



Научно-практический журнал
“Вестник ИрГСХА”

2025 Выпуск 3 (128)

Scientific and practical journal
“Vestnik IrGSHA”

2025 Volume 3 (128)

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

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

Учредитель: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

DOI 10.51215/1999 - 3765-2025-128

Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”, 2025, выпуск 3 (128), июнь.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Республика Монголия: Очирбат Гэндэнгьяа Зюодийнхэний, д.б.н. Монгольский государственный сельскохозяйственный университет;

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

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

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

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

Подписной индекс ПН274 в каталоге АО “Почта России”

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

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

Журнал входит во II квартал (K2) рейтинга ВАК.

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

Статьи проверены с использованием Интернет-сервиса “Антиплагиат”.

Присвоен DOI: 10. 51215/ISSN1999 - 3765.2019.91.94

Учредитель – ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

ISSN 1999 - 3765

© ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2025, июнь

Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA". 2025, 3 (128), June.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Assigned with DOI: 10.51215/ISSN1999 - 3765.2019.91.94

The founder - FSBEI HE Irkutsk SAU

© FSBEI HE Irkutsk SAU, 2025, June

СОДЕРЖАНИЕ

АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

- Бурлов С.П., Большешапова Н.И. Исследования картофеля в ранних селекционных питомниках в условиях Иркутского ГАУ 6
- Омаров М.Э., Ахмедова С.О. Вопросы оптимизации измерения индекса листовой площади растительности косвенными методами 16
- Разина А.А., Замашников Р.В. Снижение вредоносности проволочников в посевах картофеля при помощи биологического и химического инсектицидов 23
- Рожков Д.М., Еременко Д.К., Ильин П.И. Ретроспективный анализ и оценка динамического ряда ландшафтных пожаров на территории Иркутской области 35
- Чулуундай Б., Пономаренко Е.А., Дашдорж А. Табу и этика охраны дикой природы в некоторых странах 49

БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

- Бритых А.Н. Влияние эколого-социальных факторов на вариабельность сердечного ритма школьников 58
- Буянов И.Ю. Энергетическая ценность кормов соболя (*Martes zibellina* L. 1758) 67
- Доржиева А.С., Бессмольная М.Я, Ясуи Ито. Влияние экологических факторов на сроки осеннего прилета птиц 77
- Косова М.В., Унковская Е.Н., Деревенская О.Ю. Сезонная и межгодовая изменчивости видовой структуры зоопланктона озера Раифское (Волжско-Камский заповедник, Республика Татарстан, Россия) 87
- Пыжьянов С.В., Тупицын И.И., Мокридина М.С. Птицы-дуплогнездники в искусственных гнездовьях в Предбайкалье 103
- Филимонова Е.Н. Эколого-биологические характеристики растений восточноазиатских видов рододендронов, проходящих первичное интродукционное испытание в Иркутском ботаническом саду 123
- Хангажинов А.А., Алексеева С.М. Значимость *Cl.perfringens* в возникновении эмерджентной ситуации по энтеротоксемии свиней 137

CONTENS

AGRONOMY. MELIORATION

- Burlov S.P., Bolsheshapova N.I. Potato research in early breeding nurseries in Irkutsk state agrarian university 6
- Omarov M.E., Akhmedova S.O. Optimization issues of measuring the index of leaf area of vegetation by indirect methods 16
- Razina A.A., Zamashchikov R.V. Reducing the harmfulness of wireworms in potato crops using biological and chemical insecticides 23
- Rozhkov D.M., Eremenko D.K., Ilyin P.I. Retrospective analysis and assessment of the dynamic series of landscape fires in Irkutsk region 35
- Chuluudai B., Ponomarenko E.A., Dashdorj O. Taboo and ethics of wildlife conservation in some countries 49

BIOLOGY. NATURE PROTECTION

- Britykh A.N. Influence of ecological and social factors on heart rate variability in schoolchildren 58
- Buyanov I.Y. The energy value of sable feed (*Martes zibellina* L. 1758). 67
- Dorzhieva A.S., Bessmolnaya M. Ya., Yasui Ito. Influence of environmental factors on the timing of autumn arrival of birds 77
- Kosova M.V., Unkovskaya E.N., Derevenskaya O.Yu. Seasonal and interannual variability of the zooplankton community structure in lake Raifskoe (Volzhsko-Kamsky state reserve, Republic of Tatarstan, Russia) 87
- Pyzhjanov S.V., Tupitchyn I.I., Mokridina M.S. Hollow-nesting birds in nest boxes at Baikal region 103
- Filimonova E.N. Ecological and biological characteristics of plants of East Asian rhododendron species undergoing primary introduction testing in the Irkutsk Botanical Garden 123
- Khangazhinov A.A., Alexeeva S.M., Badmayeva O.B. The significance of *Cl.perfringens* in the emergence of an emergent pig enterotoxemia situation 137



АГРОНОМИЯ. МЕЛИОРАЦИЯ

AGRONOMY. MELIORATION

DOI 10.51215/1999-3765-2025-128-6-15

УДК 633.491:631.527.6

Научная статья

**ИССЛЕДОВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ В РАННИХ СЕЛЕКЦИОННЫХ
ПИТОМНИКАХ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОГО ГАУ**

С.П. Бурлов, Н.И. Большешапова

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

Аннотация. Представлены результаты исследований картофеля в ранних селекционных питомниках в Иркутском ГАУ. Новизна исследования в селекции состоит в том, что современные сорта картофеля для сельскохозяйственного производства должны соответствовать требованиям производства и модели сорта для условий лесостепной зоны Иркутской области, иметь следующие параметры: требуются сорта картофеля групп спелости – ранние, среднеранние, среднеспелые. Период вегетации должен составлять от 71-80 до 81-95 дней. Число товарных клубней, 5-8 и 8-12 шт./куст. Средняя масса 1 клубня 90-130 г. Качество урожая: крахмал 12-18%, вкус хороший и отличный, нетемнеющая мякоть вареного клубня. Устойчивость к фитофторозу: листьев средняя и повышенная, а к клубням повышенная. К раку и золотистой картофельной нематоды сорта картофеля должны быть устойчивые. Глубина глазков – поверхностные или мелкие. Лежкость в зимний период должна быть средняя и высокая. Потенциальная продуктивность для ранних сортов 25-35 т/га, а для более поздних сортов 35-45 т/га. Актуальность работы заключается в необходимости продолжения работ по созданию новых сортов картофеля. Основные методы и методики, используемые в работе, соответствуют государственным стандартам. Цель проведения работы - создание продуктивного сорта картофеля, устойчивого к абиотическим, биотическим факторам жизни с высокой адаптивностью и качеством в условиях Иркутской области. Объектом исследования являются сорта, гибриды и образцы картофеля. Проведена гибридизация по комбинациям с родительскими формами: “Купец”, “Гала”, “Кемеровчанин”, “Адретта”, “Винетта”, “Ариэль”, “Полярный”, “Чжун Чин Б”, “Глория”, “Розара”, “Полет”, “Ажур”, “Сафо”, “Ассоль”, “Иркутский розовый”, “Аляска”, “Регги”, “Дева”, “Фотима”, “Карлена”, “Томич”, “Лидер”, “Кармен”, “Малибу”, “Банба”, “Горянка”, “Регги”, “Ромео”, “Бурен”, “Сарма”, “Виктория”, “Ред Скарлетт”, “Брянский деликатес”. В питомнике (ПС-1) посеяно и распикировано 9 гибридных комбинаций из 73 растений. Получено 193 клубня. В селекционном питомнике первого года (одноclubневок) изучено 887 растений из клубней 33 гибридных комбинаций прошлого года, на площади 287 м². Отобрано 122 клон. В селекционном питомнике второго года изучено 25 образцов. Все клоны оценены в полевых и лабораторных условиях. Определена урожайность, структура урожая и товарность клубней клонов. По урожайности клубней выделены образцы 28003-7, 26-01-11, которые по показателям равны и превысили стандарт сорт “Чароит”. Полученные образцы используются для оценки в следующих питомниках селекционного процесса.

Ключевые слова: картофель, гибридная комбинация, урожайность, качество, устойчивость.

Для цитирования: Бурлов С.П., Большешапова Н.И. Исследования картофеля в ранних селекционных питомниках в условиях Иркутского ГАУ. *Научно-практический журнал "Вестник ИрГСХА"*. 2025; 3(128): 6-15. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-6-15.

Research article

POTATO RESEARCH IN EARLY BREEDING NURSERIES IN IRKUTSK STATE AGRARIAN UNIVERSITY

Sergei P. Burlov, Nadezhda I. Bolsheshapova

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

Abstract. The results of potato research in early breeding nurseries in Irkutsk State Agrarian University are presented. The novelty of the study in selection is that modern potato varieties for agricultural production must meet the requirements of production and variety models for the conditions of the forest-steppe zone of Irkutsk region, have the following parameters: potato varieties of ripeness groups are required - early, mid-early, mid-ripening. The growing season should be from 71-80 to 81-95 days. The number of commercial tubers is 5-8 and 8-12 pcs. / bush. The average weight of 1 tuber is 90-130 g. Harvest quality: starch 12-18%, good and excellent taste, non-darkening flesh of boiled tuber. Resistance to late blight of leaves is average and increased; resistance to late blight of tubers is increased. Potato varieties should be resistant to cancer, and resistant to golden potato nematode. The depth of the eyes is superficial or shallow. The shelf life in winter should be medium and high. The potential productivity for early varieties is 25-35 t/ha, and for later varieties - 35-45 t/ha. The relevance of the work lies in the need to continue work on creating new varieties of potatoes. The main methods and techniques used in the work comply with state standards. The purpose of the work: Creation of a productive potato variety that is resistant to abiotic and biotic factors of life with high adaptability and quality in conditions of the Irkutsk region. The object of the study is potato varieties, hybrids and samples. Hybridization was carried out using combinations with the parental forms: "Kupets", "Gala", "Kemerovchanin", "Adretta", "Vinetta", "Ariel", "Polar", "Zhong Chin B", "Gloria", "Rosara", "Adretta", "Polet", "Azhur", "Safo", "Assol", "Irkutsky pink", "Alaska", "Goryanka", "Reggae", "Deva", "Fotima", "Karlena", "Tomich", "Lider", "Carmen", "Malibu", "Banba", "Romeo", "Buren", "Sarma", "Victoria", "Red Scarlett", "Bryansky delicacy". In the nursery (PS-1), 9 hybrid combinations of 73 plants were sown and transplanted. One hundred and three tubers were obtained. In the selection nursery of the 1st year (single-tubers), 887 plants from tubers of 33 hybrid combinations of the previous year were studied on an area of 287 m². One hundred and twenty-two clones were selected. In the breeding nursery of the 2nd year, 25 samples were studied. All clones were evaluated in the field and in the laboratory. The yield, the structure of the crop and the marketability of the tubers of the clones were determined. In terms of tuber yield, samples 28003-7 and 26-01-11 were singled out, which were equal to and exceeded the standard of "Charoit" variety. The obtained samples are used for evaluation in the following nurseries of the selection process.

Keywords: potatoes, hybrid combination, yield, quality, resistance.

For citation: Burlov S.P., Bolsheshapova N.I. Potato research in early breeding nurseries in Irkutsk state agrarian university. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2025; 3(128): 6-15. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-6-15.

Введение. Работа выполнена в соответствии с заказом Министерства сельского хозяйства Российской Федерации за счет средств федерального бюджета на 2024 год, в форме субсидии на выполнение государственного задания по КБК 082 0708 4740290059 611.

Актуальность работы заключается в необходимости продолжения работы по созданию новых сортов картофеля [10, 11].

Цель – селекция сорта картофеля, устойчивого к абиотическим, биотическим факторам жизни с высокой адаптивностью и качеством в условиях Иркутской области.

Материалы и методы. Основной метод селекции картофеля – внутривидовая гибридизация с последующим отбором гибридных сеянцев по важнейшим признакам. Закладку селекционных питомников, выращивание сеянцев, отбор гибридного материала проводили в соответствии с Методикой исследования по культуре картофеля НИИКХ (1967) [5]. Семена гибридных сеянцев со второй половины апреля проращивают в почве. Через две недели растения пересаживают (пикируют) в сосуды с грунтом (площадь питания 5×5 см). В конце мая сосуды выставляют в холодные парники или на улицу. В питомнике первого года проводят изучение каждого сеянца по следующим признакам: урожайность (глазомерно или путем взвешивания); крахмалистость (определяется по удельному весу), скороспелость (по фенологии), устойчивость к болезням (фитофторе, черной ножке), окраска и форма клубней, компактность гнезда, длина столонов. Ведется отбор сеянцев с комплексом положительных признаков и браковка сеянцев, имеющих отрицательные показатели (длинные столоны, глубокие глазки), отбирают по одному клубню, объединяют их по семьям и изучают повторно в следующем году в питомнике гибридов второго года. По урожайности браковку не производят [1, 2]. Клоны в питомнике второго года высаживают однорядковыми деланками по 5-10 клубней. В качестве стандартов используют ранние, среднеспелые сорта, которые размещают через каждые 20-25 деланок. Оценку изучаемых гибридов проводят, как и в питомнике первого года, с добавлением учета урожая. Селекционно-семеноводческие питомники размещались по удобренному пару. Посадку картофеля на деланках проводили вручную. Площадь питания 70×35 см. Уход за растениями – прополка, обработка гербицидами, фунгицидами, культивация и окучивание [3, 4].

Результаты и их обсуждение. Удачная гибридизация проведена по двенадцати селекционным комбинациям. В скрещивании использованы сорта, полученные методом межвидовой гибридизации, иностранной и российской селекции: “Полет”, “Адретта”, “Скарлетт”, “Брянский деликатес”, “Ромео”,

“Бурен”, “Малибу”, “Банба”, “Сарма”, “Виктория”, “Гала”, “Аляска”, “Карлена”, “Томич”, “Ажур”, “Сафо”, “Лидер”, “Кармен”, “Дева”, “Фотима”, “Ассоль”, “Иркутский розовый” (таблица 1). Гибридизация растений состоит из подготовки соцветия растения к гибридизации, кастрации и опыления. Для искусственного опыления используют уже окрашенные, но еще не раскрывшиеся бутоны; все остальные цветки и зеленые бутоны обрываются. Гибридизацию проводили на срезанных стеблях с соцветиями методом декапитации (табл. 2, 3).

