливается по результатам всех видов учётов в марте, а половозрастная структура стада по данным видеорегистрации зверей на солонцах в первый год наблюдений в период с января по сентябрь.

2. Расчёт хозяйственного прироста стада. Хозяйственный прирост текущего года рассчитывается по формуле

$$ХП = Ч_{\text{послсам}} \times \text{Ср. плод} \times К_{\text{выжт}},$$

где:

ХП – хозяйственный прирост, телят;

Чпослсам – послепромысловая численность взрослых самок, особей;

Ср. плод. – средняя плодовитость одной самки, телят. У благородного оленя Ср. плод. равна 1 телёнку, косули 1.5-1.7 телёнка;

Квыжт – коэффициент выживаемости телят до сезона охоты. В наших расчётах применён коэффициент 0.7.

3. Определение предпромысловой численности осуществляется по формуле

$$Ч \text{ пред} = Ч \text{ посл} \times K_{\text{выж. взр}} + ХП,$$

где:

Ч пред – численность оленей перед началом осенне-зимнего сезона охоты, особей;

Ч посл – численность оленей на 1 апреля, особей;

К выж.взр – коэффициент, учитывающий естественную смертность всех возрастных групп оленей, кроме телят. В расчётах рекомендуется использовать коэффициент равный 0.9.

4. Определение квоты добычи. Число оленей, подлежащих отстрелу, рассчитывается на основании Приказа Минприроды России от 27 января 2022 года N 49 [1]. При расчётах квот добычи следует учитывать плотность населения благородного оленя и сибирской косули в охотничьем угодье. Так, при плотности населения более 1 до 3 включительно оленей на одну тысячу гектар нормативы допустимого изъятия от численности вида охотничьих ресурсов на 1 апреля текущего года по данным государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания составит 8% или 0.08 в долях единицы, а более 3 до 6 включительно – 12% или 0.12 от послепромысловой численности. Таким образом, формула расчёта квоты добычи будет иметь следующий вид

$$K_{\text{доб}} = Ч \text{ посл} \times НДИ,$$

где:

Kдоб – разрешённое к добыче число оленей, особей;

НДИ – норматив допустимого изъятия в долях единицы.

Структура добычи по полу и возрасту определяется охотпользователем самостоятельно, исходя из сценария охотпользования.

5. Определение ущерба, ежегодно наносимого стаду оленей волком.

Расчёт вреда оленям от хищничества волка осуществляется по формуле

$$У_{\text{вол}} = Ч_{\text{вол}} \times Ч_{\text{ж}},$$

где:

Увол – ущерб стаду от волка, особей оленей;

Чвол – численность волков в охотничьем угодье;

Чж – численность оленей (жертв), уничтожаемых одним волком в год. Чж равна:

- по благородному оленю 10 особей в год,
- по сибирской косуле 40 особей в год.

6. Расчёт послепромысловой численности оленей следующего за базовым года осуществляется следующим образом.

Первоначально рассчитывается послепромысловая численность взрослых самцов (возраст 4 года и старше) по формуле

$$\text{Чпослвсмц} = \text{Чпослвсмцпг} \times 0.9 + \text{Чмол} \times 0.17 \times 0.9 - \text{Кдвсмц} - 0.3 \times \text{Увол},$$

где:

Чпослвсмц – послепромысловая численность взрослых самцов в следующий за базовым год, особей;

Чпослвсмцпг - послепромысловая численность взрослых самцов в предыдущий год, особей;

Чмол – послепромысловая численность молодых оленей (возраст 1-3 года) в предыдущий год, особей;

Кдвсмц – квота добычи взрослых самцов в прошедший сезон охоты, особей.

7. Далее аналогичным образом рассчитывается послепромысловая численность взрослых самок по формуле

$$\text{Чпослвсам} = \text{Чпослвсампг} \times 0.9 + \text{Чмол} \times 0.17 \times 0.9 - \text{Кдвсам} - 0.3 \times \text{Увол},$$

где:

Чпослвсам – послепромысловая численность взрослых самок в следующий за базовым год, особей;

Чпослвсампг - послепромысловая численность взрослых самок в предыдущий год, особей;

Кдвсам – квота добычи взрослых самок в прошедший сезон охоты, особ.

8. Следующий шаг – расчёт послепромысловой численности молодых оленей. Формула следующая

$$\text{Чпослмол} = \text{Чпослмолпг} \times 0.9 \times 0.66 + \text{Чпослсегпг} - \text{Кдмол} - \text{Кдсег} - 0.4 \times \text{Увол},$$

где:

Чпослмол – послепромысловая численность молодых оленей в следующий за базовым год, особей;

Чпослмолпг - послепромысловая численность молодых оленей в предыдущий год, особей;

Кдмол – квота добычи молодых оленей в прошедший сезон охоты, особ.;

Кдсег – квота добычи сеголетко в прошедший сезон охоты, особ.

9. Послепромысловая численности оленей в следующий за базовым год определяется, как сумма послепромысловых численностей всех возрастных групп

$$\text{Чпосл} = \text{Чпослвсмц} + \text{Чпослвсам} + \text{Чпослмол}.$$

Расчёты хозяйственного прироста стада, его численности и квот добычи в последующие годы определяется аналогично. При размещении указанных формул в Excel, расчёт осуществляется в любом удобном для охотпользователя варианте.

Таблица – Рекомендуемый сценарий управления стадом благородного оленя (*Cervus elaphus xanthopygus* H. Milne-Edwards, 1867)Table – Recommended scenario for managing a herd of red deer (*Cervus elaphus xanthopygus* H. Milne-Edwards, 1867)

Послепромысловая численность стада, особ.				Хозяйственный прирост, особей	Предпромысловая численность, особей	Охотничье изъятие, особей					Изъятие хищниками, особей	
Взрослые самцы	Взрослые самки	Молодые звери	Всего			Взрослых самцов	Взрослых самок	Молодых зверей	Сеголетков	Всего	Численность волка	Изъято волком
80	80	40	200	56	236	5	0	5	6	16	0	0
73	78	69	220	55	253	5	0	5	7	18	0	0
71	81	83	235	57	268	6	0	6	8	19	0	0
71	85	93	249	60	284	6	0	6	8	20	0	0
72	91	101	264	64	302	6	0	6	8	21	0	0
74	97	109	280	68	321	7	0	7	9	22	0	0
77	104	117	298	73	341	11	0	11	14	36	0	0
76	112	118	306	78	353	11	0	11	15	37	0	0
76	119	122	317	83	368	11	0	11	15	38	0	0
75	126	129	330	88	385	12	0	12	16	40	0	0
76	133	137	345	93	404	12	0	12	17	41	0	0

Изменяя планируемые показатели добычи оленя по полу и возрасту, а также численности волка можно добиться желательной структуры и численности стада.

В таблице приведен пример рекомендуемого сценария управления охотничьими ресурсами. Для расчётов взято охотничье угодье площадью 100 тыс. га. Послепромысловая численность благородного оленя – 200 особей, возрастная структура популяции: взрослые самцы – 40%, взрослые самки 40%, молодые олени (1-3 года) 20%. Согласно материалам охотустройства, оптимальная плотность населения благородного оленя – 3.5 особи на 1 тыс.га, желательная численность 350 изюбрей.

**Заключение.** При выборе охотпользователями рекомендуемого в статье сценария ведения охотничьего хозяйства, предполагающего планирование охотничьего изъятия по половозрастным группам и эффективную борьбу с волками, численность благородных оленей в течение 10 лет вырастет более, чем на 70%, и достигнет оптимального уровня. Квота добычи, по сравнению с базовым годом, увеличится в 2.6 раза. Как показали расчёты, несмотря на отсутствие запретительных мер и поступательный рост ежегодного законного изъятия охотпользователями части популяции оленей, в ближайшее десятилетие численность благородного оленя способна вырасти в Иркутской области на 77% а квоты его добычи в 2.6 раза. Численность сибирской косули в регионе уже через 5 лет может удвоиться, а квоты добычи увеличиться в 2.9 раза. При этом интенсивной подкормки оленей не требуется. Главные условия реализации данного проекта, управление ресурсами диких копытных животных, через управление людьми (охотниками и специалистами охотничьего хозяйства).

#### Список литературы

1. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 27 января 2022 года N 49 ”Об утверждении нормативов допустимого изъятия охотничьих ресурсов, нормативов биотехнических мероприятий и о признании утратившим силу приказа Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 25 ноября 2020 г. N 965”. <https://docs.cntd.ru/document/728182298>
2. Указ Губернатора Иркутской области от 4 февраля 2019 года ”Об утверждении схемы размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Иркутской области” <https://www.ogirk.ru/pravo/archives/law/295830>
3. Вашукевич, Ю. Е. Определение параметров дикого стада оленевых (*Cervidae* Goldfuss, 1820) УООХ “Голоустное” (западное побережье оз. Байкал) по данным видеорегистрации / Ю. Е. Вашукевич, А. Д. Швырев, Е. В. Вашукевич // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 107. – С. 48-60. – DOI 10.51215/1999-3765-2021-107-49-61. – EDN WZVVSU.
4. Данилкин, А.А. Млекопитающие России и сопредельных регионов. Олени / А.А. Данилкин. - М.: ГЕОС, 1999. - 552 с.
5. Данилкин, А.А. Дикие копытные в охотничьем хозяйстве (основы управления) / А.А. Данилкин. - М.: ГЕОС, 2006. - 366 с.
6. Каледин, А.П. Использование охотничьих животных /А.П. Каледин, А.М. Остапчук, О.И. Боронецкая, Е.А. Вечтомова, А.Ю. Просеков, А.И. Филатов - Кемерово: Центр изд.КГУ, 2023. – 301 с.

7. Мельников, В.К. Современные проблемы организации охотничьего хозяйства России, охотничьего туризма и анализ правового обеспечения его в зарубежных странах и России / В.К. Мельников, В.В. Мельников - М.: ООО “Столичная типография”, 2008. – 367 с.

8. Мельников, В.В. Комплексное охотничье хозяйство “Тамаринское” ООО “Юнекс-Байкал” - совместные успехи и перспективы / В.В. Мельников, Б.Н. Дицевич, Ю.Е. Вашукевич, Д.И. Жаров // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии// Матер. VII междунар. научно-практ. конф. Секция: охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов // Молодежный: Изд-во ИрГСХА, 2018. – С. 99 – 106.

9. Наумов, П. П. Основы комплексного мониторинга ресурсов природопользования. Ресурсы охотничьих животных. Методическое и информационное обеспечение: учебник для вузов / П. П. Наумов. — С-Пб: Лань, 2020. – 216 с.

10. Подольский, С.А. Методология использования фотоловушек для оценки обилия и сезонных изменений населения млекопитающих на примере Зейского заповедника / С.А. Подольский, В.А. Кастрикин, Л.Ю.Левик, Я.С.Гордеева // Байкальский зоол. журн. – 2019. - №№ 2(25) – С. 6-13.

11. Publishing Ltd Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition / J. Marcus Rowcliffe, Juliet Field, Samuel T. Turvey and Chris Carbone// Journal of Applied Ecology. - 2008. - 45. - 1228–1236.

### References

1. Prikaz Ministerstva prirodnih resursov i ekologii Rossijskoj Federacii ot 27 yanvarya 2022 goda N 49 “Ob utverzhdenii normativov dopustimogo iz"yatiya ohotnich'ih resursov, normativov biotekhnicheskikh meropriyatij i o priznanii utrativshim silu prikaza Ministerstva prirodnih resursov i ekologii Rossijskoj Federacii ot 25 noyabrya 2020 g. N 96”.[ Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation No. 49 dated January 27, 2022 "On approval of the standards for the permissible withdrawal of hunting resources, standards for biotechnical measures and on invalidation of the Order of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation No. 965 dated November 25, 2020"] <https://docs.cntd.ru/document/728182298>

2. Ukaz Gubernatora Irkutskoj oblasti ot 4 fevralya 2019 goda ”Ob utverzhdenii skhemy razmeshcheniya, ispol'zovaniya i ohrany ohotnich'ih ugodij na territorii Irkutskoj oblasti”[ Decree of the Governor of Irkutsk Region dated February 4, 2019 ”On approval of the scheme of placement, use and protection of hunting grounds on the territory of Irkutsk region”] <https://www.ogirk.ru/pravo/archives/law/295830>

3. Vashukevich, YU. E. et al. Opredelenie parametrov dikogo stada olenevyh (Cervidae Goldfuss, 1820) UOOH “Goloustnoe” (zapadnoe poberezh'e oz. Bajkal) po dannym videoregistracii [Determination of the parameters of a wild herd of reindeer (Cervidae Goldfuss, 1820) in the “Goloustnoe” (west coast of Lake Baikal) according to video registration data]. Vestnik IrGSHA, 2021, 107, pp. 48-60. – DOI 10.51215/1999-3765-2021-107-49-61. – EDN WZVVSU.

4. Danilkin, A.A. Mlekopitayushchie Rossii i sopredel'nyh regionov.Olen'i. [Mammals of Russia and adjacent regions. Deer]. Moscow: GEOS, 1999, 552 p.

5. Danilkin, A.A. Dikie kopytnye v ohotnich'em hozyajstve (osnovy upravleniya)[ Wild ungulates in the hunting industry (fundamentals of management)]. Moscow : GEOS, 2006, 366 p.

6. Kaledin, A.P. et al. Ispol'zovanie ohotnich'ih zhivotnyh [ The use of hunting animals]. Kemerovo: KGU, 2023, 301 p.

7. Mel'nikov, V.K., Mel'nikov, V.V. Sovremennye problemy organizacii ohotnich'ego hozyajstva Rossii, ohotnich'ego turizma i analiz pravovogo obespecheniya ego v zarubezhnyh stranah i Rossii[Modern problems of the organization of hunting in Russia, hunting tourism and analysis of its legal support in foreign countries and Russia]. Moscow: ООО ”Stolichnaya tipografiya”, 2008, 367 p.

8. Mel'nikov, V.V. et al. Kompleksnoe ohotnich'e hozyajstvo "Tamarinskoe" OOO "YUnex- Bajkal" - sovmestnye uspekhi i perspektivy [Complex hunting farm "Tamarinskoye" LLC "Unex- Baikal" - joint successes and prospects]. Molodeznyi: Izd-vo IrGSHA, 2018, pp. 99 – 106.

9. Naumov, P.P. Osnovy kompleksnogo monitoringa resursov prirodopol'zovaniya. Resursy ohotnich'ih zhivotnyh. Metodicheskoe i informacionnoe obespechenie [Fundamentals of integrated monitoring of environmental management resources. Resources of hunting animals. Methodological and information support]. Sankt-Petersburg: Lan', 2020, 216 p.

10. Podol'skij, S.A. et al. Metodologiya ispol'zovaniya fotolovushek dlya ocenki obiliya i sezonnyh izmenenij naseleniya mlekopitayushchih na primere Zejskogo zapovednika [The methodology of using camera traps to assess the abundance and seasonal changes of the mammal population on the example of the Zeysky Reserve]. Bajkal'skij zoologicheskij zhurnal, 2019, no. 2(25), pp. 6-13.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования приняли непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данной публикации. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Авторы несут полную ответственность за изложенные в статье материал.**

**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.**

### **История статьи / Article history:**

Дата поступления в редакцию / Received: 05.01.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 21.01.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2024

### **Сведения об авторах**

Вашукевич Юрий Евгеньевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры охотоведения и биоэкологии Института управления природными ресурсами – факультет охотоведения им. В.Н. Скалона Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. Область исследований – экономика и организация охотничьего хозяйства. Автор и соавтор 183 научных и методических публикаций.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского”, 664048, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодёжный. e-mail: rector1@igsha.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8695-5569>

Вашукевич Елена Валериевна – кандидат технических наук, доцент, кафедры охотоведения и биоэкологии Института управления природными ресурсами – факультет охотоведения им. В.Н. Скалона Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. Область исследований – моделирование биологических процессов. Автор и соавтор 83 научных и методических работ.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского”, 664048, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодёжный. e-mail: vashukevich\_lena@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3508-7612>

Швырёв Алексей Дмитриевич – ассистент кафедры охотоведения и биоэкологии Института управления природными ресурсами – факультет охотоведения им. В.Н. Скалона Иркутского

государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. Область исследований – управления популяциями охотничьих видов животных. Автор и соавтор 9 публикаций.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университета им. А.А. Ежевского”, 664048, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодёжный. e-mail: shvyrev\_97@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9729-1988>

### Information about authors

Yuri E. Vashukevich – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Game Management and Bioecology of the Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. The field of research is the economics and organization of hunting. Author and co-author of 183 scientific and methodological publications.

**Contact information:** FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, 664048, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny. e-mail: rector1@igsha.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8695-5569>

Elena V. Vashukevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Game Management and Bioecology of the Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. The field of research is the modeling of biological processes. Author and co-author of 83 scientific and methodological publications.

**Contact information:** FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, 664048, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny. e-mail: vashukevich\_lena@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3508-7612>

Alexey D. Shvyrev – assistant of the department of Game Management and Bioecology of the Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. The field of research is the management of populations of hunting animal species. Author and co-author of 9 publications.

**Contact information:** FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, 664048, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny. e-mail: shvyrev\_97@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9729-1988>



DOI 10.51215/1999-3765-2024-120-105-114

УДК: 639.1

Научная статья

## СОСТОЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ОХОТНИЧЬИХ РЕСУРСОВ МОГОЧИНСКОГО РАЙОНА ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

<sup>1</sup>Н.А. Викулина, <sup>1</sup>С.Н. Каюкова, <sup>2</sup>Н.А. Никулина

<sup>1</sup>Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, г. Чита, Россия

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, Молодежный, Иркутская область, Иркутский район, Россия

**Аннотация.** В статье авторы описывают состояние некоторых охотничьих ресурсов, обитающих на территории Могочинского района Забайкальского края. Могочинский район входит в горно-таежный пояс и расположен в зоне вечной мерзлоты. Район граничит с Амурской областью и Китаем. Основное место в структуре промышленного производства района занимает цветная металлургия. Ведущая специализация предприятий цветной металлургии района – золотодобыча. Могочинский район по запасам и прогнозным ресурсам золота занимает первое место среди районов края. В пределах района выделяется несколько рудных узлов. Географическое расположение, своеобразие природно-климатических и геологических условий обуславливают уникальность растительных и животных сообществ. Приграничное расположение района не исключает возникновение трансграничных экологических угроз. На территории Могочинского района в декабре 2015 года создан государственный природный ландшафтный заказник регионального значения “Верхнеамурский”. Основная цель заказника - сохранение в естественном состоянии участков забайкальской тайги, части русла рек Шилка, Аргунь и Амур, а также сохранение и восстановление популяций редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений, мест их произрастания и обитания. Охотничьи угодья Могочинского района в настоящее время включают общедоступные угодья, два хозяйства, зарегистрированных на индивидуальных предпринимателей (ИП Рыжих О.В. и ИП Мельник М.В.), и одно общество с ограниченной ответственностью МПЗХ “Охотник”. В Могочинском районе ведётся активная хозяйственная деятельность, в связи с чем, часть территории района нарушена в результате антропогенного воздействия. Такого рода воздействие сводится, главным образом, к следующим факторам: золотодобыча, лесные пожары (часть территории была затронута пожарами в предыдущие десятилетия), заграждения из колючей проволоки на границе с Китаем (что ограничивает естественные миграции животных), вырубка лесов, а также браконьерство.

**Ключевые слова:** Забайкальский край, охотничье хозяйство, охотничьи ресурсы

**Для цитирования:** Викулина Н.А., Каюкова С.В., Никулина Н.А. Состояние некоторых охотничьих ресурсов Могочинского района Забайкальского края. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 1 (120):105-114. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-105-114.