Таблица 1 – Объем работы гибридизации картофеля, 2023-2024 гг.

Table 1 – Potato hybridization work volume, 2023-2024

Мать	Отец	Количество побегов, шт.	Количество опыленных цветков, шт.	Количество ягод, шт.
Полет	Адретта	3	7	2
Адретта	Полет	6	14	4
Скарлетт	Брянский деликатес	7	15	4
Ромео	Бурен	3	9	5
Малибу	Банба	5	13	10
Сарма	Виктория	6	12	10
Гала	Аляска	5	10	7
Карлена	Томич	5	8	15
Ажур	Сафо	3	7	3
Лидер	Кармен	3	9	4
Дева	Фотима	3	8	2
Ассоль	Иркутский розовый	3	6	3
Горянка	Регги	-	-	присланы
Купец	Гала	-	-	присланы
Кемеровчанин	Купец	-	-	присланы
Гала	Адретта	-	-	присланы
Гала	Винетта	-	-	присланы
Гала	Кемеровчанин	-	-	присланы
Ариэль	Полярный	-	-	присланы
Полярный	Чжун Чин Б	-	-	присланы
Глория	Розара	-	-	присланы
Итого		52	118	69

Пыльники удаляли. В период бутонизация - начало цветения от растения отделяют части стебля длиной примерно 25-50 см, с листьями и соцветиями [6, 9].

Таблица 2 – Посев гибридных семян картофеля в 2024 году

Table 2 – Sowing of hybrid potato seeds in 2024

Гибридная комбинация, ♀ × ♂	Дата посева	Пикировка растений, шт.	Дата пикировки	Количество клубней, шт.
1. Горянка × Регги (И2021-1)	04.05.2024	8	11.06.2024 г.,	9
2. Купец × Гала (И2021-2)	04.05.2024	не взошел	11.06.2024 г.,	0
3. Кемеровчанин × Купец (Н23-7)	04.05.2024	8	11.06.2024 г.,	0
4. Гала × Адретта (Н243)	04.05.2024	14	11.06.2024 г.,	35
5. Гала × Винетта (Н246)	04.05.2024	9	11.06.2024 г.,	40
6. Гала × Кемеровчанин (Н244)	04.05.2024	16	11.06.2024 г.,	71
7. Ариэль × Полярный (Н245)	04.05.2024	6	11.06.2024 г.,	0
8. Полярный × Чжун Чин Б (Н241)	04.05.2024	6	11.06.2024 г.,	22
9. Глория × Розара (Н242)	04.05.2024	6	11.06.2024 г.,	16
Итого:		73		193

Их помещают в емкости с водой или питательным раствором (глюкоза, лимонная кислота и антисептик) на стеллажи в светлом помещении при температуре около 20°C. Раствор меняется через каждые 1-3-5 дней или при помутнении раствора. Опыление проводилось через несколько часов, когда у растения восстановится тургор. Пинцетом раздвигают лепестки и удаляют все 5 пыльников. На рыльце кастрированных цветков наносят пыльцу. Для опыления используют канцелярское перо или пинцет. Иногда в целях экономии времени кастрацию совмещают с опылением, т. е. сразу же после кастрации бутонов наносится на рыльце пыльца. Пыльца сохраняет жизнеспособность в течение длительного времени; рыльце же способно к восприятию пыльцы раньше созревания собственных пыльников. Семена гибридов, высеянные весной, распикированы в горшки размером 1-2 литра. За все время развития растений проводился уход, полив, рыхление, подсыпка или окучивание. В конце лета, по мере засыхания ботвы, сформировавшиеся клубеньки выкапывали и помещали в мешочки, а каждая комбинация гибридов снабжалась этикеткой, данные по скрещиванию и количество клубеньков занесены в журнал гибридов. Все образцы заложены на хранение.

Таблица 3 – Количество клонов в питомнике одноклубневок в 2024 году

Table 3 – Number of clones in the nursery of single-tubers in 2024

№ п/п	Комбинация скрещивания	Высажено клубней, шт.	Количество отобранных клонов, шт.
H2320	Браво х Винетта	33	6
H23-2	Браво х Винетта	11	2
H2324	Гала х Любава	12	4
H2311	Гала х Старт	11	2
H225	Голубизна х Регги	62	7
H23-9	Горняк х Старт	22	3
H23-6	Горянка х Регги	22	3
H221	Жуковский ранний х Любава	22	3
H224	Жуковский ранний х Регги	55	6
H226	Ирбитский х Пушкинец	11	3
H23-7	Кемеровчанин х Купец	66	7
H23-1	Кемеровчанин х Старт	11	1
H235	Любава х Гала	42	5
H23-3	Любава х Гала	33	4
H2223	Мариинский х Астарте	45	6
H2319	Мариинский х Регги	11	2
H23-4	Мариинский х Регги	11	2
H232	Матушка х Старт	22	4
H222	РедСкарлетт х Ломоносовский	132	15
M23-12	Ромео х Бурен	11	2
H237	Самба х Любава	22	3
H2310	Самба х Старт	11	2
H23-10	Старт х Смак	22	2
H2315	Старт х Смак	11	1
H22224	Третьяковка х Астарте	42	5
-	сеянец Легенда	22	2
-	сеянец Ажур	12	3
-	сеянец Дева	12	4
M23-16	сеянец Египетская	43	5
M23-11	сеянец Карина	22	3
M2313	сеянец Сары	11	2
M23-14	сеянец Гала	12	3
Итого	33 комбинации	887	122 клона

В селекционном питомнике первого года (одноклубневок) изучены растения картофеля 33 гибридных комбинаций, полученных в предыдущие годы, на площади 287 м². Проводилась глазомерная оценка и браковка по следующим параметрам визуально: компактность гнезда, форма клубней, длина

столонов, полевая устойчивость к болезням, скороспелость и урожайность. Отобрано 122 образца, красивых гнезд, с крупными клубнями, с компактными растениями, с короткими столонами, без болезней, со средней массой урожая клубней более 1000 г. Образцы уродливые, больные, не соответствующие модели сорта не отбирались, браковались. В дальнейшем образцы будут переведены и исследованы в селекционном питомнике второго года [7,8,11].

Таблица 4 – Результаты испытания картофеля в питомнике второго года

Table 4 – Results of potato testing in the nursery of the second year

Сорт	Урожайность, т/га	Товарность, %	Число клубней, шт./куст	Масса товарного клубня, г	Крупной фракции%	Средней фракции, %	Мелкой фракции, %
1. Чароит (ст)	28.0	94.6	4.7	178	80.5	14.1	5.4
28003-7	28.4	93.5	6.5	154	61.7	31.8	6.5
26-01-11	27.1	96.9	5.5	167	77.8	19.1	3.1
27910-2	25.2	95.3	6.0	151	70.0	25.4	4.6
27003-Д2	24.7	88.3	6.0	137	61.8	26.5	11.7
28034-1	24.5	90.4	6.9	111	49.8	40.7	9.5
28030-2	24.0	76.0	9.0	112	49.1	26.8	24.1
26014-1	21.5	92.9	6.9	122	47.0	45.9	7.1
28034-7	20.5	84.4	9.2	120	44.1	40.3	15.6
26014-1	19.2	94.2	6.0	134	69.3	24.9	5.8
2800-1	14.8	92.2	4.1	118	57.1	35.1	7.8
26019-1	11.8	97.8	1.9	163	82.8	15.0	2.2
НСР ₀₅	2.0						

В селекционном питомнике второго года изучено 25 образцов. Все клоны оценены в полевых и лабораторных условиях. Определена урожайность и товарность клубней клонов. В питомнике получен средний урожай, урожай стандарта “Чароит” – 28.0 т/га (табл. 4).

Выделены гибриды, урожайность которых равна или выше, чем у стандарта, форма клубня овальная, глазки поверхностные, мякоть и кожура клубня желтые. По урожайности клубней выделены образцы 28003-7, 26-01-11 по этим показателям они равны и превысили стандарт сорт “Чароит”.

Заключение. Проведена гибридизация по комбинациям с родительскими формами: “Купец”, “Гала”, “Кемеровчанин”, “Адретта”, “Винетта”, “Ариэль”, “Полярный”, “Чжун Чин Б”, “Глория”, “Розара”, “Адретта”, “Полет”, “Ажур”, “Сафо”, “Ассоль”, “Иркутский розовый”, “Аляска”, “Горянка”, “Дева”,

"Фотима", "Карлена", "Томич", "Лидер", "Кармен", "Малибу", "Банба", "Горянка", "Регги", "Ромео", "Бурен", "Сарма", "Виктория", "Ред Скарлетт", "Брянский деликатес". В питомнике (ПС-1) посеяно и распикировано 9 гибридных комбинаций из 73 растений. Получено 193 клубня. В селекционном питомнике первого года (одноклубневок) изучено 887 растений из клубней 33 гибридных комбинаций прошлого года, на площади 287 м². Отобрано 122 клона. В селекционном питомнике второго года изучено 25 образцов. Все клоны оценены в полевых и лабораторных условиях. Определена урожайность, структура урожая и товарность клубней клонов. По урожайности клубней выделены образцы 28003-7, 26-01-11, которые по показателям равны и превысили стандарт сорт "Чароит". Полученные образцы используются для оценки в следующих питомниках селекционного процесса.

Список литературы

1. Большешапова, Н. И. Оценка сортов и гибридов картофеля на экологическую пластичность и стабильность урожайности, качества клубней в лесостепи Иркутской области / Н.И. Большешапова: Дис. на соиск. уч.степени к.с.-х. н. – Иркутск, 2019. – 169 с.
2. Бурлов, С.П. Хозяйственная и биоморфологическая оценка селекционного материала картофеля в условиях лесостепной зоны Иркутской области / С.П. Бурлов: Дис. на соиск. уч.степени к.с.-х. н. – Иркутск, 2003. – 158 с.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Методика исследований по защите картофеля от болезней, вредителей и иммунитету / М.: ВНИИКС, 1995. – 195 с.
5. Методика исследований по культуре картофеля / М.: ВНИИКС, 1967. – 365 с.
6. Охлопкова, П.П. Оценка гибридов картофеля в условиях Центральной Якутии / П.П. Охлопкова, С. П. Ефремова и др. // Наука и образование. - 2009. – № 2. – С. 94-95.
7. Писарев, Б.А. Семеноводство картофеля / Б.А. Писарев, Л.Н. Трофимец – М.: Россельхозиздат, 1976. – 180 с.
8. Поляков, П.И. Картофель в Иркутской области / П.И. Поляков – Иркутск: Вост.-Сиб. книж. изд-во, 1968. – 106 с.
9. Рычков, В.А. Селекция и семеноводство картофеля в условиях Приангарья / В.А. Рысков – Иркутск: ИрГСХА, 2013. – 49 с.
10. Селекция и семеноводство новых высокопродуктивных сортов картофеля, устойчивых к болезням. Разработка методов ускоренного размножения для получения высококачественных оригинальных семенных клубней сортов картофеля селекции Иркутского ГАУ имени А. А. Ежевского для решения импортозамещения в картофелеводстве Иркутской области (рекомендации) / С.П. Бурлов, Е.В. Бояркин, И.Н. Абрамова, И.Н. Коваленко, Н.И. Большешапова // Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2024. – 92 с. – Текст: электронный // Электронная библиотека ИрГАУ. – Библиогр.: с. 78-80. – URL: http://195.206.39.221/fulltext/i_033694.pdf.
11. Юдин, А.А. Создание нового высокоурожайного сорта картофеля с высоким содержанием крахмала для возделывания в Иркутской области / А.А. Юдин, Т.В. Константинова, Г.А. Мищук, Е.В. Юдина / Отчет о научно-исследовательской работе //Иркутск, 2018. – 53 с.

References

1. Bol'sheshapova, N. I. Ocenka sortov i gibridov kartofelya na ekologicheskuyu plastichnost' i stabil'nost' urozhajnosti, kachestva klubnej v lesostepi Irkutskoj oblasti [Evaluation of potato varieties and hybrids for ecological plasticity and stability of yield, quality of tubers in the forest-steppe of Irkutsk region]. Dis. Cand.Sc., Irkutsk, 2019, 169 p.
2. Burlov, S.P. Hozyajstvennaya i biomorfologicheskaya ocenka selekcionnogo materiala kartofelya v usloviyah lesostepnoj zony Irkutskoj oblasti [Economic and biomorphological evaluation of potato breeding material in the forest-steppe zone of Irkutsk region]. Dis.Cand.Sc., Irkutsk, 2003, 158 p.
3. Dospekhov, B. A. Metodika polevogo opyta [Field experiment methodology]. Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.
4. Metodika issledovaniy po zashchite kartofelya ot boleznej, vreditel'ev i immunitetu [Research methods for protecting potatoes from diseases, pests and immunity]. Moscow: VNIKH, 1995, 195 p.
5. Metodika issledovaniy po kul'ture kartofelya [Research Methodology on Potato Cultivation]. Moscow: VNIKH, 1967, 365 p.
6. Ohlopkova, P.P. et al. Ocenka gibridov kartofelya v usloviyah Central'noj Yakutii [Evaluation of potato hybrids in the conditions of Central Yakutia]. Nauka i obrazovanie, 2009, no. 2, pp. 94-95.
7. Pisarev, B.A., Trofimec, L.N. Semenovodstvo kartofelya [Potato seed production]. Moscow: Rossel'hozizdat, 1976, 180 p.
8. Polyakov, P.I. Kartofel' v Irkutskoj oblasti [Potatoes in Irkutsk region]. Irkutsk: Vost.-Sib. knish. izd-vo, 1968, 106 sp
9. Rychkov, V.A. Selekcija i semenovodstvo kartofelya v usloviyah Priangar'ya [Potato breeding and seed production in the conditions of the Angara region]. Irkutsk: IrGSHA, 2013, 49 p.
10. Selekcija i semenovodstvo novyh vysokoproduktivnyh sortov kartofelya, ustojchivyh k boleznjam. Razrabotka metodov uskorenogo razmnozheniya dlya polucheniya vysokokachestvennyh original'nyh semennyh klubnej sortov kartofelya selekcii Irkutskogo GAU im. A. A. Ezhevskogo dlya resheniya importozameshcheniya v kartofelevodstve Irkutskoj oblasti (rekommendacii) [Selection and seed production of new highly productive potato varieties resistant to diseases. Development of accelerated propagation methods for obtaining high-quality original seed tubers of potato varieties bred by the Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky to solve import substitution in potato growing in the Irkutsk region (recommendations)]. Molodezhnyj: Izd-vo IrGAU, 2024, 92 p. URL: http://195.206.39.221/fulltext/i_033694.pdf.
11. Yudin, A.A. et al. Sozdanie novogo vysokourozhajnogo sorta kartofelya s vysokim soderzhanijem krahmala dlya vozdel'yvaniya v Irkutskoj oblasti [Creation of a new high-yielding potato variety with high starch content for cultivation in Irkutsk region]. Otchet o nauchno issledovatel'skoj rabote, Irkutsk, 2018, 53 p.