## THE STATE OF SOME HUNTING RESOURCES OF THE MOGOCHINSKY DISTRICT OF TRANS-BAIKAL TERRITORY

<sup>1</sup>Natalia A. Vikulina, <sup>1</sup>Svetlana N. Kayukova, <sup>2</sup>Natalia A. Nikulina

<sup>1</sup>Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, Chita, Russia

<sup>2</sup>FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia

**Abstract.** In the article, the authors describe the state of some hunting resources living in the territory of the Mogochinsky district of Trans-Baikal Territory. Mogochinsky district is part of the mountain taiga belt; it is located in the permafrost zone. The district borders with Amur Region and China. The main place in the industrial production structure of the district is occupied by non-ferrous metallurgy. The leading specialization of non-ferrous metallurgy enterprises in the district is gold mining. The Mogochinsky district ranks first among the regions in terms of gold reserves and predicted resources. Several ore clusters are identified within the region. Geographical location, unique natural, climatic and geological conditions determine the uniqueness of plant and animal communities. The border location of the area does not exclude the emergence of transboundary environmental threats. In December 2015, a state natural landscape reserve of regional significance “Verkhneamursky” was created on the territory of the Mogochinsky district. The main goal of the reserve is to preserve in the natural state areas of the Trans-Baikal taiga, part of the bed of the Shilka, Argun and Amur rivers, as well as the preservation and restoration of populations of rare and endangered species of animals and plants, their places of growth and habitat. The hunting grounds of the Mogochinsky district currently include publicly accessible lands, two farms registered to individual entrepreneurs (IP Ryzhikh O.V. and IP Melnik M.V.), and one limited liability company MPZH “Okhotnik”. In the Mogochinsky district there is active economic activity, and therefore, part of the district’s territory has been disturbed as a result of anthropogenic impact. This type of impact is mainly due to the following factors: gold mining, forest fires (part of the area was affected by fires in previous decades), barbed wire fences on the border with China (which limits the natural migration of animals), deforestation, and poaching.

**Keywords:** *Trans-Baikal Territory, hunting facilities, hunting resources.*

**For citation:** Vikulina N.A., Kayukova S.V. The state of some hunting resources of the Mogochinsky district of Trans-Baikal territory. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 1 (120):105-114. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2024-120-105-114.

**Введение.** Дикie звери и птицы были, есть и будут привлекательными объектами охоты, рекреационной и природоохранной деятельности. Многочисленные исследования показали, что человечество прямо или опосредованно влияет на фауну [6]. Охота как неотъемлемая часть рационального природопользования была и остается единственным средством регулирования численности диких животных. При этом охотничье природопользование должно осуществляться в разумных пределах и при условии соблюдения установленного порядка эксплуатации ресурсов,

проведения мероприятий по их охране и воспроизводству [7]. Ведение охотничьего хозяйства возможно только при осуществлении мониторинга за состоянием популяций животных.

Согласно статье 36 ФЗ “Об охоте...” [1] данные государственного мониторинга охотничьих ресурсов и среды их обитания применяются в целях выявления изменений состояния охотничьих ресурсов и среды их обитания под воздействием природных и (или) антропогенных факторов, оценки и прогноза этих изменений, формирования государственного охотхозяйственного реестра, а также в целях организации рационального использования охотничьих ресурсов, сохранения охотничьих ресурсов и среды их обитания.

Необходимость детального изучения факторов, обуславливающих характер динамики численности охотничьих животных, вызвана практической значимостью этой проблемы, поскольку на основании этих знаний разрабатываются стратегии управления популяциями охотничьих видов [5].

Могочинский район расположен на северо-востоке Забайкальского края. По рекам Аргунь и Амур район граничит с Китаем. Общая площадь района составляет 25.5 тыс. км<sup>2</sup>. На формирование климата Могочинского района, как и Забайкалья в целом, оказывают влияние положение в поясе умеренных широт и особенности горно-котловинного рельефа. Климат территории резко континентальный с холодной продолжительной зимой (6–6.5 месяца), недостаточным количеством осадков, относительно теплым коротким летом. Для района характерно повсеместное распространение вечномёрзлых грунтов, мощность деятельного слоя составляет 2.5–3.6 м [2]. Основными орографическими единицами являются хребты: Борщовочный, Амазарский, Тунгирский, Черомный, Собачкин, Западный Люндор, отроги Хорьковского хребта. Хребты значительно расчленены, с довольно крутыми склонами и широкими слабохолмистыми межгорными котловинами [13].

По природному районированию территория Могочинского района входит в состав Амазарского таёжного и маревого района природного округа Амазаро-Шилкинское среднегорье [2]. В районе господствует лиственничная тайга с подлеском из рододендрона даурского (*Rhododendron dauricum* L.). Характерно появление тайги южного облика – лиственнично-берёзовой с травянистым покровом.

Большие площади лесов обуславливают многообразие животного мира. Фоновыми видами в основных группах биотопов являются: ондатра и американская норка; буроzubки средняя и крупнозубая, колонок, полёвки Максимовича и экономка, серая крыса; средняя буроzubка, горноста́й, соболь, пищухи северная и маньчжурская (по разным берегам Шилки), бурундук, кабарга; восточноазиатская мышь, косуля, кабан; плоскочерепная буроzubка, лесной лемминг, северный олень; росомаха, рысь, медведь, заяц-беляк, летяга, белка, бурундук, красная и красно-серая полёвки, изюбрь, косуля.

На территории Могочинского района обитают нуждающиеся в охране и внесённые в Красные книги РФ и Забайкальского края – не менее 32 видов

растений и 58 видов животных (6 видов млекопитающих, 28 видов птиц, 3 видов амфибий и рептилий, 7 видов рыб, 14 видов насекомых).

Могочинский район относится к числу территорий с наличием сохранившихся элементов традиционного природопользования. Приграничное расположение района обуславливает возникновение проблемы трансграничных экологических угроз. На приграничных территориях Забайкальского края существует множество предпосылок для возникновения реальных и потенциальных экологических угроз. Отсутствие информации о состоянии окружающей природной среды на сопредельных с Забайкальским краем территориях, делает практически невозможным проведение контроля, мониторинга и ведение совместного природопользования на данной территории [8]. В связи с выше перечисленным, исследование состояния охотничьих ресурсов на территории Могочинского района является актуальным.

**Цель** – изучить состояние охотничьих ресурсов на территории Могочинского района Забайкальского края.

**Материал и методы.** При написании статьи авторами были проанализированы данные Управления по охране, контролю и регулированию объектов животного мира Министерства природных ресурсов Забайкальского края. В статье представлены результаты обработки и анализа зимних маршрутных учетов за период 2018-2023 гг.

**Результаты и обсуждение.** На территории Могочинского района по состоянию на 1 января 2023 г. зарегистрировано два охотничьих хозяйства, оформленных на индивидуальных предпринимателей, одно хозяйство – общество с ограниченной ответственностью. Также на территории района расположен государственный природный заказник “Верхнеамурский” (таблица 1).

Таблица 1 – Охотничьи угодья Могочинского района Забайкальского края (п состоянию на 01.04.2023 г.)

Table 1 – Hunting grounds of the Mogochinsky district of Trans-Baikal territory (as of 04/01/2023)

Охотничьи угодья	Занимаемая площадь, тыс. га
Общедоступные угодья	1591.99
ООО МПЗХ “Охотник”	400
ИП Рыжих О.В.	210.33
ИП Мельник М.В.	17.48

Как видно из таблицы 1, большую часть района занимают общедоступные угодья. На закрепленные охотничьи хозяйства приходится порядка 30% от общей площади района.

Основными охотничье-промысловыми видами в Могочинском районе являются лось, изюбрь, косуля, кабарга и соболь. В таблице 2 представлены

данные по численности охотничье-промысловых животных за период с 2015 по 2023 год.

**Таблица 2 – Численность основных видов охотничьих ресурсов на территории охотничьих угодий Могочинского района**

**Table 2 – The number of the main types of hunting resources on the territory of the hunting grounds of the Mogochinsky district**

Вид охотничьего животного	Численность вида								
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>Общедоступные охотничьи угодья</b>									
Лось	990	887	1190	1074	1169	1268	1179	1747	1609
Благородный олень (изюбрь)	1575	1249	1403	1549	1680	1753	1510	2292	2102
Косуля	3644	3042	3303	4712	5599	5885	5864	6470	4888
Кабарга	2027	3006	3042	4020	5134	7092	6545	8566	8039
Дикий северный олень	382	119	215	960	1061	833	631	460	419
Соболь	3560	1729	1707	1854	2063	2152	1827	5027	4973
Рысь	93	60	72	90	105	92	80	100	88
Бурый медведь	58	69	64	-	-	-	128	-	194
<b>ООО “МПЗХ Охотник”</b>									
Лось	355	488	482	500	690	784	748	856	724
Благородный олень (изюбрь)	429	504	488	554	999	1192	1087	1297	1080
Косуля	779	972	866	1007	1333	1206	795	903	768
Кабарга	1294	1453	1421	1560	1862	2099	2010	2477	2164
Дикий северный олень	230	294	183	189	185	273	273	212	160
Соболь	764	913	951	977	1159	958	964	1100	984
Рысь	56	62	62	102	113	92	75	86	84
Бурый медведь	30	31	40	-	40	-	40	-	33
<b>ИП Мельник М.В.</b>									
Лось	-	-	2	5	10	13	15	37	40
Благородный олень (изюбрь)	-	-	69	87	99	103	104	165	167
Косуля	-	-	139	169	178	180	180	186	188
Кабарга	-	-	100	128	166	179	181	272	281
Дикий северный олень	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Соболь	-	-	40	42	28	28	12	23	25
Рысь	-	-	0	0	0	0	0	0	0
Бурый медведь	-	-	0	0	-	-	14	-	16
<b>ИП Рыжих О.В.</b>									
Лось	-	-	361	503	447	556	499	483	520
Благородный олень (изюбрь)	-	-	529	672	505	589	585	582	820
Косуля	-	-	786	789	682	809	750	657	1113
Кабарга	-	-	388	407	447	706	1236	1223	2598
Дикий северный олень	-	-	35	29	27	37	-	0	0
Соболь	-	-	283	310	256	310	409	875	1245
Рысь	-	-	15	16	21	13	27	34	44
Бурый медведь	-	-	0	0	-	-	30	-	33

В таблице 2 отсутствуют данные за 2015-2016 гг. по численности промысловых животных в ИП Мельник М.В. и ИП Рыжих О.В., так как охотхозяйственные соглашения охотпользователи заключили в 2016 г.

Как видно из таблицы, численность большинства видов за анализируемый период увеличивается. Самой многочисленной группировкой во всех охотничьих хозяйствах, а также на территории общедоступных охотничьих угодий района является популяция кабарги. Преобладающий тип местности в Могочинском районе – горная тайга, которая является типичным местообитанием кабарги в Забайкальском крае. В этом районе, наряду с Каларским и Тунгокоченским районами, всегда фиксируется высокая численность вида. При этом численность вида продолжает стабильно увеличиваться на территории ИП Мельник М.В. и ИП Рыжих О.В., незначительное снижение поголовья кабарги в текущем году отмечено в ООО “МПЗХ Охотник”, на территории общедоступных охотничьих угодий в 2023 г отмечено снижение численности вида на 1582 особи. Нужно отметить, что в 2023 году на территории района наблюдается относительное снижение численности всех рассматриваемых охотничье-промысловых видов.

Второе место по численности в общедоступных охотничьих угодьях и на территории охотничьего хозяйства ИП Мельник М.В. занимает популяция косули; на территории ООО “МПЗХ Охотник” – благородный олень; на территории ИП Рыжих О.В. – соболь.

Численность косули увеличивается по годам на территории общедоступных охотничьих угодий, а также в угодьях ИП Мельник М.В. На территории ООО “МПЗХ Охотник” и ИП Рыжих О.В. отмечены колебания в численности косули. В качестве основных естественных факторов, определяющих численность косуль, следует указать осадки весенне-летнего периода, глубину снежного покрова и интенсивность сезонных миграций. Количество весенне-летних осадков обуславливает запас кормов, а величина снежного покрова – интенсивность миграций и пространственное распределение. Косуля значительно мельче изюбря и, в отличие от кабарги, не имеет специфических физиологических приспособлений к условиям глубокоснежья. Поэтому в годы с высоким снежным покровом увеличивается миграционная активность косуль и их концентрация в малоснежных местах [12].

Численность благородного оленя на территории района стабильно увеличивается. Относительно постоянной остается численность изюбря на территории ИП Рыжих О.В. Доступность и количество зимних кормов определяет основные характеристики популяции, такие как смертность и рождаемость. В свою очередь, количество и доступность кормов зависит от погодных условий и начала вегетационного периода основных растений, которые используются оленями в зимний период.

В динамике численности лося также прослеживается положительная тенденция на территории охотничьих угодий всего района, кроме охотничьего

хозяйства ИП Рыжих О.В., где отмечаются незначительные колебания в численности вида. Для лося характерны значительные колебания численности в течение относительно короткого временного промежутка [4].

Дикий северный олень обитает в северных районах Забайкальского края, по рекам Витим, Калар, Каренга, Олекма, Нюкжа, Тунгир. В последние годы отмечено появление дикого северного оленя в Могочинском районе [3]. Численность дикого северного оленя на территории района подвержена колебаниям, с общей тенденцией к снижению. Лимитирующим фактором, сдерживающим распространение оленя, является высота, и плотность снежного покрова, и мозаичность распределения ягельников [9].

Наиболее оптимальные биотопы соболя связаны с лесами, обеспечивающими хорошие защитные и кормовые условия [11]. В охотничьих угодьях Могочинского района численность соболя имеет пульсирующий характер, что является обычным для данного вида.

По численности бурого медведя имеются разрозненные данные, что не позволяет корректно проанализировать его динамику.

**Заключение.** Проблема динамики численности животных - основная проблема в современной экологии. Изменение численности животных определяются двумя группами факторов – природными и антропогенными [10].

Охотничьи угодья Могочинского района характеризуются значительными запасами лесных ресурсов, что, в свою очередь, обуславливает разнообразие животного мира. Основными охотничье-промысловыми животными являются лось, изюбрь, косуля, кабарга и соболь. В динамике численности большинства охотничьих видов района прослеживается положительная тенденция, при этом колебания численности отдельных видов находятся в допустимых пределах и зависят, главным образом, от природно-климатических условий.

В целях сохранения реликтовых и эталонных слабо нарушенных лесных и пресноводных экосистем, имеющих особое водоохранное и водорегулирующее значение для водотоков Верхне-Амурского бассейна на территории муниципального района “Могочинского район”, в 2015 году на основании Постановления Правительства Забайкальского края (№ 610 от 11.12.2015 г.) создан государственный природный ландшафтный заказник регионального значения “Верхнеамурский” общей площадью 239639 га. Заказник создан для сохранения в естественном состоянии участков забайкальской тайги, части русла рек Шилка, Аргунь и Амур, а также сохранения и восстановления популяций редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных и растений, мест их произрастания и обитания.

#### Список литературы

1. Федеральный Закон “Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации” от 24.07.2009. - № 209-ФЗ – ст. 36.
2. География Могочинского района / Г. Е. Маслюков, В. С. Кулаков - Чита: Поиск, 2003. - 147 с.

3. Гурова, О.Н. Охотничье-промысловые животные и проблемы охотничьего хозяйства в Забайкальском крае / О.Н. Гурова, И.Е. Михеев // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 8. – С. 53-57.

4. Ермаков, Л.Н. Цикличность в динамике численности лося на территории Российской Федерации / Л.Н. Ермаков, В.М. Переяславец // Вестник охотоведения. – 2022. – Т.19. - № 1. – С. – 14-23.

5. Кудрявцева, Т.В. Оценка влияния экологических факторов на зайца-русака (*Lepus euro paeus Pallas, 1978*) в Центральной Сибири / Т.В. Кудрявцева, М.Н. Смирнов // Сибирский экологический журнал. – 2012. - № 1. - Т. 19. – С. 157-164.

6. Машкин, В.И. Методы изучения охотничьих и охраняемых животных в полевых условиях / В.И. Машкин. – СПб.: Изд-во “Лань”, 2013. – 432 с.

7. Научно-обоснованные предложения для государственной системы мониторинга ресурсов основных видов охотничьих животных в Российской Федерации / В.В. Колесников, М.Г. Дворников, Б.Е. Зарубин, В.А. Макаров, Д.С. Макарова, В.Н. Пиминов, А.П. Панкратов, А.А. Сеницын, Д.В. Скуматов, В.А. Соловьев, Д.П. Стрельников, Е.С. Тужаров, М.С. Шевнина, В.В. Утробина, А.В. Экономов, В.В. Долинин, А.М. Голубь, А.Ю. Жуков. – Киров: Книж.изд-во, 2017. – 97 с.

8. Новиков, А.Н. Региональные особенности приграничного положения юго-восточного Забайкалья / А.Н. Новиков // Ученые записки Казанского ГУ. - 2008. – Т.150. – кн.3 – С. 229-240.

9. Овдин, М.Е. Состояние популяции и стациональное размещение дикого северного оленя Забайкальского национального парка / М.Е. Овдин, Е.Д. Овдин // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. - Киров, 2007. – С. 322-323.

10. Основы охотустройства / Под. ред. Д.Н. Данилова. – М.: Лесная промышленность, 1966. – 330 с.

11. Переяславец, В.М. Комплексный анализ многолетней динамики численности популяции соболя заповедника “Юганский” / В.М. Переяславец, В.П. Стариков // Вестник КрасГАУ. - 2016. - №11. – С. 130-136.

12. Подольский, С.А. и др. Показатели изменений популяционных группировок млекопитающих зоны влияния Зейского водохранилища под воздействием природных и антропогенных факторов / С.А. Подольский, Т.А. Доманов, Е.К. Красикова, Л.Ю. Левик, К.П. Павлова // Экосистемы: Экология и динамика. - 2022. – Т.6. - № 3. – С. 87-103.

13. Энциклопедия Забайкалья: Читинская область / Гл. ред. Р.Ф. Гениатулин. – Новосибирск: Наука, 2006. – Т.1. – 541 с.

## References

1. Federal'nyj zakon "Ob ohote i o sohranении ohotnich'ih resursov i o vnesenii izmenenij v otdel'nye zakonodatel'nye akty Rossijskoj Federacii" ot 24.07.2009 [Federal Law "On Hunting and Conservation of Hunting Resources and on Amendments to Certain Legislative Acts of the Russian Federation" dated 07/24/2009]. № 209-FZ, p. 36.

2. Geografiya Mogochinskogo rajona [Geography of the Mogochinsky district]. CHita: Poisk, 2003, 147 p.

3. Gurova, O.N., Miheev, I.E. Ohotnich'e-promyslovyje zhivotnye i problemy ohotnich'ego hozyajstva v Zabajkal'skom krae [Hunting and commercial animals and problems of hunting in Trans-Baikal Territory]. Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya, 2015, no.8, pp. 53-57.

4. Erdakov, L.N., Pereyaslavets, V.M. Ciklichnost' v dinamike chislennosti losya na territorii Rossijskoj Federacii [Cyclicity in the dynamics of the number of moose on the territory of the Russian Federation]. Vestnik ohotovedeniya, 2022, vol.19, no.1, pp.14-23.

5. Kudryavceva, T.V., Smirnov, M.N. Ocenka vliyaniya ekologicheskikh faktorov na zajcarusaka (*Lepus euro paeus Pallas, 1978*) v Central'noj Sibiri [Assessment of the influence of

environmental factors on the hare (*Lepus europaeus* Pallas, 1978) in Central Siberia]. *Sibirskij ekologicheskij zhurnal*, 2012, no. 1, vol. 19, pp. 157-164.

6. Mashkin, V.I. *Metody izucheniya ohotnich'ih i ohranyaemyh zhivotnyh v polevyh usloviyah* [Methods of studying hunting and protected animals in the field]. Sankt-Petersburg: Lan', 2013, 432 p.

7. *Nauchno-obosnovannye predlozheniya dlya gosudarstvennoj sistemy monitoringa resursov osnovnyh vidov ohotnich'ih zhivotnyh v Rossijskoj Federacii* [Scientifically based proposals for the state system for monitoring the resources of the main species of hunting animals in the Russian Federation]. Kirov, 2017, 97 p.

8. Novikov, A.N. *Regional'nye osobennosti prigranichnogo polozheniya yugo-vostochnogo Zabajkal'ya* [Regional peculiarities of the border position of southeastern Trans-Baikal territory]. *Uchenye zapiski Kazanskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2008, vol.150, no.3, pp. 229-240.

9. Ovdin, M.E., Ovdin, E.D. *Sostoyanie populyacii i stacial'noe razmeshchenie dikogo severnogo olenya Zabajkal'skogo nacional'nogo parka* [Population status and station placement of wild reindeer of the Trans-Baikal National Park]. *Sovremennye problemy prirodnopol'zovaniya, ohotovedeniya i zverovodstva*, Kirov, 2007, p. 322-323.

10. *Osnovy ohotustrojstva* [Fundamentals of hunting management]. Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1966, 330 p.

11. Pereyaslavets, V.M., Starikov, V.P. *Kompleksnyj analiz mnogoletnej dinamiki chislennosti populyacii sobolya zapovednika "Yuganskij"* [A comprehensive analysis of the long-term dynamics of the sable population of the "Yugansky" Nature Reserve] *Vestnik KrasGAU*, 2016, no.11, pp. 130-136.

12. Podol'skij, S.A. et al. *Pokazateli izmenenij populyacionnyh gruppirovok mlekopitayushchih zony vliyaniya Zejskogo vodohranilishcha pod vozdejstviem prirodnyh i antropogennyh faktorov* [Indicators of changes in population groupings of mammals in the zone of influence of the Zeya reservoir under the influence of natural and anthropogenic factors]. *Ekosistemy: Ekologiya i dinamika*, 2022, vol.6, no.3, pp. 87-103.

13. *Enciklopediya Zabajkal'ya: CHitinskaya oblast'* [Encyclopedia of Trans-Baikal region: Chita region]. Novosibirsk: Nauka, 2006, vol.I, 541 p.

**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 изложенный в статье материал.**

**Author's contribution.** All authors of this study were directly involved in the planning, execution and analysis of this study. All authors of the article reviewed and approved the final version of the manuscript.

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

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

### **История статьи / Article history:**

Дата поступления в редакцию / Received: 02.12.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.01.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2024

### **Сведения об авторах**

Наталья Александровна Викулина – кандидат биологических наук, доцент, декан факультета Агроресурсы и управление Забайкальского аграрного института – филиала ФГБОУ ВО "Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского". Область исследований – экология наземных позвоночных. Автор имеет свыше 70 научных публикаций, включая монографии и методические пособия.

**Контактная информация:** ЗаБАИ - ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Деканат факультета Агроресурсы и управление. 672023, Россия, Чита, ул. Юбилейная, 4, e-mail: NAButina1922@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3776-9529>

Светлана Николаевна Каюкова – кандидат биологических наук, доцент, заместитель директора по научно-исследовательской работе Забайкальского аграрного института – филиала ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Область исследований – экология наземных позвоночных, имеет свыше 70 научных публикаций, включая монографии и методические пособия.

**Контактная информация:** ЗаБАИ - ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Деканат факультета Агроресурсы и управление. 672023, Россия, Чита, ул. Юбилейная, 4, e-mail: snk81@list.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2506-7167>

Никулина Наталья Александровна - доктор биологических наук, профессор кафедры общей биологии и экологии Института управления природными ресурсами-факультет охотоведения им вского. Область исследований - эктопаразиты наземных позвоночных и их роль в распространении природноочаговых заболеваний; экология позвоночных 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>.

### **Information about authors**

Natalia A. Vikulina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Agricultural Resources and Management of Trans-Baikal Agrarian Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. The field of research is the ecology of terrestrial vertebrates. Author has over 70 scientific publications including monographs and text books.

**Контактная информация:** ZabAI - FSBEI HE Irkutsk SAU. Dean's Office of the Faculty of Agricultural Resources and Management. 672023, Russia, Chita, st. Yubileinaya, 4, e-mail: NAButina1922@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3776-9529>

Svetlana N. Kayukova – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Deputy Director for Research Work of Trans-Baikal Agrarian Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. The field of research is the ecology of terrestrial vertebrates. Author has over 70 scientific publications including monographs and text books.

### **Контактная информация:**

ZabAI - FSBEI HE Irkutsk SAU. Dean's Office of the Faculty of Agricultural Resources and Management. 672023, Russia, Chita, st. Yubileinaya, 4, e-mail: snk81@list.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2506-7167>

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. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. 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. 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny, e-mail: nikulina@igsha.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0601-2657>.



DOI 10.51215/1999-3765-2024-120-115-125

УДК 574.4

Научная статья

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ЛЕСОУСТРОЙСТВА ДЛЯ НАПОЛНЕНИЯ ЛАНДШАФТНЫХ ВЫДЕЛОВ МЕСТООБИТАНИЙ СОБОЛЯ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ХОР-ТАГНА (ЗАЛАРИНСКИЙ РАЙОН ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ)

Д.Ф. Леонтьев, О.В. Судакова

ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”,  
*Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

**Аннотация.** Актуальность работы проявляется в детализации лесотаксационной характеристикой ландшафтных выделов для последующей их охотхозяйственной оценки по соболю. Этот вид сохраняет в современности важное охотпромысловое значение. Его местообитания не являются изученными в достаточно полной мере. Данной работой предпринята попытка их изучения в детальном аспекте в условиях северного макросклона Восточного Саяна. Целью работы является наполнение выделов ландшафтной карты лесотаксационными выделами на локальном участке Заларинского лесничества для использования этой картографической информации при последующем детальном анализе местообитаний соболя. Составлена карт масштаба 1:150 000. Даны описания по ландшафтными выделам, характеризуя состав лесов исследуемого участка. Получена информация возрастной структуры лесного фонда исследуемой территории, а также полнотная характеристика лесных угодий. Собраны данные по типологическому составу и структуре лесов данного лесничества. В работе отражены современные возможности лесоустройства, реализуемые с использованием новых информационных технологий и компьютерных программ, которые позволяют дать детальную лесоустроительную характеристику в границах ландшафтных выделов. Более 2/3 площади занимают молодняки и средневозрастные леса по старым гарям и шелкопрядникам, сильно завалеженные. Наряду с этим, оставшуюся долю занимают приспевающие, спелые и перестойные, отличающиеся тоже большим количеством валежника. Все это в совокупности создает хорошие защитные, а также кормовые условия, как для обитания мелких млекопитающих, так и для соболя, который ими питается. Самый большой процент занимают средневозрастные, далее немного меньше, но составляющие почти треть площадей – молодняки, десятую часть занимают спелые и пятую часть – приспевающие лесные насаждения. Перестойные занимают минимальную по размеру площадь – менее трех процентов. Изучаемый участок относится к наилучшим местообитаниям соболя и может иметь достаточно кормовых и защитных условий для сохранения и воспроизводства этого охотничье-промыслового вида пушных зверей. Данные лесной таксации позволяют детализировать ландшафтную карту, и использовать полученные карты для оценки кормовых и защитных условий для обитания соболя.

**Ключевые слова:** ландшафтная карта, природный комплекс, материалы лесоустройства, лесная таксация, *Martes zibellina* L., 1758, *Pinus sibirica* Du Tour, Восточный Саян

Для цитирования: Леонтьев Д.Ф., Судакова О.В. Использование материалов лесоустройства для наполнения ландшафтных выделов местообитаний соболя в бассейне реки Хор-Тагна (Заларинский район Иркутской области). *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 1 (120):115-125. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-115-125.

Research article

## USE OF FOREST MANAGEMENT MATERIALS TO FILL LANDSCAPE AREAS OF SABLE HABITAT IN THE KHOR-TAGNA RIVER BASIN (ZALARINSKY DISTRICT OF IRKUTSK REGION)

Dmitry F. Leontiev, Olesya V. Sudakova

FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Yezhevsky,  
*Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

**Abstract.** The relevance of the work is manifested in the detailed forest taxation characteristics of landscape areas for their subsequent hunting assessment for sable. This species retains an important hunting significance in modern times. Its habitats are not fully studied. This work attempts to study them in detail in the conditions of the northern macroslope of the Eastern Sayan. The purpose of the work is to fill the sections of the landscape map with forest taxation sections in the local area of the Zalarinsky forestry for the use of this cartographic information in the subsequent detailed analysis of the sable habitats. A 1:150 000 scale map has been compiled. Descriptions of landscape areas are given, characterizing the composition of forests in the study area. Information was obtained on the age structure of the forest fund of the studied territory, as well as a complete description of the forest lands. Data on the typological composition and structure of the forests of this forestry have been collected. The work reflects modern forest management capabilities implemented using new information technologies and computer programs that make it possible to give detailed forest management characteristics within the boundaries of landscape areas. More than 2/3 of the area is occupied by young and middle-aged forests along old burnt areas and silkworms heavily littered. Along with this, the remaining share is occupied by ripening, ripe and overripe ones, which are also distinguished by a large amount of dead wood. All this together creates good protective and feeding conditions both for the habitat of small mammals and for the sable that feeds on them. The largest percentage is occupied by middle-aged forests, then, a little less but making up almost a third of the area, are young forests, a tenth part is occupied by mature forests, and a fifth part is occupied by ripening forest plantations. Overmature forests occupy a minimal area - less than three percent. The study area is one of the best habitats for sable and may have sufficient forage and protective conditions for the preservation and reproduction of this hunting and commercial species of fur-bearing animals. The forest taxation data allows you to detail the landscape map and use the obtained maps to assess the forage and protective conditions for the sable habitat.

**Keywords:** landscape map, natural complex, forest management materials, forest inventory, *Martes zibellina* L., 1758, *Pinus sibirica* Du Tour, Eastern Sayan

**For citation:** Leontiev D.F., Sudakova O.V. Use of forest management materials to fill landscape areas of sable habitat in the Khor-Tagna river basin (Zalarinsky district of Irkutsk region). *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 1 (120):115-125. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2024-120-115-125.

**Введение.** Детальная актуализация ландшафтной карты важна для изучения местообитаний охотничьих животных в аспекте детального

размещения. За счет детального наполнения ландшафтных выделов появляется возможность отразить избирательное отношение особей вида к лесотаксационным выделам в зависимости от их состава, возраста, полноты и типа леса. Поэтому задача наполнения ландшафтных выделов детальной лесотаксационной информацией, является актуальной как для науки, так и для практики. Ранее в детальном аспекте местообитаний работа выполнялась в бассейне р. Голоустная, но без привлечения ландшафтных основ [4]. Конечно, для обзорных, средне- и мелкомасштабных карт, в связи с генерализацией, всегда возникает вопрос соответствия карты, как модели действительности, той реальности, которую описывает эта модель. В нашем случае априори соответствие очевидно.

В связи с этим, авторами реализована попытка наполнения данными лесоустройства выделов ландшафтной карты для использования этой детальной характеристики в качестве основы последующего изучения и анализа размещения охотничьих животных, и соболя в частности.

Все леса Заларинского лесничества отнесены к лесостепной и южно-сибирской горной лесорастительным зонам, Алтае-Саянскому горно-таежному и Среднесибирскому подтаежно-лесостепному лесным районам, Икейскому лесозащитному району [8].

**Цель** - наполнение выделов ландшафтной карты данными лесоустройства на локальном участке Заларинского лесничества для использования этой картографической информации при последующем детальном изучении местообитаний соболя.

**Задачи:**

1. Использовать данные лесной таксации для наполнения детальной лесотаксационной и картографической информацией выделов ландшафтной карты.
2. Показать возможности современного лесоустройства для детальной характеристики местообитаний соболя;
3. Дать детальную характеристику состава, возрастной структуры, полноты и типологической структуры лесных местообитаний соболя исследуемого участка и на этой основе оценку местообитаний.

**Материалы и методики.** В работе использована ландшафтная карта [10] и материалы лесоустройства на изучаемую территорию. Используются выделы ландшафтной карты, в основе выделения которых лежит геосистемный подход, на изучаемую территорию. Для получения детальных карт местообитаний соболя понадобилась специальная литература по базам данных и по составлению карт [1, 2, 10]. Для конкретизации методического подхода использовались публикации по закономерностям пространственной структуры, размещению промысловых видов животных и специфике выполненных на ландшафтной [11,12] и лесотаксационной основе карт [4, 5].

Для дальнейшей обработки получены в виде таблиц в формате Microsoft Word 2007 характеристики лесной таксации части Хор-Тагнинской дачи

Заларинского лесничества из общих данных по инвентаризации леса. Далее для оставления карт на квартальной сетке был получен шейп-файл для работы в программе MapInfo. Космоснимок, используемый в качестве подложки, был скачан с применением программы SaSPlanet из сети Интернет.

В результате обработки имеющихся в программе таблиц и формирования специальных запросов по породам, возрасту, полноте и типологии леса была получена атрибутивная таблица осредненных на квартал значений по частям кварталов для составления карт способом подстановки средних значений показателей по кварталам. Привязка ландшафтной карты, которая гораздо более мелкого масштаба и более генерализована к квартальной сети проводилась в два этапа. На первом этапе грубой привязки, осуществленной по основным ориентирам в виде русла реки и границ лесничества была получена заготовка. Для более тонкой привязки на втором этапе – по деталям космоснимка, с более точной привязкой границ кварталов и частей кварталов. Квартала Хор-Тагнинской дачи после точной привязки ландшафтной карты к космоснимку и квартальной сетке, были разрезаны выделами ландшафтной карты на сектора, а в каждом квартале был подсчитан средний показатель по методике, прописанной в лесоустроительной инструкции [7].

Составлена одна общая карта с преобладающими породами в кварталах и шестью разными природными комплексами, а также серия детализированных карт на ее основе, которые по выделам в пределах каждого квартала характеризуют породный состав, возраст, полноту и типологию леса. В результате анализа dbf-файла лесной таксации участка была получена таблица с показателями для анализа возрастного состава, полноты и типологии леса в различных природных комплексах. Для карты распределения породного состава была составлена таблица, по запасам произрастающих пород: кедра, сосны, лиственницы, пихты, ели и березы. DBF файл был передан для картографирования, геокодирован в программе MapInfo. Полученной при лесоустройстве информацией были наполнены ландшафтные выдела (группы географических фаций) исследованного участка. Местообитания соболя исследуемого участка характеризовались по лесорастительным условиям, определяющим кормовые и защитные условия его обитания. Оценка лесотаксационных выделов как местообитаний соболя осуществлялась по условиям обитания [3]. Получив все имеющиеся материалы по исследуемому участку Хор-Тагнинской дачи Заларинского лесничества, был выполнен ряд преобразований по указанной методике, Далее необходимо было найти векторные данные по квартальной сети и отобразить их на подложке космического снимка для картографирования вышеуказанных характеристик.

**Результаты и обсуждение.** В программе MapInfo по описанной методике была получена карта масштаба 1:150 000 по среднему таксационному показателю на участке, где представлены шесть различных природных комплексов соответствующего уровня (групп географических фаций) (рис. 1).

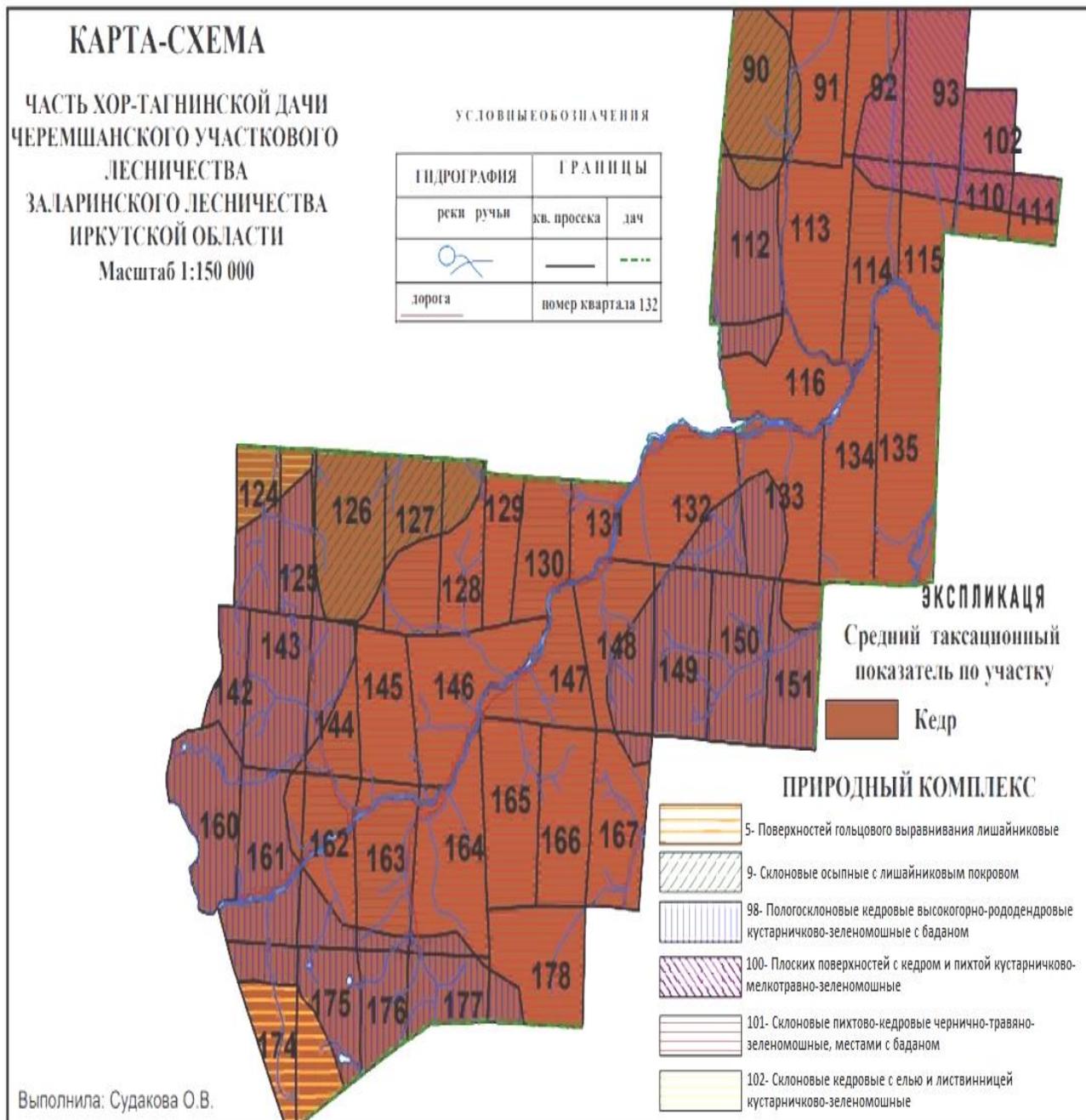


Рисунок 1 – Карта-схема породного состава леса в пределах ландшафтных выделов части Хор-Тагнинской дачи Заларинского лесничества

Figure 1 – Schematic map of the forest species composition within the landscape areas of part of the Khor-Tagna dacha of the Zalarinsky forestry

На рисунке 1 границы природных комплексов нанесены на квартальную сетку. Природные комплексы выделены цветом и штриховкой, нумерация ландшафтных выделов соответствует первоисточнику – легенде карты “Ландшафты юга Восточной Сибири” [6]. По составу на участке преобладают кедровники.