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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

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

The authors are fully responsible for the presentation of the material in the article. The materials of the article have not previously been published in the open press.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: - 27.02.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 01.04.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 07.04.2025

Сведения об авторах

Большешапова Надежда Ивановна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией – Селекционно-генетический центр кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований - селекция и семеноводство картофеля и полевых культур. Автор более 60 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: nade1982@mail.ru, ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-3127-965X>.

Бурлов Сергей Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований - селекция и семеноводство картофеля и полевых культур. Автор более 118 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, Молодежный, e-mail: 89501298375@yandex.ru, ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-0486-9056>.

Information about authors

Nadezhda I. Bolsheshapova – Candidate of Agricultural Sciences, Head of the laboratory "Selection and genetic center" of Department of Agriculture and Crop Production. FSBEI HE Irkutsk SAU named after A.A. Ezhevsky. Research area: selection and seed production of potatoes and field crops. Author of over 60 scientific publications.

Contact information: Irkutsk State Agrarian University. Faculty of Agronomy. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, Irkutsk State Agrarian University. Faculty of Agronomy. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: nade1982@mail.ru, ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-3127-965X>.

Sergey P. Burlov – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agriculture and Crop Production. FSBEI HE Irkutsk SAU named after A.A. Ezhevsky. Research area: selection and seed production of potatoes and field crops. Author of over 118 scientific publications.

Contact information: Irkutsk State Agrarian University. Faculty of Agronomy. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: 89501298375@yandex.ru, ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-0486-9056>.



ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЯ ИНДЕКСА ЛИСТОВОЙ ПЛОЩАДИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КОСВЕННЫМИ МЕТОДАМИ

¹М.Э. Омаров, ²С.О. Ахмедова

¹Национальное Аэрокосмическое Агентство, г. Баку, Республика Азербайджан

²Азербайджанский Государственный Экономический Университет, г. Баку, Республика Азербайджан

Аннотация. Существуют два основных подхода к оценке индекса листовой площади (LAI) : прямые методы, основанные на натурных исследованиях собранных листьев и косвенные методы, основанные на закономерностях прохождения оптического излучения через крону растения. Прямые методы трудоемки, однако позволяют получить более надежные оценки LAI, которые могут служить опорной величиной для валидации результатов косвенных оптических методов. Оптические косвенные методы измерения LAI менее точны и могут быть реализованы в двух разновидностях:(а)метод определения щелевой функции кроны; (б)метод вычисления оптической радиации, прошедшей через крону. Подробный анализ косвенных оптических методов показывает, что эти методы вполне сравнимы и взаимосвязаны. Статья посвящена оптимизации измерения индекса листовой площади (LAI) с использованием наиболее практичного из оптических методов- косвенного метода, предложенного Монси и Саки. Показано, что растительный участок, в котором растут деревья с различными значениями технологического показателя A , функционально связанного с абсорбционностью листьев, может быть охарактеризован средней величиной LAI_{cp} . При этом показано, что существует некоторая функциональная связь между показателем τ , характеризующим проходящую через крону фотосинтетическую радиацию, и показателем A , при которой усредненная величина LAI_{cp} достигает максимума. Определено, что в интервале значений показателя абсорбционности листьев $a = (0 - 2,46)$ рост a приводит к уменьшению величины LAI_{cp} , а при условии $a > 2,46$ LAI_{cp} к увеличению.

Ключевые слова: индекс листовой площади (LAI), фотосинтетически активная радиация, оптимизация, растительность, абсорбционность.

Для цитирования: Омаров М.Э., Ахмедова С.О. Вопросы оптимизации измерения индекса листовой площади растительности косвенными методами. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2025; 3(128): 16-22. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-16-22.

OPTIMIZATION ISSUES OF MEASURING THE INDEX OF LEAF AREA OF VEGETATION BY INDIRECT METHODS

¹Meraj E. Omarov, Sevda O. Akhmedova

¹National Aerospace Agency, Baku, Republic of Azerbaijan

² Azerbaijan State Economic University. Baku, Republic of Azerbaijan

Abstract. There are two main approaches to assessing the leaf area index (LAI): direct methods based on field studies of collected leaves and indirect methods based on the patterns of optical radiation transmission through the plant crown. Direct methods are time-consuming, but they allow us to obtain more reliable estimates of LAI, which can serve as a reference value for validating the results of indirect optical methods. Optical indirect LAI measurement methods are less accurate and can be implemented in two versions: (a) a method for determining the slit function of the crown; (b) a method for calculating optical radiation transmitted through the crown

A detailed analysis of indirect optical methods shows that these methods are quite comparable and interrelated. The article is devoted to the optimization of the measurement of the leaf area index (LAI) using the most practical of the optical methods - the indirect method proposed by Monsey and Saki. It is shown that a vegetation area in which trees with different values of the technological indicator A, functionally related to the absorption capacity of leaves, grow can be characterized by the average value of LAI_{cp} . At the same time, it is shown that there is some functional relationship between the indicator τ . At the same time, it is shown that there is some functional relationship between the indicator characterizing the photosynthetic radiation passing through the crown, and the indicator A, at which the average value of LAI_{cp} reaches a maximum. It was determined that: in the range of values of the leaf absorption index $a = (0-2.46)$, the growth of a leads to a decrease in the value of LAI_{cp} , and under the condition $a > 2.46$ LAI_{cp} , to an increase.

Keywords: leaf area index (LAI), photosynthetically active radiation, optimization, vegetation, absorbency.

For citation: Omarov M.E., Akhmedova S.O. Optimization issues of measuring the index of leaf area of vegetation by indirect methods. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2025; 3(128): 16-22. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-16-22.

Введение. Существуют два основных подхода к оценке LAI: прямые косвенные методы [1]. Прямые методы позволяют получить более надежные оценки LAI, которые могут служить опорной величиной для валидации результатов косвенных оптических методов. Оптические косвенные методы измерения LAI используют два способа: (а) определение щелевой функции кроны; (б) вычисление оптической радиации, прошедшей через крону.

Как это было показано в [2], эти способы вполне сравнимы и взаимосвязаны. При измерениях LAI наиболее часто используются такие приборы, как оптические измерители с полусферическим обзором LAI-2000 PCA или LAI-2200 PCA, а также цифровые фотоаппараты с полусферическим обзором [3,4]. Некоторые оптические измерители (LAI 2200 PCA и Lai Pen 100) измеряют свет прошедший через крону на длине волны 320-490 нм [5,6].

LAI вычисляется с использованием следующего определения

$$T = \frac{I}{I_0}, \quad (1)$$

где T – средняя величина пропускания атмосферы; I – оптическая радиация, прошедшая через крону растительное; I_0 – оптическая радиация, поступающая сверху в крону растительности.

В классической работе Monsi и Saeki [7] предложено определять LAI с использованием закона Бугера-Бера-Ламберта по формуле

$$fPAR = PAR[1 - \exp(-kLAI)], \quad (2)$$

где $fPAR$ – фотосинтетически активная радиация, израсходованная на процесс фотосинтеза; PAR – поступающая на крону растения фотосинтетически активная радиация; k – коэффициент экстинкции. Как показано в работе [8], септометр типа АссипАР LP-80 является программируемым измерительным прибором, позволяющим вычислить LAI на базе результатов полевых измерений $fPAR$ и PAR , а также оценки k . Согласно работе [9], коэффициент экстинкции для модели эллипсоидального распределения угла определяется по следующей формуле

$$k = \frac{\sqrt{\kappa^2 + \tan^2 \theta}}{\kappa + 1,744(\kappa + 1,182) - 0,733}, \quad (3)$$

где θ – зенитный угол Солнца, κ – параметр углового распределения листьев. Для случая сферического распределения угла имеем

$$k = \frac{1}{2 \cos \theta}. \quad (4)$$

В работе [10] предложена формула для вычисления PAR , проходящего через крону растительности τ

$$\tau = \exp \left[\frac{A(1 - 0,47 f_b)L}{\left(1 - \frac{1}{2k}\right)f_b - 1} \right], \quad (5)$$

где τ – составляющая PAR , прошедшая через крону растительности; f_b – прямая составляющая поступающей PAR радиации; k – коэффициент экстинкции; a – абсорбционность листьев; A – коэффициент, определяемый как

$$A = 0,283 + 0,785a - 0,159a^2. \quad (6)$$

Из выражения (5) находим

$$L = \frac{\left[\left(1 - \frac{1}{2k}\right)f_b - 1\right]}{A(1 - 0,47 f_b)} \ln \tau. \quad (7)$$

Цель – определение усредненной величины LAI для участка растительности, в котором имеются деревья, показатели A которых составляют некоторое множество

$$A = \{A_1, A_2 \dots A_i \dots A_n\}, \quad (8)$$

где

$$A_i = A_{i-1} + \Delta A; \Delta A = \text{const}; i = \overline{1, n}; A_0 = 0. \quad (9)$$

Материалы и методы. С учетом выражения (7) усредненную величину LAI_{cp} определим как

$$LAI_{cp} = \frac{1}{\Delta A} \sum_{i=1}^n \frac{\left[\left(1 - \frac{1}{2k}\right) f_b - 1 \right]}{A_i (1 - 0,47 f_b)} \cdot \ln \tau, \quad (10)$$

где $\Delta A = A_{max} - A_{min}$.

Введем на рассмотрение следующую функцию

$$\tau = \tau(A). \quad (11)$$

Переходя от дискретной модели (11) к непрерывной модели и учитывая (11), напишем

$$LAI_{срн} = \frac{1}{\Delta A} \int_{A_{min}}^{A_{max}} \frac{\left[\left(1 - \frac{1}{2k}\right) f_b + 1 \right]}{A (1 - 0,47 f_b)} \ln \tau(A) \cdot dA. \quad (12)$$

Приняв в отношении функции $\tau(A)$ следующее ограничительное условие

$$\int_{A_{min}}^{A_{max}} \tau(A) dA = C_1; \quad C_1 = const, \quad (13)$$

составим следующий целевой функционал F_0 вариационной оптимизации

$$F_0 = \frac{1}{\Delta A} \int_{A_{min}}^{A_{max}} \frac{\left[\left(1 - \frac{1}{2k}\right) f_b + 1 \right]}{A (1 - 0,47 f_b)} \ln \tau(A) + \lambda \left[\int_{A_{min}}^{A_{max}} \tau(A) dA - C_1 \right], \quad (14)$$

где λ – множитель Лагранжа.

Решение оптимизационной задачи (14) согласно (11) должно удовлетворить условию

$$\frac{d \left\{ \frac{\left[\left(1 - \frac{1}{2k}\right) f_b + 1 \right]}{A (1 - 0,47 f_b)} \ln \tau(A) + \lambda \right\}}{d\tau(A)} = 0. \quad (15)$$

Из условия (15) получим

$$\frac{\left[\left(1 - \frac{1}{2k}\right) f_b + 1 \right]}{A \tau(A) (1 - 0,47 f_b)} + \lambda = 0. \quad (16)$$

Из выражения (16) получим

$$\tau(A) = - \frac{\left[\left(1 - \frac{1}{2k}\right) f_b + 1 \right]}{A \lambda (1 - 0,47 f_b)}. \quad (17)$$

С учетом выражений (13) и (17) получим

$$- \int_{A_{min}}^{A_{max}} \frac{\left[\left(1 - \frac{1}{2k}\right) f_b + 1 \right]}{A \lambda (1 - 0,47 f_b)} dA = C_1. \quad (18)$$

Из выражения (18) находим

$$\lambda = - \frac{1}{C_1} \left[\frac{\left[\left(1 - \frac{1}{2k}\right) f_b + 1 \right]}{(1 - 0,47 f_b)} \right] \ln \frac{A_{max}}{A_{min}}. \quad (19)$$

С учетом выражений (17) и (19) находим

$$\tau(A) = \frac{C_1}{A \ln \frac{A_{max}}{A_{min}}}. \quad (20)$$

При решении (20) F_0 достигает максимума, т.к. производная выражения (16) по искомой функции оказывается отрицательной величиной. С учетом решения (20) и функционала (12) усредненная по участку LAI_{cp} определится как

$$LAI_{cp} = \frac{1}{\Delta A} \int_{A_{min}}^{A_{max}} \frac{\left[\left(1 - \frac{1}{2k}\right) f_b + 1 \right]}{A(1 - 0,47 f_b)} \ln \frac{C_1}{A \ln \frac{A_{max}}{A_{min}}} \cdot dA \quad (21)$$

Таким образом, согласно вышеизложенному, при обратной зависимости между τ и A показатель LAI_{cp} достигает максимального значения.

Результаты и их обсуждение. Помимо выявленного экстремального свойства усредненной величины индекса листовой площади, особый интерес представляет собой взаимосвязь между показателями τ и a . Как видно из выражения (6), показатель A сложным образом зависит от a . Исследуем это выражение на экстремум от a .

Имеем

$$\frac{dA}{da} = 0,785 - 2a \cdot 0,159. \quad (22)$$

Из выражения (22) получим

$$a = \frac{0,785}{2 \cdot 0,159} \approx 2,46. \quad (23)$$

При решении (23) выражение (6) достигает максимума, т.к. производная (22) по a является отрицательной величиной. Вследствие экстремального характера функции $A(a)$ имеем $A_{max} = 1,23$.

Следовательно, в диапазоне величин a

$$a = (0 - 2,46)$$

с увеличением a LAI_{cp} будет уменьшаться, а при условии

$$a > 2,46.$$

Рост a приведет к увеличению LAI_{cp} .

Заключение. Показано, что участок, в котором растут деревья с различными показателями A могут быть охарактеризованы средней величиной LAI_{cp} . При этом показано, что существует некоторая функция $\tau(A)$, при которой усредненная величина LAI_{cp} достигает максимума. Определено что в интервале $a = (0 - 2,46)$ рост a приводит к уменьшению величины LAI_{cp} , а при условии $a > 2,46$ LAI_{cp} растет.

Список литературы

1. Jonckheere, I. et al. Review of methods for in situ leaf area index determination. Part I. Theories, sensors, and hemispherical photography. Agricultural and Forest Meteorology, 2004. No.121, pp. 19-35.
2. Gower, S.T., Norman, J.M. Rapid estimation of leaf area index in conifer and broad-leaf plantations. Ecology, 1991. – No.72, pp. 1896-1900.
3. Nilson, T. et al. Simulation of statistical characteristics of gaps in plant stands. Agricultural and Forest Meteorology, 2011. – No.141, pp. 895-905.
4. Liu, Z. et al. (2015): Evaluation and correction of optically derived leaf area index in different temperate forests. iForest, 2015. – No.9, pp.55-62.
5. Stenberg, P. Correcting LAI-2000 estimates for the clumping of needles in shoots of conifers. Agricultural and Forest Meteorology, 1996. – No.79, pp. 1-8.

6. Küssner, R., Mosandl, R. Comparison of direct and indirect estimation of leaf area index in mature Norway spruce stands of eastern Germany. Canadian Journal of Forest Research, 2000. – No.30, pp. 440-447.
7. Monsi, M., and Saeki, T. On the factor light in plant communities and its importance for matter production. Ann. Bot. (London) 2005. – No.95. - 549567.
8. Decagon Devices. AccuPAR PAR/LAI ceptometer model LP-80. Operator's manual. Version 1.2. Decagon Devices, Pullman, WA. 2004.
9. Campbell, G.S. Extinction coefficients for radiation in plant canopies calculated using an ellipsoidal inclination angle distribution// Agric. For. Meteorol. 2000. – No.36, pp. 317-321.
10. Norman, J.M., Jarvis, P.G. Photosynthesis in Sitka Spruce (*Picea sitchensis* (Bong) Carr). III. Measurements of canopy structure and interception of radiation// J. Appl. Ecol., 2001. – No. 12, pp.839-878.
11. Эльсгольд Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление / Л.Э. Эльсгольд - М.: Наука, 1974. - 432 с./ Elsgolts, L.E. Differencial'nye uravnenija i variacionnoe ischislenie [Differential equations and calculus of variations]. Moscow: Nauka, 1974, 432 p.

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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

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

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

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 12.03.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 01.04.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 07.04.2025

Сведения об авторах

Ахмедова Севда Омар гызы – старший преподаватель кафедры ”Инженерные и прикладные науки” Азербайджанского Государственного Экономического Университета. Область исследований – экология, окружающая среда, измерительные системы. Автор более 20 научных публикаций.

Контактная информация: АГЭУ, Республика Азербайджан, г. Баку, ул. Истиглалият, д.22, e-mail: sevdaahmedova@mail.ru.

Омаров Мерадж Эльдар оглы – докторант первого уровня (аспирант) Национального Аэрокосмического Агентства, г.Баку, Республика Азербайджан. Область исследований – измерительная техника, экология, фенология, физиология растительности Автор более 20 научных публикаций.

Контактная информация: Национальное Аэрокосмическое Агентство, AZ1115, Республика Азербайджан, г. Баку, ул.С.С.Ахундова, 1, e-mail: meracomarov@gmail.com.

Information about authors:

Sevda Omar Gizi Akhmedova - Senior Lecturer of the Department of "Engineering and Applied Sciences" of Azerbaijan State Economic University. Research area – ecology, environment, measuring systems, Author of more than 20 scientific publications.

Contact information: 22 Istiglaliyat St., Baku, Republic of Azerbaijan, e-mail: sevdaahmedova@mail.ru.

Meraj Eldar oglu Omarov - postgraduate student of the Research Institute of Space Research of Natural Resources of the National Aerospace Agency of the Republic of Azerbaijan. Research area – measuring technology, ecology, phenology, vegetation physiology. Author of more than 20 scientific publications.

Contact information: National Aerospace Agency; bld.1, S.S. Akhundov St., Baku, Republic of Azerbaijan, AZ 1115, e-mail: meracomarov@gmail.com.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-128-23-34

УДК 632.951:633.491

Научная статья

СНИЖЕНИЕ ВРЕДНОСТИ ПРОВОЛОЧНИКОВ В ПОСЕВАХ КАРТОФЕЛЯ ПРИ ПОМОЩИ БИОЛОГИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО ИНСЕКТИЦИДОВ

А.А. Разина, Р.В. Замашников

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

Аннотация. Проведена оценка эффективности химического инсектицида “Тетрадокс” и биологического препарата “СБТ-пециломицин РМ 116” по снижению численности личинок жуков-щелкунов в условиях лесостепной зоны Иркутского района в 2022-2023 гг. на серой лесной почве тяжелой по механическому составу. В период первого учета (7 мая) при почвенных раскопках отмечали в 2022 г. – 15 личинок, в 2023 г. – 17 на 1 м². Без применения средств для борьбы с проволочниками повреждение клубней нового урожая составило 100%. Оба препарата способствовали снижению численности ларвальных стадий ниже экономических порогов вредности. Но даже при таком значении численности степень поврежденности клубней была высокой. Препараты снизили долю поврежденных клубней в урожае более чем на 50%, а среднее количество ходов личинок в них уменьшилось практически в 2 раза. Биологическая эффективность в снижении численности проволочников составила с применением “Тетрадокс” и “СБТ-пециломицин РМ 116” соответственно 83.5% и 78.8%. Прибавка урожая при использовании “Тетрадокс” и “СБТ-пециломицин РМ 116” по сравнению с контролем была статистически достоверной и составила соответственно в 2022 г. 8.0 т/га и 5.2 т/га и в 2023 г. 10.9 т/га и 9.5 т/га. Между “Тетрадокс” и “СБТ-пециломицин РМ 116” разница в урожайности составила в 2022 г. 2.8 т/га и была статистически достоверной в пользу “Тетрадокс”, в 2023 г. – 1.4 т/га и была в пределах ошибки опыта.

Ключевые слова: проволочники, картофель, биологический инсектицид, химический инсектицид, вредность, урожайность.

Для цитирования: Разина А.А., Замашников Р.В. Снижение вредности проволочников в посевах картофеля при помощи биологического и химического инсектицидов. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2025; 3(128): 23-34. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-23-34.

REDUCING THE HARMFULNESS OF WIREWORMS IN POTATO CROPS USING BIOLOGICAL AND CHEMICAL INSECTICIDES

Alfia A. Razina, Roman V. Zamashchikov

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

Abstract. The effectiveness of the chemical insecticide "Tetradox" and the biological preparation "SBT-pecilomycin RM 116" in reducing the number of larvae of click beetles in the forest-steppe zone of the Irkutsk district in 2022-2023 on gray forest soil with heavy mechanical composition was evaluated. During the first count (May 7), 15 larvae were noted during soil excavations in 2022 and 17 larvae per 1 m² in 2023. Without the use of wireworm control agents, the damage to the tubers of the new crop was 100%. Both preparations contributed to the reduction of larval numbers below economic thresholds of harmfulness. But even with such a population size, the degree of damage to the tubers was high. The preparations reduced the proportion of damaged tubers in the harvest by more than 50% and the average number of larval passages in them decreased by almost 2 times. The biological efficiency in reducing the number of wireworms using "Tetradox" and "SBT-pecilomycin RM 116" was 83.5% and 78.8%, respectively. The yield increase when using "Tetradox" and "SBT-pecilomycin RM 116" compared to the control was statistically significant and amounted to 8.0 t/ha and 5.2 t/ha in 2022 and 10.9 t/ha and 9.5 t/ha in 2023, respectively. The difference in yield between "Tetradox" and "SBT-pecilomycin RM 116" was 2.8 t/ha in 2022 and was statistically significant in favor of "Tetradox", in 2023 – 1.4 t/ha and was within the experimental error.

Keywords: wireworms, potatoes, biological insecticide, chemical insecticide, harmfulness, yield.

For citation: Razina A.A., Zamashchikov R.V. Reducing the harmfulness of wireworms in potato crops using biological and chemical insecticides. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2025; 3(128): 23-34. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-23-34.

Введение. Возделыванием картофеля в Иркутской области занимаются три категории производителей: сельскохозяйственные организации, крестьянско-фермерские хозяйства и хозяйства населения [3]. На долю частного сектора приходится 80 процентов производства картофеля. И здесь его возделывание преимущественно осуществляется при монокультуре. В таких условиях происходит рост численности личинок щелкунов, и, как, следствие – снижение товарности клубней.

Жуки-щелкуны (*Elateridae* – Элатериды) – огромное семейство насекомых из отряда жесткокрылых (*Coleoptera*). Ему посвящено большое количество научных трудов, в результате анализа которых можно сделать вывод, что это семейство насчитывает от 12 до 15 тыс. видов и его представители распространены по всем континентам, кроме Антарктиды. Подавляющее большинство видов населяет тропические области Земли, в Палеарктике

обитает примерно 1 400 видов, из них на территории России встречается порядка 350, а на ее европейской части – 150 видов [10, 13].

В Байкальском регионе (Иркутская область, Республика Бурятия и Забайкальский край) зарегистрировано 92 вида из 27 родов и 6 подсемейств. Эти виды имеют широкий экологический диапазон, связаны по происхождению с лесными и таежными ландшафтами. Некоторых представителей можно встретить на участках, вышедших из-под леса. Учеными отмечается тенденция уменьшения количества видов в этом регионе в связи с нарастающей засушливостью, потеплением климата и антропогенного прессинга [2].

Вредителями сельскохозяйственных растений являются несколько десятков видов щелкунов (более 50). В Восточной Сибири (Забайкальский край, Иркутская область) наибольший экономический ущерб приносят сибирский, широкий, посевной полосатый щелкуны [5].

Вредящей фазой являются личинки (проволочники), которые питаются высевными семенами различных культур, молодыми проростками, корневищами, клубнями, корнеплодами. Из полевых культур предпочитают злаковые, картофель, капусту, свеклу, морковь и др. Последствиями от питания проволочников являются такие, как изреживание всходов, угнетение поврежденных растений, ухудшение товарного качества продукции.

Экономические пороги вредоносности проволочников для наиболее повреждаемых культур, таких как кукуруза, картофель, сахарная свекла находятся в пределах от 3 до 15 личинок на 1 м² [20].

По данным С.А. Доброхотова и А.И. Анисимова [7], численность проволочников в период вегетации не должна превышать 1-2 экз. на м², тогда поврежденность клубней картофеля не будет превышать 5 %.

Устойчивые к проволочникам сорта могут служить экологической основой систем защиты картофеля в зонах его возделывания, где этот вредитель имеет наибольшее вредоносное значение [16].

В Иркутской области исследования по испытанию сортов картофеля проводятся обширно [4, 6], но сведения о степени повреждаемости их личинками жуков-щелкунов и средствам защиты отсутствуют.

В условиях Ленинградской области сорта, районированные и в Иркутской области, показали себя следующим образом: сорт “Невский” является одним из наиболее сильно повреждаемых [18], сорт “Розара” – наименее повреждаемый [19].

Для защиты картофеля от вредных организмов в настоящее время предложен значительный ассортимент зарегистрированных химических препаратов [9]. Установлена биологическая эффективность по снижению численности и вредоносности личинок жуков-щелкунов препаратов с действующими веществами – клотианидин, тиаметоксам, имидаклоприд, бифентрин, тефлутрин [12].

Для снижения численности и вредоносности проволочников на полях ВИЗР испытывали инсектицид “Такер”, “КС”, который показал высокую биологическую эффективность и экологическую малопасность [19].

Мероприятия, по снижению численности личинок в почве, в до посевной период при помощи биологических препаратов может значительно снижать их вредную деятельность в течение вегетационного периода и обеспечить меньшее применение пестицидов.

Применение биопрепаратов “Немабакт” и “Метаризин” позволило добиться снижения численности проволочников и доли поврежденных клубней ниже 5 % [7].

Биологические инсектициды, разрешенные для применения в Российской Федерации, направлены на борьбу с проволочником и другими вредителями. По мнению Л.В. Сухаревой и М.М. Кузнецовой [15], в настоящее время не хватает биопестицидов для использования в конкретных зонах возделывания сельскохозяйственных культур.

Недостаточная изученность эффективности применения биологических и химических средств защиты картофеля от личинок жуков-щелкунов (проволочников) в условиях Иркутской области обуславливает актуальность представленных исследований.

Цель – провести оценку эффективности химического инсектицида “Тетрадокс” и биологического препарата “СБТ-пециломицин РМ 116” по снижению численности личинок жуков-щелкунов в условиях Иркутского района.

Материалы и методы. Опыт проводился в 2022-2023 гг. в лесостепной зоне Иркутского района на серой лесной почве, тяжелой по механическому составу в модельном опыте. Объектами исследований были личинки жуков-щелкунов (проволочники). Площадь делянок 1 м², повторность 3-кратная. Схема посадки картофеля 30 x 50 см. На 1 м² располагалось 6 кустов картофеля.

Учет численности вредителя проводили по общепринятой методике [11] весной до посадки картофеля перед внесением в почву изучаемых препаратов (7 мая) и перед посадкой картофеля (21 мая).