Таблица 1 – Запас леса в пределах исследуемого участка

Table 1 – Forest reserve within the study area

Единицы изменения	Породы						Всего
	Кедр	Сосна	лиственница	Пихта	Ель	Береза	
М <sup>3</sup>	488631	180	11598	545	882	17877	519713
%	94.0	0.0	2.2	0.2	0.2	3.4	100

Доля лесных пород в составе представлена в таблице 1. Исследуемый участок имеет преобладающую долю кедровых лесов. Наряду с этим в составе лесов с небольшой долей участвует ель, пихта, лиственница, береза. Кедровые леса, как известно, являются наилучшими местообитаниями соболя. Это формируется за счет создания кормовых условий семеношением и хорошими защитными условиями при наличии завалеженности и каменных россыпей. Используя возможности программы MapInfo, составлена карта исследуемого участка по породному и возрастному показателю в масштабе 1:50 000 по среднему таксационному показателю в каждом выделе квартала, где штриховкой представлены вышеуказанные шесть различных ландшафтных выделов, что и на предыдущей карте (рис. 2).

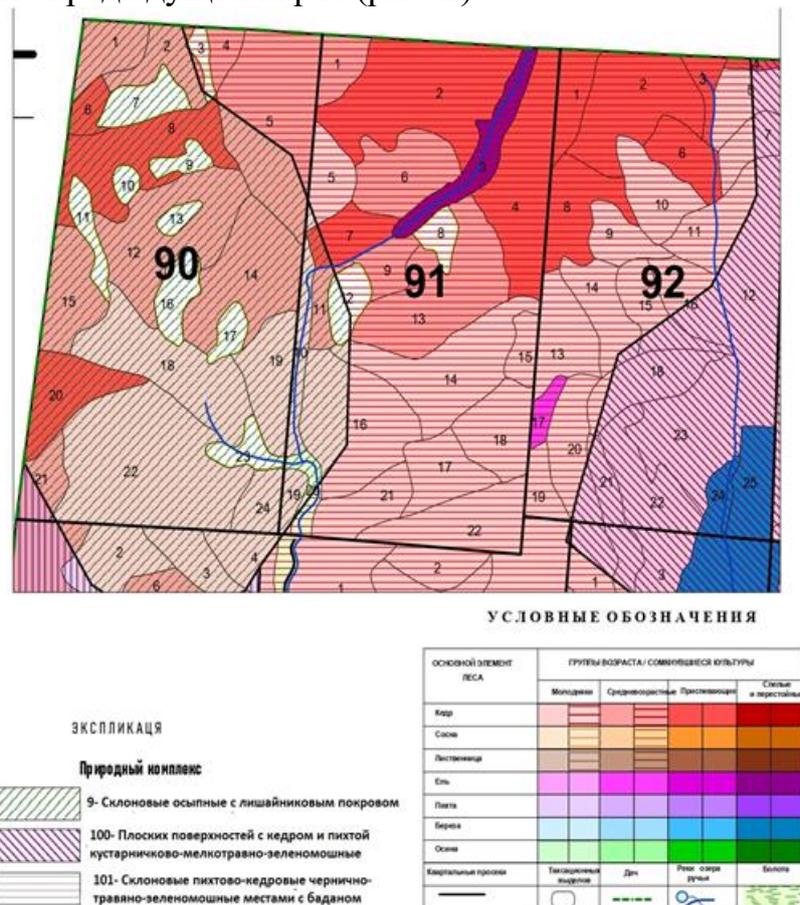


Рисунок 2 – Фрагмент картосхемы возрастного и породного состава Хор-Тагнинской дачи Заларинского лесничества на ландшафтной основе

Figure 2 – A fragment of a cartographic diagram of the age and species composition of the Khor-Tagna dacha of the Zalarinsky forestry on a landscape basis

Процентные соотношения площадей по классам возраста (молодняки, средневозрастные, приспевающие, спелые и перестойные) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Площади и доля в процентах древостоев различных групп возраста

Table 2 – Areas and percentage of stands of different age groups

Класс возраста	Общая площадь	% соотношение
Молодняки	9208.2	30.7
Средневозрастные	11487.7	38.3
Приспевающие	5189.3	17.3
Спелые	3215.6	10.7
Перестойные	880.7	2.9
Итого	29981.5	100.0

Судя по данным (табл. 2), более 2/3 площади занимают молодняки и средневозрастные леса. Скорее всего, это леса по старым гарям и шелкопрядникам, сильно завалеженные. Наряду с этим, оставшуюся долю занимают приспевающие, спелые и перестойные, отличающиеся тоже большим количеством валежника. Все это в совокупности создает хорошие защитные, а также кормовые условия, как для обитания мелких млекопитающих, так и для соболя, который ими питается. Самый большой процент занимают средневозрастные, далее немного меньше, но составляющие почти треть площадей – молодняки, десятую часть занимают спелые и пятую часть – приспевающие лесные насаждения. Перестойные занимают минимальную по размеру площадь – менее трех процентов.

Данные характеристики полноты лесов исследуемого участка расчетом средневзвешенных относительных полнот представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Характеристика полноты лесов исследуемого участка

Table 3 - Characteristics of the completeness of the forests of the studied area

Преобладающая порода	Полнота
Сосна	0.4
Ель	0.43
Пихта	0.7
Лиственница	0.49
Лиственница	0.5
Кедр	0.53
Береза	0.59
Итого хвойных	0.52
Итого мягколиственные	0.59
Всего по участку	0.53

Судя по тому, что средняя полнота на территории участка составляет 0.5, что указывает на преобладание среднеполнотных древостоев, следует предполагать хорошее развитие ягодных кустарничков под пологом рода *Vaccinium* – прежде всего черники и брусники, то тем самым могут создаваться хорошие кормовые условия для соболя. В результате выборки с dbf –файла лесной таксации исследуемого участка, была получена таблица с показателями типов леса. Произведен расчет площади разных типов леса, в процентном соотношении.

Таблица 4 - Характеристика типов леса исследуемого участка

Table 4 - Characteristics of the forest types of the studied area

Тип леса	Общая площадь	Процентное соотношение
Багульниковый	4783.8	15.4
Бадановый	1960.9	6.3
Брусничный	5896	19
Бруснично-разнотравный	351.8	1.1
Зеленомошный	4953.9	15.6
Кашкарниковый	102.2	0.3
Крупнотравный	9.2	0.02
Приречный	60	0.2
Разнотравный	1008.5	3.2
Разнотравно-зеленомошный	414.9	1.3
Сфагновый	33.7	0.1
Чернично-зеленомошный	11595	37.3
Общий итог:	31070.3	100

Судя по данным таблицы 4, на исследуемом участке пятую часть по типу леса (19%) составляют брусничники, на втором месте по 15% багульниковые и зеленомошные леса, 6% составляют бадановые, по одному проценту бруснично-разнотравные и разнотравно-зеленомошные, менее одного процента в убывающем порядке составляют кашкарниковые, сфагновые, приречные и крупнотравные. У багульниковых кедровников проявляется тяготение к долинам рек, все они мшистые с участием в покровах представителей рода *Vaccinium*, и других ягодных растений, что создает хорошие условия для обитания мышевидных грызунов, которые в свою очередь привлекают соболя. Нельзя не отметить, что багульниковые кедровники являются низкопродуктивными, обычно с бонитетом не выше 4, и отличаются достаточно низкой семенной продуктивностью. Бадановые кедровники обычно располагаются в верхних частях склонов и на низких водоразделах, привлекают соболя преимущественно за счет семеношения сосны сибирской кедровой. Брусничные кедровники опять же привлекают соболя и семеношением, и в урожайные годы – урожаем брусники. Зеленомошные кедровники значимы для соболя урожаями семян. Кашкарниковые произрастают преимущественно в верхних частях склонов, под гольцами, возле каменных россыпей, что в

совокупности создает, в урожайные годы кедра, вполне хорошие кормовые условия и превосходные защитные за счет каменных россыпей. Разнотравно-зеленомошные кедровники отличаются достаточно высокой семенной продуктивностью, и за счет этого обычно существенно улучшают кормовые условия соболя. Чернично-зеленомошные леса очень привлекательны для соболя, при хороших и средних урожаях черники и за счет высокой семенной продуктивности сосны сибирской кедровой в урожайные годы. Сфагновые кедровники имеют тяготение к долинам рек, привлекательны для соболя прежде всего за счет мелких млекопитающих, но при этом они чрезвычайно малопродуктивны по семенам кедра, поэтому чаще имеют очень низкий бонитет в лесохозяйственном отношении.

**Заключение.** Современные возможности лесоустройства, связанные с использованием новых информационных технологий и компьютерных программ позволяют дать детальную лесоустроительную характеристику в границах ландшафтных выделов. Данные лесной таксации позволяют детализировать ландшафтную карту, и использовать полученные карты для оценки кормовых, и защитных условий для местообитаний соболя. В целом изучаемый участок вполне пригоден для обитания соболя, является его оптимальными местообитаниями, и может иметь достаточно кормовых и защитных условий для сохранения и воспроизводства этого ценного промыслового вида пушных зверей.

#### Список литературы

1. Берлянт, А. М. Картографический словарь. / А.М. Берлянт. – М.: Научный мир, 2005. – 424 с.
2. Блюттман, К. Анализ данных в Access. Сборник рецептов / К. Блюттман, У. Фриз. – СПб.: Питер, 2008. – 350 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. Леонтьев, Д.Ф. Бонитировка охотничьих угодий учебно-опытного охотничьего хозяйства ИрГАУ “Голоустное” (На примере соболя и косули) /Д.Ф. Леонтьев, А.С. Петров, З.Н. Зотченко // Вестник ИрГСХА. – 2018. - Вып. 87. – С. 53-63.
5. Леонтьев Д.Ф. Инвентаризация охотничьих угодий учебно-опытного охотничьего хозяйства ”Голоустное” / Д.Ф. Леонтьев, А.С. Петров, З.Н. Зотченко // Вестник ИрГСХА. – 2018. - Вып. 86. - С. 91-103.
6. Лесной план Иркутской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://irkobl.ru/sites/alh/documents/lesplan/>.
7. Лесоустроительная инструкция. Приказ Минприроды России от 05.08.2022 № 510 “Об утверждении Лесоустроительной инструкции” (Зарегистрировано в Минюсте России 30.09.2022 № 70328). Федеральное агентство лесного хозяйства. –М.-СПб. 2023. –128 с.
8. Лесохозяйственный регламент Заларинского лесничества, утвержден приказом № 107 от 6.12.2017г. Министерства лесного комплекса Иркутской области.
9. 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 ред. В.Б. Сочавы. Карта: ГУГК при СовМине СССР. –М.: Геоиздат, 1977. - 4 л.
10. Фрост, Р. Базы данных. Проектирование и разработка / Р. Фрост, Д. Дей, К. Ван

Слайк. Пер. с англ. А.Ю. Кухаренко. – М.: НТ Пресс. 2007. – 592 с.

11. Leontiev D.F. Population homeostasis and habitats of the sable of the Southern Cisbaikalia. JOP Conference Series. Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2019. С. 42010.

12. Leontiev D.F. Landscape-species national inventory of animal habitats as a basis for hunting resources use and protection (on the sable example). В сборнике: JOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk, 2022. С. 042060.

### References

1. Berlyant, A. M. Kartograficheskij slovar'[ Cartographic Dictionary]. Moscow: Nauchnyj mir, 2005, 424 p.

2. Blyuttman, K., Friz, U. Analiz dannyh v Access. Sbornik receptov [Data analysis in Access. Collection of recipes]. Sankt-Petersburg: Piter, 2008, 350 p.

3. Danilov, D.N. et al. Osnovy ohotustrojstva [Fundamentals of hunting management]. Moscow: Lesnaya prom-st', 1966, 322 p.

4. Leont'ev, D.F. et al. Bonitirovka ohotnich'ih ugodij uchebno-opytного ohotnich'ego hozyajstva IrGAU “Goloustnoe” (Na primere sobolya i kosuli) [Bonification of hunting grounds of the educational and experimental hunting farm of the IrSAU "Goloustnoe" (On the example of sable and roe deer)]. Vestnik IrGSHA, 2018, no.87, pp. 53-63.

5. Leont'ev, D.F. et al. Inventarizaciya ohotnich'ih ugodij uchebno-opytного ohotnich'ego hozyajstva “Goloustnoe” [Inventory of hunting grounds of the educational and experimental hunting farm "Goloustnoe"]. Vestnik IrGSHA, 2018, no. 86, pp. 91-103.

6. Lesnoj plan Irkutskoj oblasti [Forest plan of Irkutsk region]. <http://irkobl.ru/sites/alh/documents/lesplan/>.

7. Lesoustroitel'naya instrukciya. [Forest management instructions]. Prikaz Minprirody Rossii ot 05.08.2022 № 510 “Ob utverzhdenii Lesoustroitel'noj instrukcii” (Zaregistrirvano v Minyuste Rossii 30.09.2022 № 70328). Federal'noe agentstvo lesnogo hozyajstva, Moscow-Sankt-Petersburg, 2023, 128 p.

8. Lesohozyajstvennyj reglament Zalarinskogo lesnichestva [Forestry regulations of the Zalarinsky forestry] utverzhden prikazom № 107 ot 6.12.2017g. Ministerstva lesnogo kompleksa Irkutskoj oblasti.

9. Miheev, V.S. et al. Landshafty yuga Vostochnoj Sibiri [Landscapes of the South of Eastern Siberia]. Moscow, 1977. 4 p.

10. Frost, R. et al. Bazy dannyh. Proektirovanie i razrabotka [Databases. Design and development]. Moscow: NT Press. 2007, 592 p.

**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 изложенный в статье материал.**

**Author's contribution.** All authors of this study were directly involved in the planning, execution and analysis of this study. All authors of the article reviewed and approved the final version of the manuscript.

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

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

### История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 07.12.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 14.01.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2024

### **Сведения об авторах**

Леонтьев Дмитрий Федорович – доктор биологических наук, профессор кафедры технологии в охотничьем и лесном хозяйстве, Институт управления природными ресурсами-факультет охотоведения им. В.Н. Скалона, ФГББОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Область научных интересов – экология популяций и сообществ, охотничье и лесное хозяйство. Автор более 400 научных и учебно-методических работ.

**Контактная информация:** 664038, Россия, Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, e-mail ldf@list.ru ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-3287-0257>

Судакова Олеся Владимировна – студентка. Институт управления природными ресурсами-факультет охотоведения им. В.Н. Скалона, ФГББОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”.

**Контактная информация:** 664038, Россия, Молодежный, Иркутский район Иркутская область, e-mail sudakova-olesya@bk.ru

### **Information about authors**

Dmitry F. Leontiev – professor, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Technology in Hunting and Forestry of the Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. Area of scientific interests: ecology of populations and communities, hunting and forestry. Author of more than 400 scientific and educational works.

**Contact information:** 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos, Molodezhny, e-mail ldf@list.ru ORCID ID <https://orcid.org/0000-0003-3287-0257>

Olesya V. Sudakova – student. Institute of Natural Resources Management - Faculty of Game Management named after V.N. Skalon. FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”.

**Contact information:** 664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos, Molodezhny, e-mail sudakova-olesya@bk.ru



DOI 10.51215/1999-3765-2024-120-126-134

УДК:636.082.12

Научная статья

## ВЛИЯНИЕ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО СХОДСТВА РОДИТЕЛЬСКИХ ПАР НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПОТОМСТВА

Т.В. Мурзина, А.С. Вершинин, И.Г. Зорина, Т.Б. Демидонова

Забайкальский аграрный институт-филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, г. Чита, Россия

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по выявлению генетического сходства основных баранов-производителей и овцематок селекционного ядра аргунского мясо-шерстного типа забайкальской тонкорунной породы СПК “Племзавод Дружба” Приаргунского района Забайкальского края. Типирование овец по группам крови позволило определить их индивидуальные характеристики и рассчитать индексы генетического сходства ( $r_a$ ) между потенциально возможными вариантами родительских пар. Задачей исследований явилось изучение влияния подбора родительских пар по группам крови на продуктивные качества потомства аргунского мясошерстного типа забайкальской тонкорунной породы. Подобраны родительские пары и сформированы три группы в зависимости от величины индекса генетического сходства: I группа ( $r_a = 0 - 0.30$ ), II группа ( $r_a = 0.31-0.60$ ) и III группа ( $r_a = 0.61-1.00$ ). У потомства изучали влияние генетического сходства родительских пар на живую массу в динамике: от рождения до 12-месячного возраста и шерстную продуктивность. По живой массе при рождении незначительное преимущество, по сравнению со сверстниками из других групп, имели потомки, полученные от родительских пар с индексом генетического сходства в интервале 0.31-0.61. Высоко достоверная разница в живой массе молодняка этой группы была отмечена в возрасте 4.5 месяцев ( $P \geq 0.999$ ). После зимовки, в возрасте 12 месяцев, преимущество также имел молодняк из II группы. Для исследованного стада аргунского мясошерстного типа забайкальской породы выявлена закономерность - с повышением генетического сходства баранов-производителей и овцематок настриг чистой шерсти у полученного потомства повышается. Оптимальными вариантами сочетания баранов-производителей и овцематок для увеличения живой массы является величина индекса генетического сходства в интервале 0.31-0.60, настрига чистой шерсти – 0.61-1.0. Результаты анализа наследуемости настрига чистой шерсти позволяет сделать вывод о том, что подбор родительских пар с большим генетическим сходством позволит более эффективно вести селекционную работу на повышение шерстной продуктивности овец забайкальской породы.

**Ключевые слова:** овцы, родительские пары, генетическое сходство, потомство, продуктивность, наследование

**Для цитирования:** Мурзина Т.В., Вершинин А.С., Зорина И.Г., Демидонова Т.Б. Влияние разной степени генетического сходства родительских пар на продуктивность потомства. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 1 (120):126-134. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-126-134.

## THE INFLUENCE OF DIFFERENT DEGREES OF GENETIC SIMILARITY OF PARENTAL PAIRS ON THE PRODUCTIVITY OF OFFSPRING

Tatiana V. Murzina, Anatoly S. Vershinin, Irina G. Zorina, Tatiana B. Demidonova

Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Chita, Russia

**Abstract.** The article presents the results of research to identify the genetic similarity of the main breeding rams and ewes of the selection core of the Argun meat and wool type of the Trans-Baikal fine-fleece breed of the SEC “Plemzavod Druzhba” of the Priargunsky district of Trans-Baikal Territory. Typing sheep by blood group made it possible to determine their individual characteristics and calculate genetic similarity indices ( $r_a$ ) between potential variants of parental pairs. The objective of the research was to study the influence of selection of parental pairs according to blood groups on the productive qualities of the offspring of the Argun meat and wool type of the Trans-Baikal fine-fleece breed. Parental pairs were selected and three groups were formed depending on the value of the genetic similarity index: group I ( $r_a = 0 - 0.30$ ), group II ( $r_a = 0.31-0.60$ ) and group III ( $r_a = 0.61-1.00$ ). The effect of genetic similarity of parental pairs on the live weight in the offspring was studied in dynamics: from birth to 12 months of age and wool productivity. In terms of live weight at birth, offspring obtained from parental pairs with a genetic similarity index in the range of 0.31-0.61 had a slight advantage, compared with peers from other groups. A highly significant difference in the live weight of young animals of this group was noted at the age of 4.5 months ( $P \geq 0.999$ ). After wintering, at the age of 12 months, young animals from group II also had an advantage. For the studied herd of the Argun meat and wool type of the Trans-Baikal breed, a pattern was revealed - with an increase in the genetic similarity of breeding rams and ewes, the shearing of pure wool in the resulting offspring increases. The optimal combination of breeding rams and ewes to increase live weight is the value of the index of genetic similarity in the range 0.31-0.60, shearing of pure wool – 0.61-1.0. The results of the analysis of the heritability of shearing of pure wool allow us to conclude that the selection of parental pairs with greater genetic similarity will allow more effective breeding work to increase the wool productivity of the Trans-Baikal sheep breed.

**Keywords:** sheep, parental pairs, genetic similarity, offspring, productivity, inheritance

**For citation:** Murzina T.V., Vershinin A.S., Zorina I.G., Demidonova T.B. The influence of different degrees of genetic similarity of parental pairs on the productivity of offspring. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2024; 1 (120):126-134. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2024-120-126-134.

**Введение.** В процессе совершенствования племенных качеств сельскохозяйственных животных длительное время главным критерием при отборе и подборе являлась оценка по фенотипу, то есть по внешним признакам. Затем стали применять количественные показатели признаков продуктивности. В последние годы ученые и селекционеры-практики всё большее внимание стали уделять вопросам прогнозирования сочетаемости родительских пар, в том числе с учетом генетических параметров [7].

В результате исследований выявлено, что использование при подборе родительских пар генетических параметров, в частности групп крови, приводит к получению потомства, оптимально сочетающего ценные хозяйственные признаки продуктивности с высокой жизнеспособностью [10].

Иммунологические методы, в основе которых лежит оценка генотипов родительских пар по полиморфизму эритроцитарных факторов, позволяют дифференцировать степень влияния наследственности того или иного родителя на селекционируемые признаки в потомстве и позволяют выявить среди них наиболее желательные [9].

Практический интерес представляет изучение сочетаемости генотипа родительских пар, то есть выявление сочетаемости, при которой достигается наибольшая передача положительных качеств потомству. При разных вариантах подбора, в результате взаимодействия наследственности родителей, возникают разные возможности для реализации генетической информации в потомстве, обеспечивающей появление новых генотипов под влиянием среды [8, 9].

**Цель** - выявление влияния генетического сходства родительских пар разной степени на продуктивность потомства

Основной задачей исследований явилось изучение влияния подбора родительских пар по группам крови на продуктивные качества потомства аргунского мясошерстного типа забайкальской тонкорунной породы

**Материал и методы.** Исследования по выявлению влияния степени генетического сходства родительских пар было проведено в СПК “Племзавод Дружба” Приаргунского района Забайкальского края. В эксперименте были использованы овцы аргунского мясошерстного типа забайкальской тонкорунной породы.

На основании проведенного типирования баранов-производителей и овцематок по группе крови и вычисления индекса генетического сходства между ними в племенном заводе был проведен индивидуальный подбор и искусственное осеменение овцематок отобранными баранами. Родительские пары были подобраны и распределены на три группы в зависимости от величины индекса генетического сходства: I группа ( $r_a = 0 - 0.30$ ), II группа ( $r_a = 0.31-0.60$ ) и III группа ( $r_a = 0.61-1.00$ ).

В последующем, в разные периоды онтогенеза, были проведены исследования по изменению живой массы молодняка с возрастом, изучена шерстная продуктивность, вычислены коэффициенты наследуемости ( $h^2$ ) живой массы и настрига чистой шерсти у потомства, полученного от родительских пар с разной величиной индекса генетического сходства

**Результаты и обсуждение.** Типирование по группам крови основных баранов-производителей и овцематок селекционного ядра СПК «Племзавод Дружба» позволило определить их индивидуальные характеристики и рассчитать индексы генетического сходства ( $r_a$ ) между потенциально возможными вариантами родительских пар (таблица 1).

**Таблица 1 – Удельный вес вариантов родительских пар в интервалах величины индекса антигенного сходства по группам крови аргунского мясошерстного типа овец забайкальской породы**

**Table 1 – The specific weight of variants of parental pairs in the ranges of the antigenic similarity index by blood groups of Argun meat and wool type sheep of the Trans-Baikal breed**

Показатель	Число вариантов всего	в том числе в интервале индекса генетического сходства ( $r_a$ )									
		0.0-0.10	0.11-0.20	0.21-0.30	0.31-0.40	0.41-0.50	0.51-0.60	0.61-0.70	0.71-0.80	0.81-0.90	0.91-1.0
Распределение числа вариантов	7182	422	1018	1138	1631	1393	768	359	280	115	58
в том числе %	100	5.9	14.2	15.8	22.7	19.4	10.7	5.0	3.9	1.6	0.8

Из десяти принятых интервалов индекса генетического сходства, наибольшее количество вариантов родительских пар находилось в пределах трех – от 0.21 до 0.50 и составили 57.9% исследованного поголовья.

В процессе исследований было установлено, что уровень выраженности хозяйственных признаков зависит от генетического сходства родительских пар (табл. 2). По живой массе при рождении незначительное преимущество, по сравнению со сверстниками из других групп, имели потомки, полученные от родительских пар с индексом генетического сходства в интервале 0.31-0.61. Разница составила 0.074 и 0.13 кг.

**Таблица 2 – Живая масса молодняка, полученного от родительских пар с разным индексом генетического сходства**

**Table 2 – Live weight of young animals obtained from parent pairs with different genetic similarity index**

Группа	Величина индекса $r_a$	Живая масса, кг					
		n	при рождении	n	в 4,5 мес.	n	12 мес.
I	0-0.30	22	4.27±0.03	20	28.29±0.07	17	40.13±0.16
II	0.31-0.60	24	4.29±0.05	21	31.06±0.08	17	41.07±0.18
III	0.61-1.00	21	4.16±0.05	19	29.84±0.08	17	39.22±0.16

Высоко достоверная разница в живой массе молодняка этой группы была отмечена в возрасте 4.5 месяцев ( $P \geq 0.999$ ). После зимовки, в возрасте 12 месяцев, преимущество также имел молодняк из II группы.

С целью изучения вопроса о возможном влиянии генетического сходства родителей на шерстную продуктивность потомства был проведен учет показателей настрига шерсти у молодняка, рожденного от родительских пар с разным значением индекса генетического сходства (табл. 3).

Анализ полученных данных выявил для исследованного стада мясошерстного типа забайкальской породы закономерность – с повышением генетического сходства барана-производителя и овцематки настриг чистой шерсти у полученного потомства повышался.

**Таблица 3 – Шерстная продуктивность молодняка аргунского мясошерстного типа забайкальской породы, полученного от родительских пар с разным индексом генетического сходства**

**Table 3 – Wool productivity of young Argun meat and wool type of the Trans-Baikal breed obtained from parent pairs with different index of genetic similarity**

Величина индекса генетического сходства, $r_a$	n	Настриг чистой шерсти, кг
0-0.30	17	2.86 ± 0.04
0.31-0.60	17	2.87 ± 0.05
0.61-1.00	17	2.91 ± 0.06

С целью генетико-статистического обоснования рекомендуемых для использования в практической селекции подходов подбора родительских пар с учетом генетического сходства был выполнен расчет коэффициентов наследуемости живой массы в 12 месяцев и настрига шерсти у потомства, полученного от баранов и маток с разными значениями сходства по группам крови (табл. 4).

**Таблица 4 – Коэффициенты наследуемости ( $h^2$ ) живой массы и настрига чистой шерсти у потомства, полученного от родительских пар с разной величиной индекса генетического сходства**

**Table 4 – Heritability coefficients ( $h^2$ ) of live weight and shearing of pure wool in offspring obtained from parental pairs with different values of the index of genetic similarity**

Коэффициент наследуемости, $h^2$	Величина индекса генетического сходства, $r_a$		
	0-0.30	0.31-0.60	0.61-1.00
По живой массе	0.25	0.26	0.24
По шерстной продуктивности	0.40	0.38	0.42

Коэффициент наследуемости живой массы овец аргунского мясошерстного типа забайкальской породы находится в пределах 0.24-0.26 и подтверждает ранее установленную учеными закономерность, что у тонкорунных пород овец невысокая наследуемость живой массы [1, 5, 6, 8].

Тем не менее, полученные положительные результаты, выявленная тенденция убеждают в целесообразности подбора баранов-производителей и овцематок с учетом их генетического сходства по группам крови с целью реализации их генетического потенциала в потомстве.

Уровень наследуемости настрига чистой шерсти свидетельствует о том, что реализация этого признака продуктивности в потомстве в полтора раза выше, чем живой массы, что также согласуется с выводами многих ученых [2, 3, 4, 10].

Сопоставление коэффициентов наследуемости настрига чистой шерсти у молодняка в зависимости от генетического сходства родителей выявило следующую закономерность: чем выше генетическое сходство баранов-производителей и овцематок, тем выше наследование уровня шерстной продуктивности.

**Заключение.** Оптимальными вариантами сочетания баранов-производителей и овцематок для увеличения живой массы является величина индекса генетического сходства в интервале 0.31-0.60, настрига чистой шерсти – 0.61-1.0. Результаты анализа наследуемости настрига чистой шерсти свидетельствуют о том, что подбор родительских пар с большим генетическим сходством позволит более эффективно вести селекционную работу на повышение шерстной продуктивности овец забайкальской породы.

#### Список литературы

1. Андруцкий, Н.А. Наследуемость признаков шерстной продуктивности и живого веса овец породы ромни марш / Н.А. Андруцкий, М.Д. Самойлис // Сб. науч. трудов// Кишинев: Книж.изд-во, 1992. – Вып. 21. – С.21-24.
2. Буйлов, С.В. Наследуемость признаков продуктивности у овец / С.В. Буйлов, Т.Г. Джапаридзе // Сб. науч. тр. ВИЖ. - 1987. – Вып.18. – С. 36-41.
3. Зулаев, М.С. Изучение закономерностей наследованности и изменчивости основных хозяйственно-полезных признаков у тонкорунных овец / М.С. Зулаев, А.Г. Хараев // Животноводство. – 1995. – №6. – С.13-17.
4. Мороз, В.А. Наследуемость выхода и настрига чистой шерсти у овец ставропольской породы / В.А. Мороз, О.Х. Вароян // Сб. науч. тр. ВНИИОК. - 1986. – Вып.18. – С.17-21.
5. Негреева, А.Н. Эффективность подбора при скрещивании овец / А.Н. Негреева, Ш.С. Аскеров, А.Ч. Гаглоев // Зоотехния. – 2000. – №9. – С. 9-12.
6. Прохоренко, Н.П. Перспективы использования иммуногенетики в сохранении генофонда и совершенствовании пород с/х животных / Н.П. Прохоренко// Сб. тр.// Ставрополь: ВНИИОК, 1998. – Вып.18. – С.18-21.
7. Селионова, М.И. Направления исследований в повышение эффективности использования генетического потенциала в овцеводстве, козоводстве / М.И. Селионова, Г.Т. Бобрышова // Матер.науч.-производ. конф.// Чита: Книж. изд-во. 2016. – С. 272-281.
8. Цырендондоков, Н.Д. Изменчивость и наследуемость основных хозяйственно полезных признаков овец волгоградской породы / Н.Д. Цырендоков, П.И. Ливитина, Н.В. Коцаренко // Овцеводство. - 1990. - №4. – С.45-48.
9. Чижова, Л.Н. Использование индекса генетического сходства при подборе родительских пар / Л.Н. Чижова, М.И. Селионова, О.И. Витанова // Экология. Культура. Образование. – 2004. – №13. – С.54-56.
10. Чижова, Л.Н. Белковый обмен и интенсивность роста молодняка овец / Л.Н. Чижова, Г.Н. Шарко // Перспективы и достижения в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: Сб. науч. тр. по матер. //Междун. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летнему юбилею со дня основания факультета технологического менеджмента (зооинженерного) //Ставрополь: СТГАУ, 2015. – С. 173-177.

### References

1. Andrusky, N.A., Samoilis, M.D. Nasleduemost' priznakov sherstnoj produktivnosti i zhivogo vesa ovec porody romni marsh [Heritability of signs of wool productivity and live weight of Romney Marsh sheep]. Sat. scientific works Chisinau, 1992, no. 21, pp.21-24.
2. Buylov, S.V., Japaridze, T.G. Nasleduemost' priznakov produktivnosti u ovec [Heritability of productivity traits in sheep]. Sat. scientific tr. VIZH, 1987, no. 18, pp. 36-41.
3. Zulaev, M.S., Kharaev, A.G. Izuchenie zakonomernostej nasledovannosti i izmenchivosti osnovnyh hozjajstvenno-poleznyh priznakov Izuchenie u tonkorunnyh ovec zakonomernostej nasledovannosti i izmenchivosti osnovnyh hozjajstvenno-poleznyh priznakov Izuchenie u tonkorunnyh ovec [The study of the patterns of heredity and variability of the main economically useful signs in fine-wooled sheep]. Animal husbandry, 1995, no. 6, pp.13-17.
4. Moroz, V.A., Varoyan, O.Kh. Nasleduemost' vyhoda i nastriga chistoj shersti u ovec stavropol'skoj porody [Heritability of the yield and shearing of pure wool in sheep of the Stavropol breed]. Sat. scientific tr. VNIIOK, 1986, no. 18, pp.17-21.
5. Negreeva, A.N. Jeffektivnost' podbora pri skreshhivanii ovec [The effectiveness of selection when crossing sheep]. Zootechnics, 2000, no. 9, pp. 9-12.
6. Prokhorenko, N.P. Perspektivy ispol'zovaniya immunogenetiki v sohranении genofonda i sovershenstvovanii porod s/h zhivotnyh [Prospects for the use of immunogenetics in the preservation of the gene pool and the improvement of agricultural animal breeds]. Stavropol: VNIIOK, 1998, no. 18, pp.18-21.
7. Selionova, M.I., G.T. Bobryshova, G.T. Napravleniya issledovaniy v povyshenie jeffektivnosti ispol'zovaniya geneticheskogo potenciala v ovcevodstve, kozovodstve Napravleniya issledovaniy v povyshenie jeffektivnosti ispol'zovaniya geneticheskogo potenciala v ovcevodstve, kozovodstve [Research directions in improving the efficiency of the use of genetic potential in sheep and goat breeding]. Chita, 2016, pp. 272-281.
8. Tsyrendondokov, N.D. et all. Izmenchivost' i nasleduemost' osnovnyh hozjajstvenno poleznyh priznakov ovec volgogradskoj porody [Variability and heritability of the main economically useful traits of Volgograd sheep]. Ovcevodstvo, 1990, no.4, pp.45-48.
9. Chizhova, L.N. et all, Ispol'zovanie indeksa geneticheskogo shodstva pri podbore roditel'skih par [The use of the index of genetic similarity in the selection of parental pairs]. Ecology. Culture. Education, 2004, no. 13, pp.54-56.
10. Chizhova, L.N., Sharko, G.N. Belkovyj obmen i intensivnost' rosta molodnjaka ovec [Protein metabolism and growth rate of young sheep]. Stavropol: STAU, 2015, pp. 173-177.

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

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложенный в статье материал.

**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.**

### История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 08.12.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 18.01.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2024

### Сведения об авторах

Вершинин Анатолий Сергеевич - доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО "Иркутский государственный

аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Область исследований – животноводство. Автор более 120 научных публикаций.

**Контактная информация:** Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, 672023, Россия, Забайкальский край, Черновский район, пос. Восточный, ул. Юбилейная 4, e-mail: tdemidonova@mail.ru

Демидонова Татьяна Ботоевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры зоотехнии и охотоведения, Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Область исследований – животноводство. Автор более 80 научных публикаций.

**Контактная информация:** Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, 672023, Россия, Забайкальский край, Черновский район, пос. Восточный, ул. Юбилейная 4, e-mail: tdemidonova@mail.ru

Зорина Ирина Геннадьевна – кандидат биологических наук, начальник филиала 1072 Центра(ветеринарно-санитарной экспертизы и лабораторной диагностики, Восточного военного округа), область исследований – животноводство. Автор более 15 публикаций.

**Контактная информация:** Филиал 1072 Центра (ветеринарно-санитарной экспертизы и лабораторной диагностики, Восточного военного округа), 672015, Россия, Забайкальский край, г. Чита, Ингодинский район, ул. Казачья, 4, e-mail: irinaar1976@mail.ru

Мурзина Татьяна Васильевна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии и охотоведения, Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Область исследований – животноводство. Является автором более 150 научных публикаций.

**Контактная информация:** Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, 672023, Россия, Забайкальский край, Черновский район, пос. Восточный, ул. Юбилейная 4. e-mail: murzinatw@mail.ru

### **Information about authors**

Anatoly S.Vershinin - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. The field of research is animal husbandry. Author of more than 120 scientific publications.

**Contact information:** Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, 672023, Russia, Trans-Baikal Territory, Chernovsky district, village Vostochny, Yubileynaya str. 4, e-mail: tdemidonova@mail.ru

Tatiana B.Demidonova– Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Animal Science and Hunting, Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. The field of research is animal husbandry. Author of more than 80 scientific publications.

**Contact information:** Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, 672023, Russia, Trans-Baikal Territory, Chernovsky district, village Vostochny, Yubileynaya str. 4, e-mail: tdemidonova@mail.ru

Irina G.Zorina– Candidate of Biological Sciences, head of the branch 1072 of the Center (Veterinary and sanitary examination and laboratory diagnostics, Eastern Military District), research area - animal husbandry. Author of more than 15 publications.

**Contact information:** Branch 1072 of the Center (Veterinary and sanitary examination and laboratory diagnostics, Eastern Military District), 672015, Russia, Trans-Baikal Territory, Chita, Ingodinsky district, Kazachya str., 4, e-mail: irinaar1976@mail.ru

Tatiana V.Murzina– Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Science and Hunting, Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”. The field of research is animal husbandry. Author of more than 150 scientific publications.

**Contact information:** Trans-Baikal Agricultural Institute – branch of FSBEI HE “Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky”, 672023, Russia, Trans-Baikal Territory, Chernovsky district, village Vostochny, Yubileynaya str. 4, e-mail: murzinatw@mail.ru



DOI 10.51215/1999-3765-2024-120-135-143

УДК 581.192.6

Научная статья

## ИЗУЧЕНИЕ АККУМУЛЯЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛИСТЬЯХ КРАПИВЫ ДВУДОМНОЙ (*URTICA DIOICA L.*), ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ ПРАВОБЕРЕЖНОГО РАЙОНА РСО-АЛАНИЯ

<sup>1</sup>А.А. Пех, <sup>1</sup>А.А. Абаев, <sup>1</sup>Р.Б. Темираев, <sup>1</sup>К.А. Пех, <sup>2</sup>А.Х. Козырев

<sup>1</sup>Горский государственный аграрный университет, г. Владикавказ, РСО – Алаания, Россия  
<sup>2</sup>СКНИИГПСХ ВНЦ РАН, с. Михайловское, РСО-Алаания, Россия

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследований по оценке содержания и уровня аккумуляции химических элементов группы “тяжелые металлы” в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica L.*), произрастающей в различных частях Правобережного района РСО-Алаания, вблизи населенных пунктов сельского и городского типа, в 2020-2022 гг. Полевую часть работы проводили в рамках выездных мероприятий на местность, лабораторную – на базе НИИ Агроэкологии Горского государственного аграрного университета в 2020-2022 гг. Сбор образцов крапивы осуществляли в период цветения с мая по июнь в указанные календарные годы. Сырье заготавливали согласно фармакопейным методикам. Содержание химических элементов устанавливали методом атомно-абсорбционного анализа с использованием атомного спектрофотометра “Квант-АФА”. Установлено, что содержание тяжелых металлов в листьях крапивы в 2020 году составляло в среднем 21.81 мг/кг для цинка, 0.06 мг/кг для мышьяка и 0.59 мг/кг для свинца. С 2020 по 2022 гг. уровень накопления цинка низкий и не превышает 4.9% в среднем по изучаемым образцам, варьирует от 2.47 до 9.02%; концентрация мышьяка за трехлетний период увеличилась, в среднем, на 6,67%, принимая значения от 9.09 до 33.3%; содержание свинца также возросло на 8.8%, принимая значения от 4.76 до 13.7%. Образцы крапивы, наиболее подверженные влиянию техногенной сферы, для которых накопительные свойства тяжелых металлов наивысшие по исследуемым образцам, произрастают вблизи г. Беслан (по цинку – 39.5 мг/кг + аккумуляция 9.02%, свинцу – 0.15 мг/кг + аккумуляция 7.14% и мышьяку – 1.41 мг/кг + аккумуляция 11.9% в 2022 году); с. Фарн (по цинку – 28.65 мг/кг + аккумуляция 4.6%); с. Хумалаг (по свинцу – 0.96 мг/кг + аккумуляция 9,09%); с. Хумалаг и с. Фарн (по мышьяку – 0.12 мг/кг + аккумуляция 9.11%).