Для установления количества личинок жуков-щелкунов на 1 м² проводили их учёт методом взятия почвенных проб, размером 50 x 50 см (0.25 м²), глубина раскопок 25-30 см. На обследуемом участке отбирали 8 проб. Пробы располагали в шахматном порядке. Количество обнаруженных личинок суммировали, умножали на 4 и делили на количество просмотренных проб. Оценку заселенности почвы проволочниками проводят по следующей шкале: слабая степень – до 5 личинок на 1 м²; средняя степень – от 6 до 20; сильная степень – свыше 20.

Инсектициды применяли в соответствии с инструкциями производителей: биологический препарат “СБТ-пециломицин РМ 116” путем капельного полива почвы, химический препарат “Тетрадокс” – внесением в виде гранул в почву.

Биологическую эффективность препаратов рассчитывали по снижению численности вредителя относительно этого показателя на контроле. Статистическая обработка результатов исследований проведена по Б.А. Доспехову [8] с использованием компьютерной программы Snedecor [14].

Клубни картофеля нового урожая оценивали по следующим критериям оценки степени повреждаемости:

1. доля (%) клубней с повреждениями;
2. общее количество входных отверстий в пробе клубней;
3. среднее число входных отверстий на 1 поврежденный клубень [18].

Градацию устойчивости сорта картофеля к личинкам жуков-щелкунов определяли по показателю доли (%) поврежденных клубней в полевом опыте [17].

В опыте использовали сорт картофеля “Родрига”. Он не районирован в Иркутской области, но выращивается крестьянско-фермерскими хозяйствами и пользуется популярностью у картофелеводов частного сектора.

Предшественник – монокультура картофеля в течение более 15 лет.

В 2022 г. май был холодным и засушливым. В этот период средняя температура воздуха оказалась на 1.7 °С, а количество осадков в 3.7 раза ниже нормы. В июне стояла жаркая и сухая погода, лишь в третьей декаде прошли обильные дожди. Среднесуточная температура воздуха в данном месяце была на 2.4 °С выше, осадков на 9.2 мм больше нормы, за счёт прошедших дождей в конце июня.

В июле также было жарко, во все декады температура превысила диапазон от 1.2 до 5.2 °С, осадков выпало на 11.3 мм меньше нормы. В августе среднесуточные показатели температуры воздуха были выше на 2.7 °С, а осадков почти в два раза меньше нормы. В таких условиях личинки мигрировали вертикально – периодически поднимались в клубнеобитаемый слой почвы для питания, а затем опускались в более глубокие и влажные горизонты.

В первой и второй декадах сентября на 4.7 °С было теплее обычного, шли дожди. Такие условия способствовали активному питанию клубнями картофеля на полях, где в это время урожай не был убран.

Вегетационный период 2023 года характеризовался более высокими среднесуточными температурами воздуха с мая по август. Сумма эффективных температур выше 10°C составила 2308.1°C, что больше на 671.1°C. Безморозный период в Иркутском районе был на 20 дней длиннее по сравнению со среднесуточным значением.

Обеспеченность осадками в мае и июле была ниже нормы на соответственно 12.2 и 48.0 мм, а в июне и августе осадков выпало больше нормы соответственно на 19.0 и 15.2 мм. Избыточное увлажнение в августе способствовало нахождению личинок жуков-щелкунов в корнеобитаемом слое почвы и активному питанию клубнями картофеля.

Результаты и их обсуждение. В среднем на опытном участке в период первого учета (7 мая) при почвенных раскопках отмечали в 2022 г. – 15 личинок на 1 м², в 2023 г. – 17, что превышало экономический порог вредоносности (5-10 личинок на 1 м²) [20]. Непосредственно в семенных клубнях и стеблях всходов картофеля обнаруживали 2-3 личинки (рисунок).

Биологическую эффективность препаратов “Тетрадокс” и “СБТ-пециломицин РМ 116” определяли через две недели после внесения препаратов в почву. Снижение численности личинок относительно контроля было достаточно высоким. Биологическая эффективность с применением “Тетрадокс” и “СБТ-пециломицин РМ 116” составила соответственно в 2022 г. и в 2023 г. – 83.5% и 78.8%. В 2023 г. биологический препарат уступал химическому лишь на 4.7% (таблица 1).



Рисунок – Проволочники в клубнях картофеля в контрольном варианте

Figure – Wireworms in potato tubers in the control variant

Таблица 1 – Биологическая эффективность "СБТ-пециломицин РМ 116" против личинок жуков - щелкунов в Иркутском районе

Table 1 – Biological efficiency of "SBT-pecilomycin RM 116" against click beetle larvae in the Irkutsk district

Вариант	Среднее число личинок через 14 дней после внесения препаратов шт./м ²		Биологическая эффективность, %	
	2022	2023	2022	2023
Контроль	15.0	17.0	-	-
"Тетрадокс"	3.1	2.8	79.3	83.5
"СБТ-пециломицин РМ 116"	4.0	3.6	73.3	78.8
НСР ₀₅	3.7		3.3	

Оба препарата способствовали снижению численности личинок ниже экономических порогов вредоносности. Но даже при таком значении численности степень поврежденности клубней была высокой.

Эксперимент показал, что без применения средств для борьбы с проволочниками повреждение клубней нового урожая составило 100% (табл. 2).

Таблица 2 – Показатели поврежденности клубней картофеля сорта Родрига

Table 2 – Indicators of damage to tubers of Rodrigue potato variety

Вариант	Всего клубней в пробе*, шт.		Поврежденных клубней, %		Количество червоточин, шт.			
					всего в пробе клубней		среднее на 1 клубень	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Контроль	40.0	36.0	100.0	100.0	220.0	144.0	5.5	4.0
"Тетрадокс"	45.0	42.0	48.0	45.0	112.0	70.0	2.5	1.7
"СБТ-пециломицин РМ 116"	42.0	40.0	52.0	48.0	134.0	80.0	3.2	2.0

Примечание: * – в пробе количество клубней с 1 м².

Препараты снизили долю поврежденных клубней в урожае более чем на 50%, а среднее количество ходов личинок в них уменьшилось практически в 2 раза. Тем не менее, наш урожай не соответствовал ГОСТ 7176 – 2017 [1]. Картофель продовольственный.

Поэтому для реализации картофеля был подвергнут тщательной переборке – отобраны и учтены клубни без ходов вредителей и клубни с ходами.

Борьба с личинками жуков-щелкунов в предпосевной период сказалась положительно на увеличении урожая картофеля (табл. 3). Наибольшая урожайность получена в варианте с химическим инсектицидом “Тетрадокс”.

Таблица 3 – Урожайность картофеля сорта Родрига, т/га

Table 3 – Potato yield of the Rodrigue variety, t/ha

Вариант	Общая урожайность				Товарная урожайность (клубни без ходов)
	Повторность			Среднее	
	1	2	3		
2022 год					
Контроль	24.5	23.8	22.2	23.5	0
”Тетрадокс”	28.6	32.1	33.9	31.5	16.4
”СБТ-пециломицин РМ 116”	30.0	27.8	28.2	28.7	15.1
НСР ₀₅				3.7	
2023 год					
Контроль	28.0	30.0	27.0	28.3	0
“Тетрадокс”	38.0	39.0	40.5	39.2	21.5
“СБТ-пециломицин РМ 116”	37.5	37.0	39.0	37.8	19.7
НСР ₀₅				2.5	

Прибавка урожая при использовании ”Тетрадокс” и ”СБТ-пециломицин РМ 116” по сравнению с контролем была статистически достоверной и составила соответственно в 2022 г. 8.0 т/га и 5.2 т/га и в 2023 г. 10.9 т/га и 9.5 т/га. Между ”Тетрадокс” и ”СБТ-пециломицин РМ 116” разница в урожайности составила в 2022 г. 2.8 т/га и была статистически достоверной в пользу “Тетрадокс”, в 2023 г. – 1.4 т/га и была в пределах ошибки опыта.

Экономическую эффективность, результаты которой можно видеть в таблице 4, рассчитывали по выручке, полученной при выращивании картофеля, которая определялась исходя из величины собранного урожая и рыночной цены реализации картофеля в сентябре.

С учетом высокой пораженности клубней картофеля личинками жуков-щелкунов на контрольном варианте товарный картофель не был получен.

Применение препаратов для снижения численности вредителя позволило реализовать 52-55% урожая продовольственного картофеля высокого качества и получить выручку 985 000-1 075 000 рублей с 1 га.

Таблица 4 – **Выручка от выращивания картофеля при использовании препаратов для борьбы с проволочниками, 2023 г.**

Table 4 – **Revenue from potato cultivation using preparations to control wireworms, 2023**

Вариант	Урожайность клубней*, т/га	Цена реализации, р./т	Выручка, р./га
Контроль	28.3	10 000	283 000
“Тетрадокс”	21.5*	50 000	1 075 000
“СБТ-пециломицин РМ 116”	19.7*		985 000

Примечание: * - урожайность товарных клубней.

Заключение. Впервые в условиях Иркутского района проведена оценка эффективности химического инсектицида “Тетрадокс” и биологического препарата “СБТ-пециломицин РМ 116” по снижению численности личинок жуков-щелкунов. Биологическая эффективность в снижении численности проволочников составила с применением “Тетрадокс” и “СБТ-пециломицин РМ 116” соответственно 83.5% и 78.8%. Биологический препарат уступал химическому лишь на 4.7%. При численности личинок жуков-щелкунов 17 шт./м² поврежденность клубней картофеля составляет 100%. Препараты снизили долю поврежденных клубней в урожае более чем на 50%, а среднее количество ходов личинок в них практически в 2 раза. Наибольшая урожайность получена в варианте с химическим инсектицидом “Тетрадокс” – прибавка по сравнению с контролем была статистически достоверной и составила 10.9 т/га. Применение химического инсектицида “Тетрадокс” позволило реализовать 52% урожая продовольственного картофеля и получить выручку 1 075 000 рублей с 1 га, использование биологического препарата “СБТ-пециломицин РМ 116” соответственно – 55% урожая и выручку 985 000 р./га. При высокой степени заселения почвы личинками жуков-щелкунов для снижения их численности применять химический инсектицид “Тетрадокс” или биологический препарат “СБТ-пециломицин РМ 116” по инструкции производителей препаратов.

Список литературы

1. ГОСТ 7176 – 2017. Картофель продовольственный. – М.: Стандартинформ, 2017. – 16 с.
2. Бессолицына, Е.П. Закономерности распространения Элатерид (Coleoptera, Elateridae) в ландшафтно-экологическом диапазоне Байкальского региона / Е.П. Бессолицына, А.С. Силаев // Изв. ИГУ. Серия: Науки о Земле. – 2019. – Т. 28. – С. 21-33.
3. Большешапова, Н.И. Современное состояние картофелеводства и овощеводства в Иркутской области / Н.И. Большешапова, И.Н. Абрамова, Е.В. Бояркин, С.П. Бурлов // Картофель и овощи. – 2019. – № 12. – С. 12-14.

4. Большешапова, Н.И. Экологическая пластичность и стабильность среднеранних сортов картофеля Иркутского ГАУ / Н.И. Большешапова, С.П. Бурлов, И.Н. Абрамова // Вестник ИрГСХА. – 2024. – № 123. – С. 6-13.
5. Будажапов, В.Ц. Вредители агробиоценозов в Забайкалье: учебное пособие / В.Ц. Будажапов, Л.В. Будажапов – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2009. – 480 с.
6. Бурлов, С.П. Характеристики продуктивности картофеля с цветной мякотью / С.П. Бурлов, Н.И. Большешапова // Вестник ИрГСХА. – 2024. – № 121. – С. 15-25.
7. Доброхотов, С.А. Карантинные и особо опасные вредители и болезни картофеля в органическом земледелии / С.А. Доброхотов, А.И. Анисимов // Труды русского энтомологического общества. – 2022. – Т. 93. – С. 83-90.
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта/Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Илларионов, А.И. Методы и средства интегрированной защиты картофеля от вредных организмов / А.И. Илларионов, А.А. Деркач, И.С. Торопчин // Вестник Воронежского ГАУ. – 2023. – Том: 16. – № 3. – С. 53-68.
10. Медведев, А.А. Жуки-щелкуны / А.А. Медведев – С.-Пб.: Наука, 2005. – 174 с.
11. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве / Ред. В.И. Долженко – С.-Пб.: без изд-ва, 2009. – 321 с.
12. Орлов, В.Н. Эффективность протравителей против проволочников на пропашных культурах / В.Н. Орлов, О.М. Зеленская // Защита и карантин растений. – 2018. – № 1. – С. 16-18.
13. Просви́ров, А.С. Новые данные по фауне жуков-щелкунов (Coleoptera, Elateridae) Пензенской области / А.С. Просви́ров, О.А. Полумордвинов // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. – 2023. – № 20. – С. 47-58.
14. Сорокин, О.Д. Прикладная статистика на компьютере / О.Д. Сорокин – Краснообск: Изд-во ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.
15. Сухарева, Л.В. Направления использования биопрепаратов в растениеводстве / Л.В. Сухарева, М.М. Кузнецова // Изв. Дагестанского ГАУ. – 2023. – № 3. – С. 55-63.
16. Фасулати, С.Р. Повреждаемость клубней картофеля проволочниками в зависимости от агроэкологических условий / С.Р. Фасулати, О.В. Иванова // Картофель и овощи. – 2021. – №5. – С. 21-25.
17. Фасулати, С.Р. Полевой скрининг сортов картофеля с групповой устойчивостью к основным вредителям клубней и листового аппарата / Фасулати С.Р., Иванова О.В. // Защита картофеля. – 2020. – № 1. – С. 29-30.
18. Фасулати, С.Р. Сравнительная повреждаемость сортов картофеля личинками жуков-щелкунов в различных агроэкологических условиях / С.Р. Фасулати, О.В. Иванова // Вестник защиты растений. – 2019. – № 2. – С. 33-40.
19. Фасулати, С.Р. Устойчивые сорта картофеля и малоопасные инсектициды против проволочников / С.Р. Фасулати, О.А. Кривченко, О.В. Иванова // Картофель и овощи. – 2024. – № 1. – С. 33-38.
20. Экономические пороги вредоносности основных вредителей сельскохозяйственных культур // Защита и карантин растений. – 2005. – № 10. – С. 36-38; № 11. – С. 40-43.

References

1. GOST 7176 – 2017. Kartoffel` prodovol'stvenny`j [GOST 7176 – 2017. Food potatoes]. Moscow: Standartinform, 2017, 16 p.
2. Bessoliczy`na, E.P., Silaev, A.S. Zakonomernosti rasprostraneniya E`laterid (Coleoptera, Elateri`dae) v landshaftno-e`kologicheskom diapazone Bajkal`skogo regiona [Patterns of distribution of Elaterids (Coleoptera, Elateridae) in the landscape and ecological range of the Baikal region]. Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Nauki o Zemle, 2019, vol. 28, pp. 21-33.

3. Bol'sheshapova, N.I. et al. Sovremennoe sostoyanie kartofelevodstva i ovoshhevodstva v Irkutskoj oblasti [The current state of potato and vegetable growing in Irkutsk region]. Kartofel' i ovoshhi, 2019, no 12, pp. 12-14.
4. Bol'sheshapova, N.I., Burlov, S.P., Abramova, I.N. E'kologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' srednerannikx sortov kartofelya Irkutskogo GAU [Ecological plasticity and stability of medium-early potato varieties of Irkutsk State Agrarian University]. Vestnik IrGSHA, 2024, no. 123, pp. 6-13.
5. Budazhapov, V.CZ., Budazhapov, L.V. Vrediteli agrobiocenozy v Zabajkal'e: uchebnoe posobie [Pests of agrobiocenoses in Trans-Baikal area]. Ulan-Ude': Izd-vo BGSHA im. V.R. Filippova, 2009, 480 p.
6. Burlov, S.P., Bol'sheshapova, N.I. Kharakteristiki produktivnosti kartofelya s czvetnoj myakot'yu [Productivity characteristics of potatoes with colored pulp]. Vestnik IrGSHA, 2024, no 121. – pp. 15-25.
7. Dobrokhoto, S.A., Anisimov, A.I. Karantinny'e i osobo opasny'e vrediteli i bolezni kartofelya v organicheskom zemledelii [Quarantine and especially dangerous pests and diseases of potatoes in organic farming]. Trudy' russkogo e'ntomologicheskogo obshhestva, 2022, vol. 93, pp. 83-90.
8. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opy'ta [Field experience methodology]. Moscow: Agropromizdat, 1985, 351 p.
9. Illarionov, A.I., Derkach, A.A., Toropchin, I.S. Metody' i sredstva integrirovannoj zashhity' kartofelya ot vredny'kh organizmov [Methods and means of integrated protection of potatoes from harmful organisms]. Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2023, vol. 16, no 3, pp. 53-68.
10. Medvedev, A. A. Zhuki-shhelkun'y [The Snapping beetles]. Sankt-Petersburg: Nauka, 2005, 174 p.
11. Metodicheskie ukazaniya po registracziy'm ispy'taniyam insekticidov, akaricidov, mollyuskocidov i rodenticidov v sel'skom khoz'yajstve [Guidelines for registration tests of insecticides, acaricides, molluscicides and rodenticides in agriculture]. Sankt-Petersburg, 2009, 321 p.
12. Orlov, V.N., Zelenskaya, O.M. E'ffektivnost' protravitelej protiv provolochnikov na propashny'kh kul'turakh [Effectiveness of mordants against wireworms on row crops]. Zashhita i karantin rastenij, 2018, no 1, pp. 16-18.
13. Prosvirov, A.S., Polumordvinov, O.A. Novy'e danny'e po faune zhukov-shhelkunov (Coleoptera, Elateridae) Penzenskoj oblasti [New data on the fauna of click beetles (Coleoptera, Elateridae) of Penza region]. E'ntomologicheskie i parazitologicheskie issledovaniya v Povolzh'e, 2023, no 20, pp. 47-58.
14. Sorokin, O.D. Prikladnaya statistika na komp'yutere [Applied computer statistics]. Krasnoobsk: Izd-vo GUP RPO SO RASKXN, 2004, 162 p.
15. Sukhareva, L.V., Kuznecova, M.M. Napravleniya ispol'zovaniya biopreparatov v rastenievodstve [Directions of using biological products in crop production]. Izvestiya Dagestanskogo GAU, 2023, no 3, pp. 55-63.
16. Fasulati, S.R., Ivanova, O.V. Povrezhdaemost' klubnej kartofelya provolochnikami v zavisimosti ot agro'ekologicheskix uslovij [Damage to potato tubers by wireworms depending on agroecological conditions]. Kartofel' i ovoshhi, 2021, no 5, pp. 21-25.
17. Fasulati, S.R., Ivanova, O.V. Polevoj skringing sortov kartofelya s gruppovoj ustojchivost'yu k osnovny'm vreditelyam klubnej i listovogo apparata [Field screening of potato varieties with group resistance to major pests of tubers and leaf apparatus]. Zashhita kartofelya, 2020, no 1, pp. 29-30.
18. Fasulati, S.R., Ivanova, O.V. Sravnitel'naya povrezhdaemost' sortov kartofelya lichinkami zhukov-shhelkunov v razlichny'kh agro'ekologicheskix usloviyakh [Comparative

damage of potato varieties by the larvae of click beetles in various agroecological conditions]. Vestnik zashhity` rastenij, 2019, no 2, pp. 33-40.

19. Fasulati, S.R. et al. Ustojchivy`e sorta kartofelya i maloопасny`e insekticidy` protiv provolochnikov. [Resistant potato varieties and low-risk insecticides against wireworms]. Kartoffel` i ovoshhi, 2024, no 1, pp. 33-38.

20. E`konomicheskie porogi vredonosnosti osnovny`kh vreditelej sel`skokhozyajstvenny`kh kul`tur [Economic thresholds of harmfulness of the main pests of agricultural crops]. Zashhita i karantin rastenij, 2005, no 10, pp. 36-38; no 11, pp. 40-43.

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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

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

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

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 13.03.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Received: 03.04.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 07.04.2025

Сведения об авторах

Замашчиков Роман Владимирович – кандидат биологических наук, доцент кафедры агроэкологии и химии, агрономического факультета.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038 Иркутская область, Иркутский район п. Молодежный, e-mail zamaz.r@gmail.com). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5181-6187>.

Разина Альфия Агламзановна – кандидат биологических наук, доцент кафедры агроэкологии и химии, агрономического факультета

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (664038 Иркутская область, Иркутский район п. Молодежный, e-mail razina.alfia@mail.ru). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5702-6189>.

Information about authors

Roman V. Zamashchikov - Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Professor of the Department of Agroecology and Chemistry, Agronomy faculty.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia 664038, e-mail zamaz.r@gmail.com). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5181-6187>.

Alfiya A. Razina – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Agroecology and Chemistry, Agronomy faculty.

Contact information: FSBEI HE Irkutsk SAU. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia 664038, e-mail razina.alfia@mail.ru).). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5702-6189>.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-128-35-48

УДК 614.841.42(571.53)

Научная статья

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ДИНАМИЧЕСКОГО РЯДА ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

¹ Д.М. Рожков, Д.К. Еременко, ²П.И. Ильин

¹Иркутский национальный исследовательский технический университет, *Иркутск, Россия*

²Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, *Молодёжный, Иркутский район, Иркутская обл., Россия*

Аннотация. Статья посвящена аналитической оценке последствий ландшафтных пожаров на территории Прибайкалья. Актуальность проблемы, связанной с ландшафтными пожарами, ставит необходимость анализа и оценки пространственно-временной динамики их возникновения и трансформации природной территории Иркутской области, являющейся в последние годы проблемным регионом среди субъектов Российской Федерации Сибирского федерального округа. Фактологической базой исследования являлись статистические данные: количество ландшафтных пожаров, сгоревшая природная площадь, а также процессуальные документы последствий ландшафтных пожаров. В расчетах динамический ряд частоты пожаров, выгоревшей природной территории Прибайкалья охватывает период с 1950 по 2023 год. В период развития Иркутской области в составе Российской Федерации с 1992-2023 гг. ежегодный абсолютный прирост количества ландшафтных пожаров имел самый высокий показатель в 1993г и составлял 1587 ед. Самый низкий показатель ежегодного абсолютного прироста количества ландшафтных пожаров был в 2004 году. Максимальный коэффициент роста количества ландшафтных пожаров наблюдался в 2014 году и составлял 3,1. Коэффициент прироста количества ландшафтных пожаров в 2014 году имел наибольшее значение, начиная с 1992 года, и составил 2,10. Темп роста количества ландшафтных пожаров в 2014 году превышал 309 %, а темп прироста количества ландшафтных пожаров в этом же году был более 209 %. Результаты исследований позволяют сделать вывод, что функционирование системы обеспечения пожарной безопасности природных территорий региона не получило должного развития особенно в последнее десятилетие в организационно-управленческом аспекте, направленном на снижение последствий ландшафтных пожаров.

Ключевые слова: Иркутская область, природная территория, ландшафтные пожары, статистическая оценка.

Для цитирования: Рожков Д.М., Еременко Д.К., Ильин П.И. Ретроспективный анализ и оценка динамического ряда ландшафтных пожаров на территории Иркутской области. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2025; 3(128): 35-48. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-35-48.

RETROSPECTIVE ANALYSIS AND ASSESSMENT OF THE DYNAMIC RANGE OF LANDSCAPE FIRES IN IRKUTSK REGION

¹Dmitry M. Rogkov, ¹Denis K. Eremenko, ²Petr I. Ilyin

¹Irkutsk national research technical university, *Irkutsk, Russia*

²Irkutsk state agrarian university named after A.A. Ezhevsky, *Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia*

Abstract. The article is devoted to the analytical assessment of the consequences of landscape fires on the Pre-Baikal territory. The urgency of the problem related to landscape fires makes it necessary to analyze and evaluate the spatial and temporal dynamics of their occurrence and transformation of the natural territory of Irkutsk region, which in recent years has been a problem region among the subjects of the Russian Federation of the Siberian Federal District. The factual basis of the study was statistical data: the number of landscape fires, the burnt natural area, as well as procedural documents of the consequences of landscape fires. In calculations, the dynamic range of the frequency of fires on the burnt-out natural territory of the Pre-Baikal Region covers the period from 1950 to 2023. During the period of development of Irkutsk region as part of the Russian Federation from 1992-2023, the annual absolute increase in the number of landscape fires was the highest in 1993 and amounted to 1,587 units. The lowest annual absolute increase in the number of landscape fires was in 2004. The maximum growth rate of the number of landscape fires was observed in 2014 and amounted to 3.1. The coefficient of increase in the number of landscape fires in 2014 was the most significant since 1992, and amounted to 2.10. The growth rate of the number of landscape fires in 2014 exceeded 309%, and the rate of increase in the number of landscape fires in the same year was more than 209%. The research results allow us to conclude that the functioning of the fire safety system of the natural territories of the region has not been adequately developed, especially in the last decade in the organizational and managerial aspect aimed at reducing the consequences of landscape fires.

Keywords: Irkutsk region, natural territory, landscape fires, statistical assessment.

For citation: Rozhkov D.M., Eremenko D.K., Ilyin P.I. Retrospective analysis and assessment of the dynamic series of landscape fires in Irkutsk region. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2025; 3(128): 35-48. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-35-48.

Введение. Растительные экосистемы, находящиеся на территории Иркутской области, ввиду своих масштабов оказывают существенное влияние на состояние биосферы, сохраняя качество среды обитания, являясь сырьевыми ресурсами региона.

В настоящее время Иркутская область – одна из богатейших среди субъектов РФ по потенциалу лесных ресурсов и относится к наиболее многолесным регионам. Так, на одного человека в Иркутской области приходится 21,6 га покрытой лесом площади. Это в 5 раз больше, чем в среднем по РФ и в 84 раза больше, чем в Западной Европе. Этот показатель говорит о высоком лесосырьевом потенциале Прибайкалья. На сегодня общий

запас хвойных и лиственных пород на сегодня составляет 8.374 млн. м³, что является средством поддержания естественного состояния биосферы и незаменимым фактором экономического, социального и культурного значения региона.

Изучение теоретических положений работ позволяет сделать вывод, что особенно за последнее десятилетие в РФ обострилась проблема экономических, социальных и экологических последствий ландшафтных пожаров. Установлено, что на территории РФ с 2014 по 2023 гг. в среднем возникало около 30 тыс. ландшафтных пожаров: лесных, степных, торфяных, на площади более 18 млн. га. На сегодня в лесном фонде РФ площадь гари превышает площадь вырубок почти в 5 раз.

В последние годы наиболее проблемными субъектами РФ являлись: Иркутская область, Красноярский, Хабаровский, Забайкальский край, республика Бурятия, Саха (Якутия), Владимирская, Челябинская, Московская, Нижегородская, Рязанская, Амурская области.

Среди 10 субъектов РФ Сибирского федерального округа, Иркутская область в последние годы является наиболее рисковым регионом по показателям возникновения ландшафтных пожаров и уничтожения природной территории. В настоящее время понятие “Ландшафтный пожар” вошло в постоянный обиход учёных России, после введения Федерального закона в действующее законодательство.

Невозможно не согласиться с утверждением, что при планировании социально-экономического развития территорий регионов должны учитываться не только показатели социально-экономического характера, но и последствия в результате деструктивных событий, в том числе и пожаров. По мнению академика РАЕН, профессора Н.Н. Брушлинского [7], для определения направления развития системы пожарной безопасности для защиты населения от пожаров необходимо иметь реальную картину статистики последствий пожаров.

Резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что разработка управленческих решений, направленных на снижение последствий ландшафтных пожаров, являющихся стихийными бедствиями, должна планироваться и регулироваться на основании всесторонней углубленной аналитической оценки их последствий.

Цель - исследование пространственно-временной закономерности количества пожаров и уничтоженной природной территории на региональном уровне в результате ландшафтных пожаров.