**Ключевые слова:** крапива двудомная, химические элементы, тяжелые металлы, аккумуляция, мышьяк, свинец, цинк, накопление

**Для цитирования:** Пех А.А., Абаев А.А., Темираев Р.Б., Пех К.А., Козырев А.Х. Изучение аккумуляции тяжелых металлов в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica L.*), произрастающей на территории правобережного района РСО-Алаания. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2024; 1 (120):135-143. DOI: 10.51215/1999-3765-2024-120-135-143.

## STUDY OF THE ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN THE LEAVES OF THE DIOECIOUS NETTLE (*URTICA DIOICA* L.) GROWING ON THE TERRITORY OF THE RIGHT-BANK DISTRICT OF RNO-ALANIA

<sup>1</sup>Artur A. Pekh, <sup>1</sup>Alan A. Abaev, <sup>1</sup>Rustem B. Temiraev, <sup>1</sup>Kristina A. Pekh, <sup>2</sup>Aslanbek H. Kozyrev

<sup>1</sup>Gorsk State Agrarian University, Vladikavkaz, RNO-Alania, Russia

<sup>2</sup>North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture VSC RAS, Mikhaylovskoye, RNO-Alania, Russia

**Abstract.** The article presents the results of research on the assessment of the content and level of accumulation of chemical elements of the "heavy metals" group in the leaves of the dioecious nettle (*Urtica dioica* L.) growing in various parts of the Right-Bank district of RNO-Alania near rural and urban settlements in 2020-2022. The field part of the work was carried out as part of field trips to the area; the laboratory part was carried out on the basis of the Research Institute of Agroecology of the Gorsk State Agrarian University in 2020-2022. Nettle samples were collected during the flowering period from May to June in the indicated calendar years. The raw materials were harvested according to pharmacopoeia techniques. The content of chemical elements was determined by atomic absorption analysis using a "Kvant-AFA" atomic spectrophotometer. It was found that the content of heavy metals in nettle leaves in 2020 averaged 21.81 mg/kg for zinc, 0.06 mg/kg for arsenic and 0.59 mg/kg for lead. From 2020 to 2022 the level of zinc accumulation is low and does not exceed 4.9% on average for the studied samples, varying from 2.47 to 9.02%; arsenic concentration over a three-year period increased by an average of 6.67%, taking values from 9.09 to 33.3%; lead content also increased by 8.8%, taking values from 4.76 to 13.7%. Nettle samples that are most susceptible to the influence of the technogenic sphere, for which the accumulative properties of heavy metals are the highest in the studied samples, grow near the city of Beslan (for zinc - 39.5 mg/kg + accumulation 9.02%, lead - 0.15 mg/kg + accumulation of 7.14% and arsenic - 1.41 mg/kg + accumulation of 11.9% in 2022); village Farn (for zinc - 28.65 mg/kg + accumulation 4.6%); village Humalag (for lead - 0.96 mg/kg + accumulation 9.09%); village Khumalag and village Farn (arsenic - 0.12 mg/kg + accumulation 9.11%).

**Keywords:** dioecious nettle, chemical elements, heavy metals, accumulation, arsenic, lead, zinc, accumulation

**For citation:** Pekh A.A., Abaev A.A. Temiraev R.B., Pekh K.A., Kozyrev A.H. Study of the accumulation of heavy metals in the leaves of the dioecious nettle (*Urtica dioica* L.) growing on the territory of the right-bank district of RNO-Alania. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2024; 1 (120):6-13. DOI: 10.51215/1999 - 3765-2024-120-6-13.

**Введение.** Среди множества лекарственных растений, обладающих полезными свойствами, употребление которых в качестве биологически активной добавки в пищу, возможно при различных заболеваниях внутренних органов, недостатке витаминов и минералов в крови и другие, крапива двудомная (*Urtica dioica* L.) занимает особое место [4]. Являясь многолетним травянистым рудеральным растением, крапива произрастает на сорных местах вблизи заборов, вдоль дорог, на заброшенных землях, пустырях, берегах

различных водоемов, канав, оврагов [5]. Служит указателем почв, поскольку предпочитает обладающие повышенным содержанием азотистых веществ типы и подтипы верхних слоев земной коры. Крапиву двудомную (*Urtica dioica* L.) используют многие сельхозтоваропроизводители в качестве биологически активной добавки в корма животным.

Высокие антиоксидантные свойства, способность снижать воспаление тканей органов, насыщать их питательными веществами, граничат с аккумулятивными характеристиками листьев и стеблей [1, 3], способностью их накапливать вредные соединения и вещества, выбрасываемые в атмосферу автотранспортными средствами, предприятиями IV-II классов вредности по санитарным нормам. Листья крапивы – это природный поливитаминный концентрат, вытяжка и экстракты из них ложатся в основу множества лекарственных и витаминных препаратов, различных мазей, настоек и эссенций. От чистоты зеленого сырья, поступающего в различные сферы промышленности и АПК, зависит свойство конечной продукции [1, 2, 10]. Высокие накопительные свойства крапивы проявляются в том, что она, как сорное лекарственное растение, произрастающее практически повсеместно, впитывает в себя различные химические элементы – загрязняющие вещества – продукты техногенной сферы [6, 8]. Такие загрязняющие вещества при большой их концентрации идентифицируются как “тяжелые металлы”, оказывают не только пагубное воздействие на органы, в процессе вегетации растения, угнетая их, но на конечных потребителей зеленого, лекарственного или БАВ-сырья [7, 9]. В этой связи очень актуальными являются мероприятия в области изучения накопительных свойств крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) в зависимости от места ее произрастания.

**Цель** - оценка содержания и уровня аккумуляции тяжелых металлов в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.), произрастающей в Правобережном районе РСО-Алания, в 2020-2022 гг.

**Материал и методы.** Исследования проводили в 2020-2022 гг. на базе НИИ Агроэкологии ФГБОУ ВО Горский государственный аграрный университет. Объектом лабораторных анализов являлась крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), произрастающая вблизи населенных пунктов сельского и городского типа Правобережного муниципального района РСО-Алания. Образцы крапивы отбирали в период цветения с мая по июнь 2020, 2021 и 2022 годов. Выбор территорий для сбора образцов обусловлен географическим положением населенных пунктов: в северной части района отбор производился вблизи селений: Батако, Раздзог, Заманкул, Цалык; в центральной части вблизи селений: Брут, Хумалаг, Зильги; в юго-западной части вблизи селения Фарн и г. Беслан; в юго-восточной части: вблизи селения Ольгинское и п. Первомайский (рисунок).

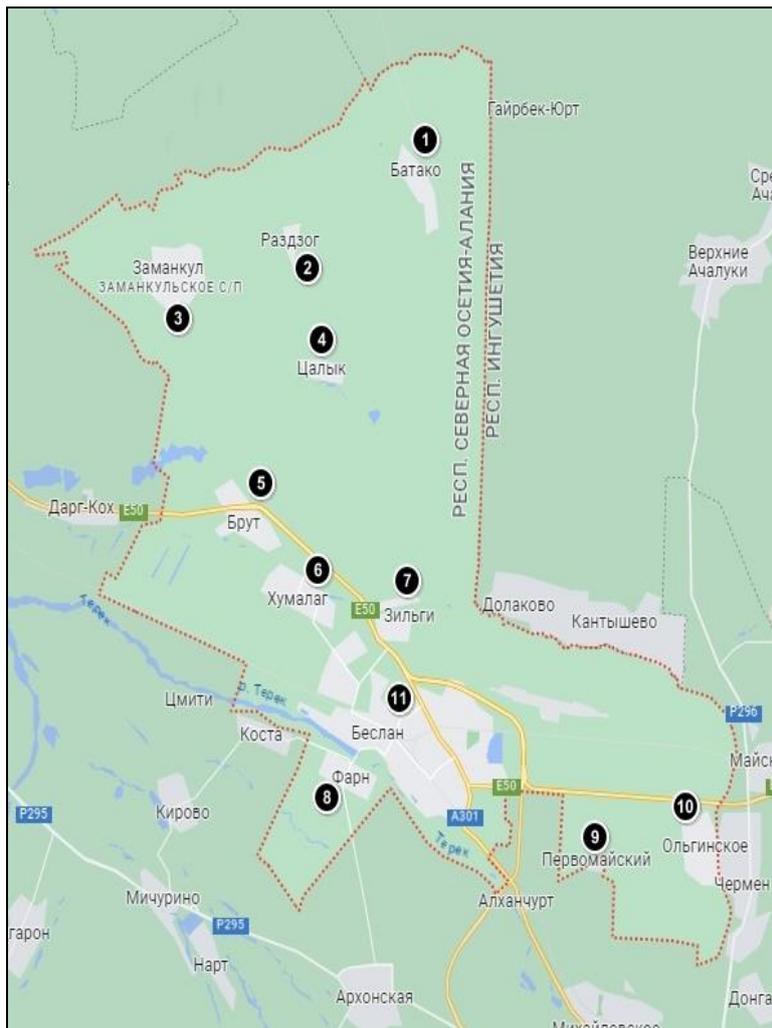


Рисунок – Места сбора образцов крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) в Правобережном районе РСО-Алания (1 – с. Батако, 2 – с. Раздзог, 3 – с. Заманкул, 4 – с. Цалык, 5 – с. Брут, 6 – с. Хумалаг, 7 – с. Зильги, 8 – с. Фарн, 9 – пос. Первомайский, 10 – с. Ольгинское, 11 – г. Беслан)

Figure – Sample collection sites of dioecious nettle (*Urtica dioica* L.) in Right-Bank district of RNO-Alania (1 – v. Batako, 2 – v. Razdzog, 3 – v. Zamankul, 4 – v. Tsalyk, 5 – v. Brut, 6 – v. Khumalag, 7 – v. Zilgi, 8 – v. Farn, 9 – v. Pervomaisky, 10 – v. Olginskoe, 11 – city of Beslan).

Сырье высушивали, измельчали, доводили до зольного состояния согласно действующим фармакопейным методикам. Применяя широкие функциональные возможности прибора Квант-АФА (атомно-абсорбционный спектрофотометр), изучили содержание таких химических элементов, как: свинец (по ГОСТ 26880.1-86), мышьяк (по ГОСТ Р 51766-2001) и цинк (по ГОСТ 23957.1-2003), их аккумуляцию в листьях растения. Полученные результаты за трехлетний период по каждому году и исследуемым образцам усредняли, выводили в % соотношении показатели накопления.

**Результаты и их обсуждение.** Содержание химических элементов в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) в зависимости от места сбора представлено в таблице.

Таблица – Содержание химических элементов в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) в 2020-2022 гг.

Table – The content of chemical elements in the leaves of dioecious nettle (*Urtica dioica* L.) in 2020-2022

№	Места сбора образцов крапивы	Валовое содержание химических элементов, мг/кг								
		Zn (цинк)			As (мышьяк)			Pb (свинец)		
		2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
1.	с. Батако	17.21	17.43	17.62	0.05	0.05	0.05	0.35	0.36	0.37
2.	с. Раздзог	18.23	18.45	18.71	0.03	0.03	0.04	0.23	0.25	0.26
3.	с. Заманкул	11.75	11.91	12.04	0.02	0.02	0.02	0.67	0.69	0.73
4.	с. Цалык	19.36	19.65	20.01	0.03	0.03	0.03	0.21	0.21	0.22
5.	с. Брут	21.44	21.81	22.38	0.04	0.04	0.04	0.48	0.49	0.51
6.	с. Хумалаг	25.71	26.22	26.98	0.11	0.11	0.12	0.88	0.91	0.96
7.	с. Зильги	23.85	24.33	25.06	0.07	0.07	0.07	0.69	0.71	0.74
8.	с. Фарн	27.39	28.10	28.65	0.11	0.11	0.12	0.84	0.85	0.88
9.	п. Первомайский	17.34	17.84	18.45	0.06	0.06	0.06	0.19	0.19	0.20
10.	с. Ольгинское	21.45	21.86	22.31	0.09	0.09	0.10	0.73	0.76	0.83
11.	г. Беслан	36.24	37.51	39.51	0.14	0.14	0.15	1.26	1.35	1.41

Источник: составлено авторами на основании данных научной работы.

Концентрация химических элементов (цинка, мышьяка и свинца) во всех исследуемых образцах соответствует требованиям фармакопейных норм. Вместе с тем концентрация их сильно варьировала в зависимости от места забора образцов в 2020-2022 гг. Достоверно установлено, что высокое содержание цинка, мышьяка и свинца характерно для образцов растения, собранных вблизи городского населенного пункта, и несколько сниженные показатели для образцов крапивы, произрастающих в сельских населенных местах.

Цинк является одним из важных элементов, воздействующих на рост, стимулирующих развитие растений. Его избыток снижает не только урожайность и качество семян, но и вызывает некроз тканей. Недостаток цинка также может являться причиной розеточности листьев, их высокой хрупкостью и ломкостью. Цинк крайне необходим для развития растений, влияет на образование триптофана (аминокислоты, являющейся протеиногенной, входящей в состав белков всех известных живых организмов), повышает содержание гиббереллинов (группы фитогормонов дитерпеновой природы, выполняющих разнообразные функции в растениях, связанные с контролем прорастания семян, зацветания и другие) и ауксинов (групп растительных гормонов, являющихся производными индола). Так, в 2020 году содержание цинка в листьях крапивы составляло в среднем 21.81 мг/кг, принимая значения

от 11.75 (для образцов, собранных вблизи с. Заманкул) до 36.24 мг/кг (для образцов, собранных вблизи г. Беслан). С 2020 по 2022 гг. среднее содержание цинка увеличилось на 4.90%, составило 22.88 мг/кг, а аккумулятивные показатели варьировали от 2.47 до 9.02%.

Мышьяк играет роль природного загрязнителя, снижающего темпы роста растения. От его концентрации в органах растения зависят показатели токсичности. Средняя норма мышьяка в представителях флоры составляет 0,001-5 мг/кг сухой массы. Он поглощается растениями вместе с влагой (водой), но его доступность несколько ограничена сорбцией арсенат-ионов коллоидными частицами почвы. Наибольшая концентрация мышьяка, в этой связи, зачастую наблюдается в корнях растений, а стебли и листья имеют меньшую его концентрацию. В нашем исследовании была изучена концентрация мышьяка в листьях крапивы: в 2020 году в среднем содержалось в листьях 0.06 мг/кг, принимая значения от 0.02 (для образцов вблизи селения Заманкул), 0.03 (для образцов вблизи с. Цалык и с. Раздзог), 0.11 (для образцов вблизи с. Хумалаг) и до 0.14 мг/кг (для образцов, собранных вблизи г. Беслан). С 2020 по 2022 гг. среднее содержание мышьяка в листьях крапивы увеличилось на 6.67% и составило 0.07 мг/кг, принимая значения аккумуляции от 9.09 (образцы растения, собранные вблизи с. Хумалаг и с. Фарн) до 33.3% (образцы растения, собранные вблизи с. Раздзог).

Свинец в небольших количествах способствует ускорению вегетации растений, повышению содержания в них крахмала. При высоком содержании угнетает их рост и развитие, подавляет процессы фотосинтеза, приводит к увеличению других химических элементов (кадмий, сера и другие). При попадании в организм животных или человека высокое содержание свинца оказывает влияние на физиологические процессы на клеточном уровне. Концентрация свинца в листьях растения в среднем составляет 0.59 мг/кг (2020 г.), принимая значения от 0.19 (для растений, собранных вблизи с. Ольгинское) до 1.26 мг/кг (для растений, собранных вблизи г. Беслан). С 2020 по 2022 гг. содержание свинца в органах крапивы возросло на 8.88% в среднем по изучаемым образцам. Наибольший прирост выявлен для образцов, собранных вблизи с. Раздзог и с. Ольгинское, и составляет около 13.04-13.7%, наименьший для образцов района сбора с. Брут – 4.76%.

**Заключение.** В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что содержание химических элементов в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) 11-ти образцов Правобережного района РСО-Алания составляет в среднем 21.81 мг/кг по цинку; 0.06 мг/кг по мышьяку и 0.59 мг/кг по свинцу. При этом показатели аккумуляции незначительные для образцов крапивы, произрастающей вблизи сельских населенных пунктов, и варьируют от 2.38% по цинку, 9.09% по мышьяку и 4.76% по цинку до 9.02; 7.14 и 11.9% тех же элементов для образцов г. Беслан.

### Список литературы

1. Дьякова, Н. А. Накопление тяжелых металлов и мышьяка листьями крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) / Н. А. Дьякова // Ульяновский медико-биол. журн. – 2020. – № 2. – С. 145-156.
2. Дьякова, Н. А. Особенности накопления макро- и микроэлементов листьями крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) / Н. А. Дьякова // Ульяновский медико-биол. журн. – 2022. – № 2. – С. 139-147.
3. Исайкина, Н. В. Исследование травы крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.), произрастающей в некоторых районах Европейской части России и Сибири / Н. В. Исайкина, Н. Э. Коломиец, Н. Ю. Абрамец, А. А. Марьин // Химия растительного сырья. – 2022. – № 3. – С. 127-138.
4. Каманина, И. З. Содержание тяжелых металлов в лекарственных растениях / И. З. Каманина, С. П. Каплина, Ф. С. Салихова // Научное обозрение. Биологические науки. – 2019. – № 1. – С. 29-34.
5. Лигостаева, Ю. В. Влияние места произрастания на содержание биологически активных веществ в листьях крапивы двудомной / Ю. В. Лигостаева, К. В. Качкин // Наукосфера. – 2021. – № 6-1. – С. 36-39.
6. Родионова, А. Е. Крапива - пищевая ценность и использование ее для пищевых целей / А. Е. Родионова // Товаровед продовольственных товаров. – 2023. – № 7. – С. 393-403.
7. Чернявских, В. И. Биологические ресурсы *Urtica dioica* L.: направления исследований и перспективы использования / В. И. Чернявских // Полевой журнал биолога. – 2019. – Т. 1, № 3. – С. 131-149.
8. Bozsik, A. Studies on aphicidal efficiency of different stinging nettle extracts / A. Bozsik // Journal of Pest Science. – 1996. – V. 69, no. 1. – pp. 21-22.
9. Paulauskienė, A. Influence of harvesting time on the chemical composition of wild stinging nettle (*Urtica dioica* L.) / A. Paulauskienė, Ž. Tarasevičienė, V. Laukagalis // Plants. – 2021. – V. 10, no. 4.
10. Tangatarova, S. B. Preparation of herbal soap from stinging nettle and treatment of skin diseases / S. B. Tangatarova, Zh. D. Abdullaeva // Alatau Academic Studies. – 2020. – no. 2. – pp. 247-252.

### References

1. Dyakova, N.A. Nakoplenie tyazhelyh metallov i mysh'yaka list'yami krapivy dvudomnoj (*Urtica dioica* L.) [Accumulation of heavy metals and arsenic by dioecious nettle leaves (*Urtica dioica* L.)]. Ul'yanovskij mediko-biologicheskij zhurnal, 2020, no. 2, pp. 145-156.
2. Dyakova, N.A. Osobennosti nakopleniya makro- i mikroelementov list'yami krapivy dvudomnoj (*Urtica dioica* L.) [Features of accumulation of macro- and microelements by dioecious nettle leaves (*Urtica dioica* L.)]. Ul'yanovskij mediko-biologicheskij zhurnal, 2022, no. 2, pp. 139-147.
3. Isajkina, N. V. Issledovanie travy krapivy dvudomnoj (*Urtica dioica* L.), proizrastayushchej v nekotoryh rajonah Evropejskoj chasti Rossii i Sibiri [Study of the herb dioecious nettle (*Urtica dioica* L.), which grows in some areas of the European part of Russia and Siberia]. Himiya rastitel'nogo syr'ya, 2022, no. 3, pp. 127-138.
4. Kamanina, I.Z. et all. Soderzhanie tyazhelyh metallov v lekarstvennyh rasteniyax [The content of heavy metals in medicinal plants]. Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki, 2019, no. 1, pp. 29-34.
5. Ligostaeva, YU.V. Vliyanie mesta proizrastanie na sodержание biologicheskii aktivnyh veshchestv v list'yah krapivy dvudomnoj [The influence of the place of growth on the content of biologically active substances in the leaves of dioecious nettle]. Naukosfera, 2021, no. 6-1, pp. 36-39.

6. Rodionova, A.E. Krapiva - pishchevaya cennost' i ispol'zovanie ee dlya pishchevyh celej [Nettle - nutritional value and its use for food purposes]. *Tovaroved prodovol'stvennyh tovarov*, 2023, no. 7, pp. 393-403.

7. Chernyavsky VI. Biologicheskie resursy *Urtica dioica* L.: napravleniya issledovaniy i perspektivy ispol'zovaniya [Biological resources of *Urtica dioica* L.: research directions and prospects for use]. *Polevoj zhurnal biologa*, 2019, vol. 1, no. 3, pp. 131-149.

**Авторский вклад.** Все авторы настоящего исследования приняли непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данной публикации. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили окончательный вариант.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

**Авторы несут полную ответственность за изложенные в статье материал.**

**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.**

### **История статьи / Article history:**

Дата поступления в редакцию / Received: 22.12.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 16.01.2024

Дата принятия к печати / Accepted: 29.01.2024

### **Сведения об авторах**

Абаев Алан Анзорович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии, селекции и семеноводства агрономического факультета. Горский государственный аграрный университет. Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки. Автор более 419 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Агрономический факультет. 362040, Россия, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. e-mail: alan.abaev.68@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4922-721X>

Козырев Асланбек Хасанович – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник. Северо-Кавказский НИИ горного и предгорного сельского хозяйства – филиал Владикавказского научного центра РАН. Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки, экология. Автор 210 статей.

**Контактная информация:** СКНИИГПСХ ВЦ РАН. Отдел адаптивно-ландшафтного земледелия. 363110, Россия, РСО-Алания, с. Михайловское, ул. Вильямса, 1. e-mail: ironlag@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2790-7895>

Темираев Рустем Борисович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры зоотехнии факультета технологического менеджмента. Горский государственный аграрный университет. Область исследований: сельскохозяйственные науки, биологические науки. Автор 461 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Агрономический факультет. 362040, Россия, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. e-mail: temiraev@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1011-141X>

Пех Артур Александрович – старший преподаватель кафедры землеустройства и экологии агрономического факультета. Горский государственный аграрный университет. Область исследований: науки о земле, биологические науки, экология. Автор 316 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Агрономический факультет. 362040, Россия, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. e-mail: artur.gejmer@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0413-5696>

Пех Кристина Алановна – магистрант агрономического факультета. Горский государственный аграрный университет. Область исследований: сельскохозяйственные науки, агрономия, кадастр. Автор 57 статей.

**Контактная информация:** ФГБОУ ВО Горский ГАУ. Агрономический факультет. 362040, Россия, РСО-Алания, г. Владикавказ, ул. Кирова, 37. e-mail: k-gubaeva@bk.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-4944-6604>

### **Information about authors**

Alan A.Abaev– Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agronomy, Breeding and Seed Production of Agronomy Faculty of Gorsk State Agrarian University. Field of research: agricultural sciences, biological sciences. Author of more than 419 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Gorsk SAU. Agronomy Faculty. 362040, Russia, RNO-Alania, Vladikavkaz, Kirov st., 37. e-mail: alan.abaev.68@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4922-721X>

Aslanbek K. Kozyrev – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher. North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture – branch of Vladikavkaz Scientific Center of RAS. Field of research: agricultural sciences, biological sciences, ecology. Author of 210 articles.

**Contact information:** North Caucasus Scientific Research Institute of Mountain and Foothill Agriculture VSC RAS. Department of Adaptive Landscape Agriculture. 363110, Russia, RNO-Alania, Mikhaylovskoye, Williams st., 1. e-mail: ironlag@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2790-7895>

Rustem B. Temiraev - Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Animal Science, Faculty of Technological Management. Gorsk State Agrarian University. Field of research: agricultural sciences, biological sciences. Author of 461 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Gorsk SAU. Agronomy Faculty. 362040, Russia, RNO-Alania, Vladikavkaz, Kirov st., 37. e-mail: temiraev@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1011-141X>

Artur A.Pekh - a senior lecturer at the Department of Land Management and Ecology of Agronomy Faculty. Gorsk State Agrarian University. Field of research: earth sciences, biological sciences, ecology. Author of 316 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Gorsk SAU. Agronomy Faculty. 362040, Russia, RNO-Alania, Vladikavkaz, Kirov st., 37. e-mail: artur.gejmer@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0413-5696>

Kristina A. Pekh - a master's student of Agronomy Faculty. Gorsk State Agrarian University. Research area: agricultural sciences, agronomy, cadastre. Author of 57 articles.

**Contact information:** FSBEI HE Gorsk SAU. Agronomy Faculty. 362040, Russia, RNO-Alania, Vladikavkaz, Kirov st., 37. e-mail: k-gubaeva@bk.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-4944-6604>

**Перечень статей, опубликованных в Научно-практическом журнале  
“Вестник ИрГСХА” за 2023 год**

***АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ / AGRONOMY. MELIORATION***

Ф.И.О. автора(ов), название статьи	№ вып.	Стр.
Амирова Т.Н. Новый метод проведения ирригационных мероприятий на базе спутниковой оценки солености почвы Amirova T.N. A new method of irrigation measures based on satellite assessment of soil salinity	118	6-12
Афонина Т.Е. Мониторинг загрязнения снежного покрова углеводородными соединениями Afonina T.E. Monitoring of snow cover pollution with hydrocarbon compounds	117	8-18
Бабаева Г.Р. Исследование зависимости результатов полевых измерений влажности почвы от пространственного шага взятия отсчетов Babaeva G.R. Investigation of the dependence of the results of field measurements of soil moisture on the spatial step of sampling	119	6-13
Байкалова Л.П., Панов А.К. Реализация адаптивного потенциала семенной продуктивности житняка гребневидного в Красноярском крае Baikalova L.P., Panov A.K. Realization of adaptive potential of seed productivity of the crested wheat grass on Krasnoyarsk territory	119	14-25
Баянова А.А. Использование мелиорируемых земель в Иркутской области Bayanova A.A. Use of reclaimed land in the Irkutsk district of Irkutsk region	116	6-13
Баянова А.А. Современные аспекты производства яровой пшеницы в Иркутской области Bayanova A.A. Modern aspects of spring wheat production in the Irkutsk region	117	19-25
Беляев В.И., Смышляев А.А., Кошелева Е.Д., Зайцев А.М. Изучение режима влажности почвы при возделывании сои в условиях богарного земледелия в Зональном районе Алтайского края Belyaev V.I., Smyshlyaev A.A., Kosheleva E.D., Zaitsev A.M. Study of the soil moisture regime during soybean cultivation under the conditions of rain-fed agriculture in the zonal region of Altai territory	114	6-19
Борискин И.А. Влияние биопрепаратов и стимуляторов роста на посевные качества семян ярового тритикале Voriskin I.A. The influence of biological preparations and growth stimulants on the sowing qualities of spring triticale seeds	119	26-36
Борискин И.А. Сравнительный биохимический анализ зерна пшеницы, ржи и тритикале в условиях Восточного Забайкалья Voriskin I.A. Comparative biochemical analysis of wheat, rye and tritifical grain under conditions Eastern Trans-Baikal territory	118	13-31
Бузунова М.Ю. Сравнительный анализ энергетических свойств зерновых Vuzunova M.Yu. Comparative analysis of the energy properties of cereals	116	14-21
Ивановна Е.И., Хуснидинов Ш.К., Мартемьянова А.А., Замашиков Р.В. Агроэкологическая оценка видового и сортового разнообразия люпина при его интродукции в условиях Предбайкалья Ivanovna E.I., Khusnidinov Sh.K., Martemyanova A.A., Zamashchikov R.V. Agroecological assessment of the species and variety diversity of lupin during its introduction in the conditions of the Pre-Baikal region	116	22-32
Иванцова Е.А., Нгуен М.Т., Нгуен Т.Ш. Изменчивость численности насекомых-филлофагов в городских насаждениях различных экологических категорий Ivantsova E.A., Nguyen M.T., Nguyen Tch.Sh. Variability in the abundance of phylophagus insects in urban plants of various ecological categories	115	6-16
Луговнина В.В., Солодун В.И., Бойко П.В. Видовой состав и численность сорняков в чистом пару при применении гербицидов Lugovnina V.V., Solodun V.I., Boyko P.V. Species composition and abundance of weeds in complete fallow when using herbicides	117	26-35
Макеева Н.А. Содержание тяжелых металлов в породном отвале	117	36-44

Ф.И.О. автора(ов), название статьи	№ вып.	Стр.
угольного разреза при внесении микроорганизмов Makeeva N.A. The content of heavy metals in the rock dump of a coal mine during the introduction of microorganisms		
Мартемьянова А.А., Хуснидинов Ш.К. Фотосинтетическая активность многолетних растений в условиях Предбайкалья Martemyanova A.A., Khusnidinov Sh.K. Photosynthetic activity of perennial plants in the Pre-Baikal conditions	115	17-29
<u>Павловская Н.Е.</u> , Гагарина И.Н., Попова А.Ю., Горькова И.В., Костромичева Е.В. Действие регуляторов роста и биостимулятора на антиоксидантный статус <i>Triticum vulgare</i> L. и <i>Hordeum vulgare</i> L. <u>Pavlovskaya N.E.</u> , Gagarina I.N., Gavrilova A.Yu., Gorkova I.V., Kostromicheva E.V. The effect of growth regulators and a biostimulant on the antioxidant status of <i>Triticum vulgare</i> L. and <i>Hordeum vulgare</i> L.	118	32-46
<u>Павловская Н.Е.</u> , Горьков А.А., Андросова А.В., Горькова И.В. Управление морозоустойчивостью пшеницы и земляники садовой с помощью биопрепаратов <u>Pavlovskaya N.E.</u> , Gorkov A.A., Androsova A.V., Gorkova I.V. Management of frost resistance of wheat and strawberries with the help of biological products	119	37-53
Подшивалова А.К., Полехина Е.Ю. Взаимное влияние минеральных макроудобрений в процессах прорастания семян сои сорта "Регина" Podshivalova A.K., Polekhina E.Yu. Mutual influence of mineral macro fertilizers in the processes of germination of soybean seeds of the "Regina" variety	117	45-53
Подшивалова А.К., Попова Н.В. Влияние минерального удобрения на содержание незаменимых аминокислот в белках сои сорта "Регина" Podshivalova A.K., Popova N.V. The effect of mineral fertilizer on the content of essential amino acids in the proteins of soybean varieties "Regina"	115	30-39
Подшивалова А.К., Снхчян Ц.А. Сравнительная характеристика биологической активности углеводов и метасиликата натрия в процессах прорастания семян пшеницы сорта Ирень Podshivalova A.K., Snkhchyan Ts.A. Comparative characteristics of the biological activity of carbohydrates and sodium metasilicate in the processes of germination of wheat seeds of the Iren variety	114	20-29
Полковская М.Н., Зоркальцев В.И. Риски производства растениеводческой продукции в Иркутской области Polkovskaya M.N., Zorkaltsev V.I. Risks of crop production in the Irkutsk region	119	54-63
Просвирнин В.Ю., Афонина Т.Е., Тулунова Е.С. Состояние выявленных земельных участков под гидромелиоративными системами в Иркутской области и рекомендации по дальнейшему использованию Prosvirnin V.Yu., Afonina T.E., Tulupova E.S. The state of the identified land plots under irrigation systems in Irkutsk region and recommendations for further use	118	47-60
Рябинина О.В. Становление аграрного сектора Узбекистана и перспективы его развития Riabinina O.V. Formation of the agricultural sector of Uzbekistan and prospects for its development	114	30-41
Солодун В.И., Рябинина О.В., Амакова Т.В. Трансформация структуры почвы при длительном сельскохозяйственном использовании в Предбайкалье Solodun V.I., Ryabinina O.V., Amakova T.V. Transformation of soil structure during long-term agricultural use in the Pre-baikal region	115	40-50
Федина Л.А., Малышева С.К., Коляда А.С. Нетипичная структура подземной части у <i>Ambrosia artemisiifolia</i> (Asteraceae) на юге Приморского края Fedina L.A., Malysheva S.K., Kolyada A.S. Untypical structure of the underground part of <i>Ambrosia artemisiifolia</i> (Asteraceae) in the south of Primorsky kraj	114	42-48
Харченко А.А., Новикова Л.Ю., Худоногова Е.Г. Зависимость зимостойкости земляники садовой от температуры почвы в Северо-	114	49-58

Ф.И.О. автора(ов), название статьи	№ вып.	Стр.
Западном регионе России Kharchenko A.A., Novikova L.Yu., Khudonogova E.G. Dependence of winter hardiness of garden strawberries on soil temperature in the North-Western region of Russia		
Шеметова И.С. Влияние органоминеральных удобрений на формирование газонов различного назначения в условиях Предбайкалья Shemetova I.S. Influence of organic-mineral fertilisers on the formation of lawns of different purposes in the conditions of Predbaikal region	117	54-63
Шеметова И.С., Саад И.Ю. Видовой состав газонных фитоценозов различного назначения Shemetova I.S., Saad I.Y. Species composition of lawn phytocenoses for different purposes	115	51-58
Шубина О.И., Днепровская В.Н. Изучение влияния комплексного гуминового удобрения "Конструктозем" на урожайность яровой пшеницы в условиях Забайкальского края Shubina O.I., Dneprovskaya V.N. Study of the effect of the complex humic fertilizer "Constructozem" on the yield of spring wheat in the conditions of Trans-Baikal territory	118	61-68
Шубина О.И., Днепровская В.Н., Аслалиев А.Д., Цыренова В.В. Результаты мониторинга продуктивности пастбищ для создания высокопродуктивных агроценозов Shubina O.I., Dneprovskaya V.N., Aslaliyev A.D., Tsyrenova V.V. Results of monitoring of pasture productivity for the creation of highly productive agrocenoses	119	64-73

## БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ / BIOLOGY. NATURE PROTECTION

Ф.И.О. автора(ов), название статьи	№ вып.	Стр.
<i>Аитова А.Б., Заболотных М.В., Будаева А.Б.</i> Определение токсических элементов в меде, произведенном в восточно-казахстанской области республики Казахстан	114	59-66
<i>Aitova A.B., Zabolotnykh M.V., Budaeva A.B.</i> Determination of toxic elements in honey produced in the East Kazakhstan region of the republic of Kazakhstan		
Бондаренко А.В., Гуляев Д.И., Кужлеков А.О., Бондаренко А.А. Ведение государственного экологического мониторинга в Национальном парке "Сайлюгемский". Часть I	117	64-78
<i>Bondarenko A.V., Gulyaev D.I., Kuzhnikov A.O., Bondarenko A.A.</i> Conducting state ecological monitoring in the "Saylyugemsky" National Park. Part I		
Бондаренко А.В., Гуляев Д.И., Кужлеков А.О., Бондаренко А.А. Ведение государственного экологического мониторинга в Национальном парке "Сайлюгемский". Часть II	118	69-83
<i>Bondarenko A.V., Gulyaev D.I., Kuzhnikov A.O., Bondarenko A.A.</i> Conducting state ecological monitoring in the "Saylyugemsky" National Park. Part II		
Бондаренко А.В., Гуляев Д.И., Кужлеков А.О., Бондаренко А.А. Изучение естественного хода процессов и явлений в целях обеспечения сохранения природной среды, естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира на территории Юго-Восточного Алтая (Национальный парк "Сайлюгемский"). Часть III	119	74-84
<i>Bondarenko A.V., Gulyaev D.I., Kuzhnikov A.O., Bondarenko A.A.</i> The study of the natural course of processes and phenomena for the purpose of ensuring the preservation of the natural environment, ecological systems, objects of animal and plant world on the territory of south-eastern Altai (national park "Saylyugemsky"). Part III		
Борисова Н.Г., Чимитов Д. Г., Старков А.И., Ленхобоева С.Ю., Никулина Н.А. Роль растений с разным типом фотосинтеза в питании даурской ( <i>Ochotona dauurica</i> Pallas, 1776) и туруханской ( <i>Ochotona turuchanensis</i> Naumov, 1934) пищух	116	33-45
<i>Borisova N.G., Chimitov D.G., Starkov A.I., Lenkhoboeva S.Y., Nikulina N.A.</i> The role of plants with different photosynthetic pathways in the feeding of the daurian ( <i>Ochotona dauurica</i> Pallas, 1776) and turuchan ( <i>Ochotona turuchanensis</i> Naumov, 1934) pikas		
Важов С.В., Важов В.М., Бахтин Р.Ф., Черемисин А.А., Черданцева Е.В. К орнитофауне хребта Торот и северного побережья Телецкого озера (Алтайский заповедник)	116	46-56
<i>Vazhov S.V., Vazhov V.M., Bakhtin R.F., Cheremisin A.A., Cherdantseva E.V.</i> To the avifauna of the Torot ridge and the northern coast of lake Teletskoye (Altai nature reserve)		
Важов С.В., Важов В.М., Ушакова Г.Г., Штехман А.И., Черданцева Е.В. К изучению летней фауны и населения птиц низовий р. Бии	115	59-71
<i>Vazhov S.V., Vazhov V.M., Ushakova G.G., Shtekhman A.I., Cherdantseva E.V.</i> To the study of the summer fauna and bird population of the lower reaches of the river Biee		
Васильева Л.В., Вашукевич Ю.Е. Проблемы оборота шкурок соболя	116	57-65
<i>Vasilyeva L.V., Vashukevich Yu.E.</i> Problems of turnover of sable skins		
Веприков С.П. Анализ возрастной динамики зараженности карповых рыб <i>Opisthorchis felineus</i> в иркутском очаге описторхоза	114	67-76
<i>Veprikov S.P.</i> Analysis of long-term dynamics of infection of carp fish with <i>Opisthorchis felineus</i> in the irkutsk focus of opisthorchiasis		
Данчева А.В. Биоэкологический потенциал еловых древостоев Северного Тянь-Шаня	114	77-88
<i>Dancheva A.V.</i> Bio-ecological potential spruce forests of the Northern Tien Shan		
Демдонова Т.В., Мурзина Т.В. Методы и пути улучшения шерстных качеств тонкорунных овец в Забайкальском крае	119	85-95
<i>Demidonova T.V., Murzina T.V.</i> Methods and ways to improve the wool qualities of fine-wooled sheep on Trans-Baikal territory		