Материал и методы. Объектом исследования являются ландшафтные пожары. Исследования выполнены на основании статистической информации по количеству пожаров и сгоревшей природной территории на землях лесного

фонда, особо охраняемых природных территориях, обороны: покрытых лесом, непокрытых лесом, нелесных землях Иркутской области.

Для этих целей использовались материалы: Министерства лесного комплекса Иркутской области, Главного Управления МЧС России, космических снимков и материалов Авиалесоохраны региона, а также процессуальные документы ландшафтных пожаров, включающие схемы, виды, площади пожаров. Обобщены литературные данные, анализ статистик и картографических материалов. В основу исследования заложены значения временных рядов, упорядоченных относительно последовательных периодов времени. Непрерывный динамический временной ряд данных о частоте пожаров, пройденной огнем природной площади, на который опирается настоящее исследование, охватывает период с 1950 по 2023 гг. [1 - 16].

Результаты и их обсуждение. Ландшафтные пожары на сегодня рассматриваются как серьёзная угроза, оказывающая существенное влияние на региональные биосферные изменения, биологический углеродный цикл, что приводит к загрязнению атмосферы, изменению кислородного баланса, эрозии почвы, уничтожения фитомассы лесных биоценозов.

Статистика, как один из способов детализации, позволяет в ретроспективе проанализировать лесопожарную обстановку в регионе. Анализ данных позволит выявить тенденции возникновения пожаров и сгоревшей природной территории, что в конечном итоге, на наш взгляд, приведёт к более активному управлению пожарной безопасностью и разработке профилактических мероприятий по снижению последствий ландшафтных пожаров на территории Иркутской области.

Принимая во внимание теоретические и методологические положения, изложенные в работах, определены значения изменения уровней временного ряда: количества ландшафтных пожаров, площади сгоревшей природной территории за 1950-2023 гг. Базовым годом для начала отсчёта принят 1950 год.

При оценке уровня временного ряда по количеству пожаров, сгоревшей природной территории Иркутской области принимались во внимание расчётно-аналитические значения, такие как абсолютный прирост, коэффициент роста, коэффициент прироста, темп роста, темп прироста.

Расчётные значения динамического ряда количества ландшафтных пожаров, сгоревшей природной территории Иркутской области определялись следующим образом:

1. Ежегодный абсолютный прирост количества ландшафтных пожаров, сгоревшей природной территории определялся по формуле 1:

$$A_{ti_{n,s}}^{лп} = Y_{ti_{n,s}}^{лп} - Y_{баз_{n,s}}^{лп}, \quad (1)$$

где $A_{ti_{n,s}}^{лп}$ – абсолютный прирост количества ландшафтных пожаров, сгоревшей природной территории за рассматриваемый i год, ед., тыс. га;

$Y_{ti_{n,s}}^{лп}$ – количество ландшафтных пожаров, сгоревшая природная территория за рассматриваемый i год, ед., тыс. га;

$Y_{баз_{n,s}}^{лп}$ – базовое значение количества ландшафтных пожаров, сгоревшей природной территории за год, предшествующему i году, ед., тыс. га.

2. Коэффициент роста количества ландшафтных пожаров, сгоревшей природной территории определялся по формуле 2:

$$H_{t_{n,s}}^{лп} = \frac{Y_{ti_{n,s}}^{лп}}{Y_{баз_{n,s}}^{лп}}, \quad (2)$$

где $H_{t_{n,s}}^{лп}$ – коэффициент роста количества ландшафтных пожаров, сгоревшей природной территории за рассматриваемый i год.

3. Коэффициент прироста количества ландшафтных пожаров, сгоревшей природной территории определялся по формуле 3:

$$B_{t_{n,s}}^{лп} = \frac{A_{ti_{n,s}}^{лп}}{Y_{баз_{n,s}}^{лп}}, \quad (3)$$

где $B_{t_{n,s}}^{лп}$ – коэффициент прироста количества ландшафтных пожаров, сгоревшей природной территории за рассматриваемый i год.

4. Темп роста количества ландшафтных пожаров, сгоревшей природной территории, выраженный в %, определялся по формуле 4:

$$T_{ti_{n,s}}^{лп} = H_{t_{n,s}}^{лп} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где $T_{ti_{n,s}}^{лп}$ – темп роста количества ландшафтных пожаров, сгоревшей природной территории за рассматриваемый i год, %.

5. Темп прироста количества ландшафтных пожаров, сгоревшей природной территории, выраженный в %, определялся по формуле 5:

$$T_{t_{n,s}}^{лп} = \frac{A_{ti_{n,s}}^{лп}}{Y_{баз_{n,s}}^{лп}} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где $T_{t_{n,s}}^{лп}$ – коэффициент прироста количества пожаров, сгоревшей природной территории за рассматриваемый i год, %.

Результаты расчёта, изменения уровней временного ряда количества ландшафтных пожаров приведены в таблице 1.

Анализируя расчётные значения таблицы 1, можно сделать следующие выводы. Так, в период существования СССР на территории Иркутской области абсолютный прирост количества ландшафтных пожаров имел самый высокий показатель в 1990 году и составлял 2266 ед., при этом самый низкий показатель абсолютного прироста количеств ландшафтных пожаров наблюдался в 1966 году. Максимальный коэффициент роста количества ландшафтных пожаров отмечен в 1990 году. Коэффициент прироста количества ландшафтных пожаров в 1989 году имел самое наибольшее значение, начиная с 1950 года, и составлял 3.82.

Таблица 1 – Статистическая оценка показателей устойчивости временного ряда количества ландшафтных пожаров в Иркутской области за 1950-2023 гг.

Table 2 – Statistical assessment of sustainability indicators time series of the number of landscape fires in the Irkutsk region for 1950-2023

Статистическая оценка количества ландшафтных пожаров						
Год	Количество пожаров, ед.	Абсолютный прирост количества ландшафтных пожаров, $A_{t_n}^{лп}$ ед.	Коэффициент роста количества ландшафтных пожаров, $H_{t_n}^{лп}$	Коэффициент прироста количества ландшафтных пожаров, $B_{t_n}^{лп}$	Темп роста количества ландшафтных пожаров, %	Темп прироста количества пожаров, %
1	2	3	4	5	6	7
1950	1121	–	–	–	–	–
1951	638	-483	0.57	-0.43	56.9	-43.09
1952	356	-282	0.56	-0.44	55.80	-44.20
1953	782	426	2.20	1.20	219.66	119.66
1954	1000	218	1.28	0.28	127.88	27.88
1955	596	-404	0.60	-0.40	59.60	-40.40
1956	783	187	1.31	0.31	131.38	31.38
1957	1313	530	1.68	0.68	167.69	67.69
1958	2177	864	1.66	0.66	165.80	65.80
1959	1221	-956	0.56	-0.44	56.09	-43.91
1960	1230	9	1.01	0.01	100.74	0.74
1961	1167	-63	0.95	-0.05	94.88	-5.12
1962	1608	441	1.38	0.38	137.79	37.79
1963	1605	-3	1.00	0.00	99.81	-0.19
1964	1833	228	1.14	0.14	114.21	14.21
1965	2533	700	1.38	0.38	138.19	38.19
1966	1154	-1379	0.46	-0.54	45.56	-54.44
1967	1141	-13	0.99	-0.01	98.87	-1.13
1968	1790	649	1.57	0.57	156.88	56.88
1969	2122	332	1.19	0.19	118.55	18.55
1970	1339	-783	0.63	-0.37	63.10	-36.90
1971	1512	173	1.13	0.13	112.92	12.92
1972	1303	-209	0.86	-0.14	86.18	-13.82
1973	1078	-225	0.83	-0.17	82.73	-17.27
1974	1461	383	1.36	0.36	135.53	35.53
1975	998	-463	0.68	-0.32	68.31	-31.69
1976	1505	507	1.51	0.51	150.80	50.80
1977	1221	-284	0.81	-0.19	81.13	-18.87
1978	1717	496	1.41	0.41	140.62	40.62
1979	2560	843	1.49	0.49	149.10	49.10

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
1980	1646	-914	0.64	-0.36	64.30	-35.70
1987	1445	-201	0.88	-0.12	87.79	-12.21
1982	682	-763	0.47	-0.53	47.20	-52.80
1983	882	200	1.29	0.29	129.33	29.33
1984	2024	1142	2.29	1.29	229.48	129.48
1985	1498	-526	0.74	-0.26	74.01	-25.99
1986	1565	67	1.04	0.04	104.47	4.47
1987	924	-641	0.59	-0.41	59.04	-40.96
1988	329	-595	0.36	-0.64	35.61	-64.39
1989	1256	927	3.82	2.82	381.76	281.76
1990	3522	2266	2.80	1.80	280.41	180.41
1991	1420	-2102	0.40	-0.60	40.32	-59.68
1992	1134	-286	0.80	-0.20	79.86	-20.14
1993	2721	1587	2.40	1.40	239.95	139.95
1994	2449	-272	0.90	-0.10	90.00	-10.00
1995	1874	-575	0.77	-0.23	76.52	-23.48
1996	2718	844	1.45	0.45	145.04	45.04
1997	1975	-743	0.73	-0.27	72.66	-27.34
1998	1011	-964	0.51	-0.49	51.19	-48.81
1999	1595	584	1.58	0.58	157.76	57.76
2000	1083	-512	0.68	-0.32	67.90	-32.10
2001	1151	68	1.06	0.06	106.28	6.28
2002	1708	557	1.48	0.48	148.39	48.39
2003	3186	1478	1.87	0.87	186.53	86.53
2004	498	-2688	0.16	-0.84	15.63	-84.37
2005	1071	573	2.15	1.15	215.06	115.06
2006	1460	389	1.36	0.36	136.32	36.32
2007	1554	94	1.06	0.06	106.44	6.44
2008	1893	339	1.22	0.22	121.81	21.81
2009	665	-1228	0.35	-0.65	35.13	-64.87
2010	830	165	1.25	0.25	124.81	24.81
2011	1711	881	2.06	1.06	206.14	106.14
2012	884	-827	0.52	-0.48	51.67	-48.33
2013	692	-192	0.78	-0.22	78.28	-21.72
2014	2143	1451	3.10	2.10	309.68	209.68
2015	1537	-606	0.72	-0.28	71.72	-28.28
2016	1205	-332	0.78	-0.22	78.40	-21.60
2017	1256	51	1.04	0.04	104.23	4.23
2018	779	-477	0.62	-0.38	62.02	-37.98
2019	1096	317	1.41	0.41	140.69	40.69
2020	923	-173	0.84	-0.16	84.22	-15.78
2021	589	-334	0.64	-0.36	63.81	-36.19
2022	737	148	1.25	0.25	125.13	25.13
2023	422	-315	0.57	-0.42	57.25	-42.74

Темп роста количества ландшафтных пожаров в 1989 году превышал 382%, а темп прироста количества ландшафтных пожаров в этом же году составил 282%.

В период развития Иркутской области в составе Российской Федерации с 1992-2023 гг. ежегодный абсолютный прирост количества ландшафтных пожаров имел самый высокий показатель в 1993г и составлял 1587 ед. Самый низкий показатель ежегодного абсолютного прироста количества ландшафтных пожаров был в 2004 году. Максимальный коэффициент роста количества ландшафтных пожаров наблюдался в 2014 году и составлял 3.1. Коэффициент прироста количества ландшафтных пожаров в 2014 году имел наибольшее значение, начиная с 1992 года, и составил 2.10. Темп роста количества ландшафтных пожаров в 2014 году превышал 309 %, а темп прироста количества ландшафтных пожаров в этом же году был более 209 %.

В таблице 2 представлены расчётные значения устойчивости временного ряда сгоревшей природной территории в Иркутской области за 1950-2023 гг.

Анализ данных таблицы 2 позволяет констатировать следующее. На территории Иркутской области в период существования СССР наибольший абсолютный прирост сгоревшей природной территории отмечен в 1962 году и составлял 530.9 тыс. га. Этот же год характеризовался максимальным коэффициентом прироста, темпом прироста сгоревшей природной территории. В 1962 году темп прироста уничтоженной природной территории составлял рекордное значение – 872 %. Самые наименьшие значения сгоревшей природной территории в регионе отмечены в 1975 году.

В течение с 1992 по 2023 гг. на территории Иркутской области наиболее неблагоприятным являлся 2019 год, в котором абсолютный прирост сгоревшей природной территории составлял 1329.3 тыс. га. Однако максимальный коэффициент роста, прироста сгоревшей территории наблюдался в 2014 году. На этот же год приходилось максимальное значение темпа роста более 2844 % и 2744 % темпа прироста сгоревшей территории. Наиболее благоприятным на территории Иркутской области являлся 2004 год.

Заключение. Иркутская область является регионом страны со значительным лесосырьевым ресурсом, играющим доминирующее значение в оздоровлении окружающей среды урбанизированного и техносферного социума на современном этапе его развития.

В современных условиях возрастающее экономическое, социальное значение и экологическая роль лесов Иркутской области превращается в инфраструктуру, как одну из значимых в экономике региона. Установлено, что на период с 1950 по 2023 гг. ежегодно на территории региона в среднем возникало 1399 пожаров, при этом сгоревшая природная площадь составляла 152.6 тыс. га.

Таблица 2 – Статистическая оценка показателей устойчивости временного ряда сгоревшей природной территории в Иркутской области за 1950-2023 гг.