Ф.И.О. автора(ов), название статьи	№ вып.	Стр.
<i>Аипова А.Б., Заболотных М.В., Будаева А.Б.</i> Определение токсических элементов в меде, произведенном в восточно-казахстанской области республики Казахстан	114	59-66
<i>Aipova A.B., Zabolotnykh M.V., Budaeva A.B.</i> Determination of toxic elements in honey produced in the East Kazakhstan region of the republic of Kazakhstan		
<i>Бондаренко А.В., Гуляев Д.И., Кужлеков А.О., Бондаренко А.А.</i> Ведение государственного экологического мониторинга в Национальном парке "Сайлюгемский". Часть I	117	64-78
<i>Bondarenko A.V., Gulyaev D.I., Kuzhlekov A.O., Bondarenko A.A.</i> Conducting state ecological monitoring in the "Saylyugemsky" National Park. Part I		
<i>Бондаренко А.В., Гуляев Д.И., Кужлеков А.О., Бондаренко А.А.</i> Ведение государственного экологического мониторинга в Национальном парке "Сайлюгемский". Часть II	118	69-83
<i>Bondarenko A.V., Gulyaev D.I., Kuzhlekov A.O., Bondarenko A.A.</i> Conducting state ecological monitoring in the "Saylyugemsky" National Park. Part II		
<i>Демидонова Т.Б.</i> Организация нормированного кормления овец в племенных хозяйствах Забайкальского края	118	84-95
<i>Demidonova T.B.</i> Organization of rationalized sheep feeding on breeding farms of Trans-Baikal territory		
<i>Кассал Б.Ю.</i> Зональное распределение природных ресурсов дневными хищными птицами	116	66-80
<i>Kassal B.Yu.</i> Zonal distribution of natural resources by diurnal birds of prey		
<i>Кассал Б.Ю.</i> Популяционные взаимодействия волка и рыси в пределах Омской области	115	72-84
<i>Kassal B.Yu.</i> Population interactions between wolf and lynx within the Omsk region		
<i>Каюкова С.Н.</i> Изюбрь ( <i>Cervus elaphus xanthopygus</i> ) на территории ООО "Улётовский кооперзверопромхоз" Забайкальского края	118	96-104
<i>Kayukova S.N.</i> Manchurian deer ( <i>Cervus elaphus xanthopygus</i> ) on the territory of LLC "Uletovsky kooperzveropromkhoz" of Trans-Baikal territory		
<i>Каюкова С.Н., Викулина Н.А.</i> Численность некоторых видов охотничье-промысловых животных в Забайкальском крае	119	96-104
<i>Kayukova S.N., Vikulina N.A.</i> The number of some species of hunting and commercial animals on Trans-Baikal territory		
<i>Каюкова С.Н., Викулина Н.А., Ладугина Л.А., Никулина Н.А.</i> Ресурсы рыси ( <i>Lynx lynx</i> , L. 1758) на территории Забайкальского края	115	85-98
<i>Kayukova S.N., Vikulina N. A., Ladugina L.A., Nikulina N.A.</i> Lynx ( <i>Lynx lynx</i> , L. 1758) resources on the land of Trans-baikal territory		
<i>Каюкова С.Н., Викулина Н.А., Туяя Тумур</i> Состояние ресурсов копытных Тунгокоченского района Забайкальского края	114	89-97
<i>Kayukova S.N., Vikulina N.A., Timur Tugaya</i> The state of ungulate resources of the Tungokochensky district of Trans-Baikal territory		
<i>Коротченко И.С., Первышина Г.Г.</i> Оценка качества среды территорий объектов теплоэнергетики Красноярского края по флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой ( <i>Betula pendula</i> Roth)	114	98-107
<i>Korotchenko I.S., Pervyshina G.G.</i> Assessment of the environmental quality of the territories of heat power facilities of the Krasnoyarsk territory by the fluctuating asymmetry of the leaf blade of the hanging birch ( <i>Betula pendula</i> Roth)		
<i>Кудухова Д.З., Витюк Л.А., Кцоева И.И., Цогоева Ф.Н., Ганноева В.С.</i> Влияние антиоксиданта на состояние промежуточного обмена и антирадикальной защиты организма мясной птицы	119	105-116
<i>Kudukhova D.Z., Vityuk L.A., Ktsoeva I.I., Tsogoeva F.N., Gappoeva V.S.</i> The effect of an antioxidant on the state of intermediate metabolism and antiradical protection of the body of meat poultry		
<i>Кузеванов В.Я., Малёв А.В., Павлов С.В.</i> Эволюция ресурсов исторических и современных ботанических садов: конвергенция или дивергенция?	117	79-98
<i>Kuzevanov V.Ya., Malev A.V., Pavlov S.V.</i> Evolution of resources in historical and modern botanical gardens: convergence or divergence?		
<i>Кузеванова Е.Н., Мотовилова Н.В., Москвина А.В., Москвина Н.А.</i> Включение озера Байкал как национального достояния России в	117	99-109

Ф.И.О. автора(ов), название статьи	№ вып.	Стр.
<i>Аипова А.Б., Заболотных М.В., Будаева А.Б.</i> Определение токсических элементов в мёде, произведенном в восточно-казахстанской области республики Казахстан	114	59-66
<i>Aipova A.B., Zabolotnykh M.V., Budaeva A.B.</i> Determination of toxic elements in honey produced in the East Kazakhstan region of the republic of Kazakhstan		
Бондаренко А.В., Гуляев Д.И., Кужлеков А.О., Бондаренко А.А. Ведение государственного экологического мониторинга в Национальном парке "Сайлюгемский". Часть I	117	64-78
<i>Bondarenko A.V., Gulyaev D.I., Kuzhlekov A.O., Bondarenko A.A.</i> Conducting state ecological monitoring in the "Saylyugemsky" National Park. Part I		
Бондаренко А.В., Гуляев Д.И., Кужлеков А.О., Бондаренко А.А. Ведение государственного экологического мониторинга в Национальном парке "Сайлюгемский". Часть II	118	69-83
<i>Bondarenko A.V., Gulyaev D.I., Kuzhlekov A.O., Bondarenko A.A.</i> Conducting state ecological monitoring in the "Saylyugemsky" National Park. Part II		
ценностную картину мира в начальной школе		
<i>Kuzevanova E.N., Motovilova N.V., Moskvina A.V., N.A. Moskvina</i> Inclusion of lake Baikal as a national Russia's heritage into the value picture of the world in primary school		
Леонтьев Д.Ф., Китов А.Д. Природная и хозяйственная характеристика местообитаний соболя базы "Мольты" Учебно-опытного охотничьего хозяйства Иркутского ГАУ "Голоустное"	117	110-123
<i>Leontiev D.F., Kitov A.D.</i> Natural and economic characteristics of sable habitat of the "Molty" base of the Educational and experimental hunting farm of the Irkutsk GAU "Golustnoe"		
Леонтьев Д.Ф., Козлова Н.Ю., Ивонин Ю.В. Динамика возрастной структуры лесных местообитаний и численность населения охотничьих животных в бассейне р. Голоустная за 1982-2022-й годы (Южное Предбайкалье)	119	117-131
<i>Leontiev D.F., Kozlova N.Yu., Ivonin Yu.V.</i> Dynamics of the age structure of forest habitats and the number of game animals population in the Golostnaya river basin for 1982-2022 (Southern Pre-Baikal region)		
Макарова Т.Н., Чернышова Л.В. Оптимальная плотность и численность ключевых видов животных в охотничьих хозяйствах	116	81-88
<i>Makarova T.N., Chernyshova L.V.</i> Optimal density and population of key animal species in hunting farms		
Небесных И.А., Нагметов Х.С., Аношко П.Н. Плодовитость хариуса ( <i>Thymallus arcticus baicalensis</i> Dybowski, 1874) Иркутского водохранилища	117	124-132
<i>Nebesnykh I.A., Nagmetov H.S., Anoshko P.N.</i> Fertility of <i>Thymallus arcticus baicalensis</i> Dybowski, 1874 in Irkutsk reservoir		
Пантелеева А.П. Северное золото	116	89-101
<i>Panteleeva A.P.</i> Northern gold		
Парамонова М.А. Племенное скотоводство Республики Башкортостан: история и современность	116	102-109
<i>Paramonova M.A.</i> Pedigree cattle breeding of the Republic of Bashkortostan: history and modernity		
Петров А.С., Виньковская О.П. Состояние лесовосстановления в Качугском лесничестве Иркутской области	116	110-123
<i>Petrov A.S., Vinkovskaya O.P.</i> The state of reforestation in the Kachug forestry of Irkutsk region		
Рогачёва А.К., Сидоров Г.Н., Свердлова А.В., Рязанова Т.С. Состояние численности грызунов Барабинской лесостепи, Кулундинской степи и предгорий Салаирского кряжа Новосибирской и Кемеровской областей и их потенциальное инфекционное и инвазионное значение	118	105-119
<i>Rogacheva A.K., Sidorov G.N., Sverdlova A.V., Ryzanov T.S.</i> The state of the number of rodents of the Barabinsk forest-steppe, Kulunda steppe and the foothills of the Salair ridge of Novosibirsk and Kemerovo regions and their potential infectious and invasive significance		
Сидоров Г.Н. Редкие животные степи, южной и центральной лесостепей Омской области обнаруженные респондентами в ходе работы над третьим изданием Красной книги Омской области	114	108-123

Ф.И.О. автора(ов), название статьи	№ вып.	Стр.
<i>Аипова А.Б., Заболотных М.В., Будаева А.Б.</i> Определение токсических элементов в меде, произведенном в восточно-казахстанской области республики Казахстан	114	59-66
<i>Aipova A.B., Zabolotnykh M.V., Budaeva A.B.</i> Determination of toxic elements in honey produced in the East Kazakhstan region of the republic of Kazakhstan		
Бондаренко А.В., Гуляев Д.И., Кужлеков А.О., Бондаренко А.А. Ведение государственного экологического мониторинга в Национальном парке "Сайлюгемский". Часть I	117	64-78
<i>Bondarenko A.V., Gulyaev D.I., Kuzhlekov A.O., Bondarenko A.A.</i> Conducting state ecological monitoring in the "Saylyugemsky" National Park. Part I		
Бондаренко А.В., Гуляев Д.И., Кужлеков А.О., Бондаренко А.А. Ведение государственного экологического мониторинга в Национальном парке "Сайлюгемский". Часть II	118	69-83
<i>Bondarenko A.V., Gulyaev D.I., Kuzhlekov A.O., Bondarenko A.A.</i> Conducting state ecological monitoring in the "Saylyugemsky" National Park. Part II		
<i>Sidorov G.N.</i> Rare animals of the steppe, southern and central forest-steppe of the Omsk region discovered by respondents during work on the third edition of the Red book of the Omsk region		
Суркова И.В., Лещук С.И. Атмосфера техногенного мегаполиса – причина экологически обусловленной заболеваемости населения	115	99-111
<i>Surkova I.V., Leshchuk S.I.</i> The atmosphere of a technogenic megalopolis is the cause of the ecologically caused morbidity of the population		
Суркова И.В., Лещук С.И., Никулина Н.А. Географические и метеорологические условия промышленного города, способствующие рассеиванию загрязняющих веществ	114	123-134
<i>Surkova I.V., Leschuk S.I., Nikulina N.A.</i> Geographical and meteorological conditions of an industrial city that contribute to the dispersion of pollutants		
Толмачева Ю.П., Небесных И.А., Сугученко О.А., Петухов С.Ю. Морфологическая изменчивость окуня <i>Perca Fluviatilis</i> в разнотипных водоемах Байкальского региона	118	120-130
<i>Tolmacheva Yu.P., Nebesnykh I.A., Suguchenko O.A., Petukhov S.Yu.</i> Morphological variability of perch <i>Perca Fluviatilis</i> in different types of reservoirs of the Baikal region		
Третьяков А.М., Черных В.Г., Аслалиев А.Д. Паразитологический мониторинг овцеводческих хозяйств Забайкальского края	118	131-141
<i>Tretyakov A.M., Chernykh V.G., Aslaliyev A.D.</i> Parasitological monitoring of sheep farms on Trans-Baikal territory		
Туаева З.З., Кцоева И.И., Цогоева Ф.Н., Темираев Р.Б., Гаппоева В.С. Способ повышения активности пищеварительных процессов у цыплят-бройлеров при нарушении экологии питания	118	142-153
<i>Tuaeva Z.Z., Ktsoeva I.I., Tsogoeva F.N., Temiraev R.B., Gappoeva V.S.</i> Method of increasing the activity of digestive processes in broiler chickens in violation of the ecology of nutrition		
Туккаев О.В., Гаппоева В.С., Кцоева И.И., Темираев Р.Б., Козырев С.Г. Экологическое обоснование использования разных доз адсорбента в рационах для оптимизации у перепелов промежуточного обмена при денитрификации	117	133-145
<i>Tukkaev O.V., Gappoeva V.S., Ktsoeva I.I., Temiraev R.B., Kozyrev S.G.</i> Ecological justification of the use of different doses of adsorbent in diets to optimize the intermediate metabolism in quails during denitrification		
Туремуратова Г.И., Нагметов Х.С. Изучение экологического состояния естественных водоемов Республики Каракалпакстан	119	132-143
<i>Turemuratova G.I., Nagmetov H.S.</i> Study of the ecological state of natural reservoirs of the Republic of Karakalpakstan		
Ухова А.В., Виньковская О.П., Леонтьев Д.Ф., Ивонин Ю.В., Кондратов А.В., Рыков В.П., Енин Э.В. Фракционный состав кормов и особенности питания <i>Tetrastes bonasia</i> L., 1758 в условиях осенне-зимнего периода бассейна реки Голоустной (Южное Предбайкалье)	115	112-122
<i>Uhova A.V., Vinkovskaya O.P., Leontiev D.F., Ivonin Yu.V., Kondratov A.V., Rykov V.P., Enin E.V.</i> Fractional composition of feed and nutrition features <i>Tetrastes bonasia</i> (linnaeus, 1758) in the conditions of the autumn-winter period		

Ф.И.О. автора(ов), название статьи	№ вып.	Стр.
<i>Аипова А.Б., Заболотных М.В., Будаева А.Б.</i> Определение токсических элементов в меде, произведенном в восточно-казахстанской области республики Казахстан	114	59-66
<i>Aipova A.B., Zabolotnykh M.V., Budaeva A.B.</i> Determination of toxic elements in honey produced in the East Kazakhstan region of the republic of Kazakhstan		
Бондаренко А.В., Гуляев Д.И., Кужлеков А.О., Бондаренко А.А. Ведение государственного экологического мониторинга в Национальном парке "Сайлюгемский". Часть I	117	64-78
<i>Bondarenko A.V., Gulyaev D.I., Kuzhlekov A.O., Bondarenko A.A.</i> Conducting state ecological monitoring in the "Saylyugemsky" National Park. Part I		
Бондаренко А.В., Гуляев Д.И., Кужлеков А.О., Бондаренко А.А. Ведение государственного экологического мониторинга в Национальном парке "Сайлюгемский". Часть II	118	69-83
<i>Bondarenko A.V., Gulyaev D.I., Kuzhlekov A.O., Bondarenko A.A.</i> Conducting state ecological monitoring in the "Saylyugemsky" National Park. Part II		
of the Goloustnaya river basin (southern Pre-Baikal region)		
Фиалков В.А., Кузеванова Е.Н., Кузеванов В.Я. Миссия дендропарка на озере Байкал: история и перспективы	116	124-136
<i>Fialkov V.A., Kuzevanova E.N., Kuzevanov V.Ya.</i> The mission of the dendropark by Lake Baikal: history and prospects		
Хохлова П.Г., Худоногова Е.Г. Влияние различных доз азотных удобрений на урожайность бобово-злаковых травостоев	116	137-142
<i>Khokhlova P.G., Khudonogova E.G.</i> Effect of different doses of nitrogen fertilizers on the yield of legume-cereal herbage		
Чернышова Л.В., Таушканова М.Д. Эколого-санитарное состояние озёрной экосистемы	119	144-154
<i>Chernyshova L.V., Taushkanova M.D.</i> Ecological and sanitary state of the lake ecosystem		
Чимитов Д.Г., Аненхонов О.А., Казаков М.В. Новые находки редких видов растений в Бурятии и Петровск-Забайкальском районе Забайкальского края	115	123-132
<i>Chimitov D.G., Anenkhonov O.A., Kazakov M.V.</i> New finds of rare plant species in Buryatia and the Petrovsk-Zabaikalsky district of Trans-baikal territory		
Чудновская Г.В., Чернакова О.В. Показатели стабильности развития <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh., участвующей в озеленении г. Иркутска	115	133-144
<i>Chudnovskaya G.V., Chernakova O.V.</i> Development stability indicators of <i>Malus baccata</i> (L.) Borkh. participating in the landscaping of Irkutsk		
Чудновская Г.В., Чернакова О.В. Показатели стабильности развития <i>Ulmus parvifolia</i> Jacq., участвующей в озеленении г. Иркутска	116	143-155
<i>Chudnovskaya G.V., Chernakova O.V.</i> Development stability indicators of <i>Ulmus parvifolia</i> Jacq. participating in greening of Irkutsk		
Эрдэнэбат М., Ганбат Г., Кузнецова Д.В., Саловаров В.О. Живая масса взрослых самцов северного оленя ( <i>Rangifer tarandus valentinae</i> Flerov, 1933) в сомоне Цагаа-Нуур (Северная Монголия)	115	145-152
<i>Erdenebat M., Gombozhavyn G., Kuznetsova D.V., Salovarov V.O.</i> Live weight of adult male reindeer ( <i>Rangifer tarandus valentinae</i> Flerov, 1933) in somon Tsagaan-Nuur (Northern Mongolia)		

## **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 - 1000 руб., кандидат – 750, автор(ы), не имеющие ученую степень – 500. 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).

5. Автор может опубликовать две статьи в год самостоятельно или в соавторстве. Сотрудники университета и члены редколлегии могут опубликовать три статьи.

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 20346Х05770)

БАНК: ОТДЕЛЕНИЕ ИРКУТСК БАНКА РОССИИ//УФК ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Г.ИРКУТСК

Р/СЧ 03214643000000013400

К/СЧ 40102810145370000026

БИК 012520101

КБК 00000000000000000130

### **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](mailto:nikulina@igsha.ru), тел. 89648203091, 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 редколлекцией 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](http://www.elibrary.ru)) и научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА”.

2. Статьи принимаются по установленному графику:

- в № 1 (февраль) – до 1 января текущего года;
- в № 2 (апрель) – до 1 февраля текущего года;
- в № 3 (июнь) – до 1 марта текущего года;
- в № 4 (октябрь) – до 1 августа текущего года;
- в № 5 (ноябрь) – до 1 октября текущего года;
- в № 6 (декабрь) – до 1 октября 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(ы) 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](mailto:nikulina@igsha.ru) тел. 89648203091, 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. 89648203091, 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](http://www.elibrary.ru)) and "Journal of Bio-Sciences".
2. Articles are accepted according to the established schedule:
  - in No. 1 (February) – until January 1 of the current year;
  - in No. 2 (April) – until February 1 of the current year;
  - in No. 3 (June) – until March 1 of the current year;
  - in No. 4 (October) – until August 1 of the current year;
  - in No. 5 (November) – until October 1 of the current year;
  - in No. 6 (December) – until October 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](mailto:nikulina@igsha.ru) tel. 89648203091, 89500885005.

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

**“ВЕСТНИК ИРГСХА”**

**Выпуск 1 (120)  
февраль**

**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: 05.03.2024

Подписано в печать 16.02.2024

Усл. печ. л. 10.

Тираж 300. Заказ № 3232

Цена свободная.

Адрес редакции, издателя, типографии:  
664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный,  
Главный корпус ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.