Table 2 – Statistical assessment of stability indicators of the time series of burned natural territory in the Irkutsk region for 1950-2023

Статистическая оценка сгоревшей природной территории						
Год	Сгоревшая природная территория, тыс. га.	Абсолютный прирост сгоревшей природной территории, тыс. га $A_{ti_s}^{лп}$	Коэффициент роста сгоревшей природной территории, $H_{t_s}^{лп}$	Коэффициент прироста сгоревшей природной территории, $B_{t_s}^{лп}$	Темп роста сгоревшей природной территории, %	Темп прироста сгоревшей природной территории, %
1	2	3	4	5	6	7
1950	247.1	–	–	–	–	–
1951	68.8	-178.3	0.28	-0.72	27.84	-72
1952	18.4	-50.4	0.27	-0.73	26.74	-73
1953	158.3	139.9	8.60	7.60	860.33	760
1954	375.1	216.8	2.37	1.37	236.96	137
1955	57	-318.1	0.15	-0.85	15.20	-85
1956	33.9	-23.1	0.59	-0.41	59.47	-41
1957	247.9	214	7.31	6.31	731.27	631
1958	350.9	103	1.42	0.42	141.55	42
1959	205.5	-145.4	0.59	-0.41	58.56	-41
1960	97.8	-107.7	0.48	-0.52	47.59	-52
1961	60.8	-37	0.62	-0.38	62.17	-38
1962	590.9	530.1	9.72	8.72	971.88	872
1963	78.1	-512.8	0.13	-0.87	13.22	-87
1964	67.2	-10.9	0.86	-0.14	86.04	-14
1965	111.7	44.5	1.66	0.66	166.22	66
1966	12.4	-99.3	0.11	-0.89	11.10	-89
1967	5.6	-6.8	0.45	-0.55	45.16	-55
1968	28	22.4	5.00	4.00	500.00	400
1969	42.4	14.4	1.51	0.51	151.43	51
1970	130.2	87.8	3.07	2.07	307.08	207
1971	208.1	77.9	1.60	0.60	159.83	60
1972	27.3	-180.8	0.13	-0.87	13.12	-87
1973	4	-23.3	0.15	-0.85	14.65	-85
1974	8.3	4.3	2.08	1.08	207.50	108
1975	3.3	-5	0.40	-0.60	39.76	-60
1976	11.4	8.1	3.45	2.45	345.45	245
1977	4.3	-7.1	0.38	-0.62	37.72	-62
1978	14.4	10.1	3.35	2.35	334.88	235
1979	45	30.6	3.13	2.13	312.50	213
1980	7.7	-37.3	0.17	-0.83	17.11	-83

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
1987	20.6	12.9	2.68	1.68	267.53	168
1982	5.4	-15.2	0.26	-0.74	26.21	-74
1983	4.6	-0.8	0.85	-0.15	85.19	-15
1984	114.1	109.5	24.80	23.80	2480.43	2380
1985	208.2	94.1	1.82	0.82	182.47	82
1986	374.4	166.2	1.80	0.80	179.83	80
1987	32.2	-342.2	0.09	-0.91	8.60	-91
1988	44.2	12	1.37	0.37	137.27	37
1989	25.7	-18.5	0.58	-0.42	58.14	-42
1990	454	428.3	17.67	16.67	1766.54	1667
1991	80.1	-373.9	0.18	-0.82	17.64	-82
1992	42.3	-37.8	0.53	-0.47	52.81	-47
1993	307.2	264.9	7.26	6.26	726.24	626
1994	172.7	-134.5	0.56	-0.44	56.22	-44
1995	16.2	-156.5	0.09	-0.91	9.38	-91
1996	365.3	349.1	22.55	21.55	2254.94	2155
1997	63.5	-301.8	0.17	-0.83	17.38	-83
1998	25.5	-38	0.40	-0.60	40.16	-60
1999	43.6	18.1	1.71	0.71	170.98	71
2000	21.3	-22.3	0.49	-0.51	48.85	-51
2001	23.3	2	1.09	0.09	109.39	9
2002	45.1	21.8	1.94	0.94	193.56	94
2003	181.4	136.3	4.02	3.02	402.22	302
2004	6.9	-174.5	0.04	-0.96	3.80	-96
2005	30.9	24	4.48	3.48	447.83	348
2006	119	-128.1	0.48	-0.52	48.16	-51.84
2007	46.7	-72.3	0.39	-0.61	39.24	-61
2008	43.8	-2.9	0.94	-0.06	93.79	-6
2009	8.1	-35.7	0.18	-0.82	18.49	-82
2010	42.4	34.3	5.23	4.23	523.46	423
2011	156.8	114.4	3.70	2.70	369.81	270
2012	24.5	-132.3	0.16	-0.84	15.63	-84
2013	27.1	2.6	1.11	0.11	110.61	11
2014	770.8	743.7	28.44	27.44	2844.28	2744
2015	395.6	-375.2	0.51	-0.49	51.32	-49
2016	729.6	334	1.84	0.84	184.43	84
2017	968.8	239.2	1.33	0.33	132.79	33
2018	317.1	-651.7	0.33	-0.67	32.73	-67
2019	1646.4	1329.3	5.19	4.19	519.21	419
2020	228.7	-1417.7	0.14	-0.86	13.89	-86
2021	461.3	232.6	2.02	1.02	201.71	102
2022	193.7	-267.6	0.42	-0.58	41.99	-58
2023	12.7	-181	0.07	-0.93	6.55	-93.4

Расчётные значения позволяют сделать вывод, что наибольшие значения временного ряда количества пожаров и сгоревшей природной площади на территории Иркутской области наблюдались в 1958, 1962, 1979, 1993, 1996, 2014 и 2019 годах. Представленные исследования говорят в пользу того, что на сегодня не удаётся снизить в крупных значениях последствия ландшафтных пожаров на территории Иркутской области. Защита природных территорий региона невозможна без глубокого статистического анализа и оценки последствий ландшафтных пожаров, позволяющих разработать конкретные оперативные мероприятия, для решения назревшей проблемы, которая на протяжении нескольких десятилетий, к сожалению, не решена.

Список литературы

1. Федеральный закон от 22.12.2020 № 454-ФЗ “О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ в части совершенствования деятельности в области пожарной безопасности”. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012220058> (дата обращения 27.02.2024).
2. Лесной кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 04.12.2006 (ред. 26.03.2022) URL: <https://docs.cntd.ru/document/902017047> (дата обращения: 04.02.2024).
3. Государственный доклад “О состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2022 году”//Иркутск: ООО “Максима”, 2023. 285 с.
4. Государственный доклад “О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера”. Статистические сборники// М.: МЧС России. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2000-2022 гг.
5. Материалы в государственный доклад “О состоянии защиты населения и территорий Иркутской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера”. Статистические сборники// Иркутск: ГУ МЧС России по Иркутской области, 2000-2023 гг.
6. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году. Государственный доклад //М.: Минприроды России; МГУ имени Ломоносова, 2021. - 1000 с.
7. Брушлинский, Н.Н. О некоторых закономерностях и особенностях Российской пожарной статистики / Н.Н. Брушлинский, С.В. Соколов, М.П. Григорьева // Пожаровзрывоопасность. - 2016. - Т. 25. - № 6. - С. 33-38.
8. Буряк, Л.В. Экологическая роль лесных пожаров: учеб. пособие/ Л.В. буряк, С.А. Москаленко, Г.А. Иванова - Красноярск : Изд-во СибГУ им. М.Ф. Решетнева, 2019. 174 с.
9. Гармышев, В.В. Мониторинг лесных пожаров на территории Иркутской области / В.В. Гармышев, Т.В. Вацалова // Вестник ИрГСХА. - 2019. - № 93. - С. 45-53.
10. Загуменнова, М.В. Социальные и материальные потери от пожаров в России: статистический анализ / М.В. Загуменнова, А.Г. Фирсов, Е.Н. Малемина, Т.А. Чечетина // Вопросы статистики. - 2023. - Т. 30. - № 2. - С. 98-108.
11. Масаев, С.Н. и др. Статистика пожаров: учебное пособие/ С.Н. Масаев - Красноярск: СФУ, 2022. - 156 с.
12. Тимофеева, С.С. Экологические последствия лесных пожаров / С.С. Тимофеева, В.В. Гармышев // Экология и промышленность России. - 2017. - Т. 21. - № 3. - С. 46-49.
13. Тимофеева, С.С. Лесные ресурсы Прибайкалья. Ландшафтные пожары, методология и оценка загрязнения атмосферы: монография С.С. Тимофеева, В.В. Гармышев, К.Л. кузнецов, Д.В. Дубровин - Иркутск: Аспринт, 2022. - 164 с.

14. Савинская, Д.Н. Современные методы прогнозирования временных рядов / Д.Н. Савинская, П.А. Кочкарова, В. Зейн, А.А. Шуняев // Современная экономика: проблемы решения. - 2021. - № 11 (143). - С. 56-64.

15. Саженкова, Т.В. Методы анализа временных рядов: учеб. метод. пособие/ Т.В. САженкова, И.В. пономарев, С.П. Пронь - Барнаул: Изд-во Алт. ун-та. 2020. 60 с.

16. Шубат, О.М. Исследование рядов динамики в экономике и менеджменте: учеб. электр. Ресурс/ О.М. Шубат, Д.В. Блинов - Екатеринбург: Изд-во УрФУ. - 66 с.

References

1. Federal'nyj zakon ot 22.12.2020 № 454-FZ “O vnesenii izmenenij v otдел'nye zakonodatел'nye акты RF v chasti sovershenstvovaniya dejatel'nosti v oblasti pozharnoj bezopasnosti” [Federal Law No. 454-FZ dated December 22, 2020 “On amendments to certain legislative acts of the Russian Federation in terms of improving activities in the field of fire safety.] URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012220058> (accessed 02/27/2024).

2.Lesnoj kodeks Rossijskoj Federacii. Federal'nyj zakon ot 04.12.2006 (red. 26.03.2022) [Forest Code of the Russian Federation. Federal Law of December 4, 2006 (as amended on March 26, 2022)] URL: <https://docs.cntd.ru/document/902017047> (access date: February 4, 2024).

3.State report “O sostojanii i ob ohrane okružhajushhej sredy Irkutskoj oblasti v 2022 godu” [“On the state and protection of the environment of the Irkutsk region in 2022”]. Irkutsk: Maxima LLC, 2023, 285 p.

4. State report “O sostojanii zashhity naselenija i territorij Rossijskoj Federacii ot chrezvychajnyh situacij prirodного i tehnogennого haraktera” [“On the state of protection of the population and territories of the Russian Federation from natural and man-made emergencies.”] Statistical collections. Moscow: Ministry of Emergency Situations of Russia. FSBI VNII GOChS (FC), 2000-2022.

5.Materials for the state report “O sostojanii zashhity naselenija i territorij Irkutskoj oblasti ot chrezvychajnyh situacij prirodного i tehnogennого haraktera” [“On the state of protection of the population and territories of the Irkutsk region from natural and man-made emergencies”] Statistical collections. Irkutsk: Main Directorate of the Ministry of Emergency Situations of Russia for the Irkutsk region, 2000-2023.

6. O sostojanii i ob ohrane okružhajushhej sredy Rossijskoj Federacii v 2020 godu. [On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2020]. State report. Moscow: Ministry of Natural Resources of Russia; Lomonosov Moscow State University, 2021, 1000 p.

7.Brushlinsky, N.N. et al. O nekotoryh zakonovernostjah i osobennostjah Rossijskoj pozharnoj statistiki [On some patterns and features of Russian fire statistics]. Fire and explosion hazard, 2016, vol. 25, no. 6, pp. 33-38.

8. Buryak, L.V. et al. Jekologičeskaja rol' lesnyh pozharov [Ecological role of forest fires: textbook. allowance.]. Krasnoyarsk: Publishing house of Siberian State University named after. M.F. Reshetneva, 2019, 174 p.

9. Garmyshev, V.V., Vashchalova, T.V. Monitoring lesnyh pozharov na territorii Irkutskoj oblasti [Monitoring of forest fires in the Irkutsk region Vestnik IrGSHA, 2019, no. 93, pp. 45-53.

10.Zagumennova, M.V. et al. Social'nye i material'nye poteri ot pozharov v Rossii: statističeskij analiz [Social and material losses from fires in Russia: statistical analysis]. Questions of statistics, 2023, vol. 30, no. 2, pp. 98-108.

11. Masaev, S.N. et al. Statistika pozharov: učebnoe posobie. [Fire statistics: textbook]. Krasnoyarsk: SFU, 2022, 156 p.

12. Timofeeva, S.S., Garmyshev, V.V. Jekologicheskie posledstviya lesnyh pozharov [Environmental consequences of forest fires]. Ecology and industry of Russia, 2017, vol. 21, no. 3, pp. 46-49.

13. Timofeeva, S.S. et al. Lesnye resursy Pribajkal'ja. Landshaftnye pozhary, metodologija i ocenka zagriznenija atmosfery: monografija. [Forest resources of the Baikal region. Landscape fires, methodology and assessment of air pollution: monograph]. Irkutsk: Asprint, 2022, 164 p.

14. Savinskaya, D.N. et al. Sovremennye metody prognozirovaniya vremennyh rjadov [Modern methods of forecasting time series]. Modern economics: problems of solution, 2021, no. 11 (143), pp. 56-64.

15. Sazhenkova, T.V. et al. Metody analiza vremennyh rjadov: ucheb. metod. posobie. [Methods of time series analysis: textbook. method. allowance.] Barnaul: Publishing house Alt. un-ta, 2020, 60 p.

16. Shubat, O.M., Blinov, D.V. Issledovanie rjadov dinamiki v jekonomike i menedzhmente [Study of dynamics series in economics and management: textbook.] electr. Resource. Ekaterinburg: UrFU Publishing House, 66 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 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: 01.02.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 10.03.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 07.04.2025

Сведения об авторах

Еременко Денис Константинович – аспирант Иркутского национального исследовательского технического университета. Область исследований – экология и экологическая безопасность. Автор 7 научных работ.

Контактная информация: 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова 83, e-mail: eremenko97@bk.ru.

Ильин Петр Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, безопасности жизнедеятельности и профессионального обучения инженерного факультета. Область исследований - сельское и лесное хозяйство, машиностроение. Автор свыше 110 научных работ.

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. 664038, Иркутская область, Иркутский район, Молодёжный, 1/1, e-mail: ipi.academy@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1421-4037>

Рожков Дмитрий Михайлович – кандидат технических наук, доцент кафедры промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности Иркутского национального исследовательского

технического университета. Область исследований – экологическая безопасность, пожарная безопасность. Автор свыше 80 научных работ.

Контактная информация: 664074, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова 83, e-mail: rogov77@yandex.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2730-8235>.

Information about authors

Denis K. Eremenko – a postgraduate student at Irkutsk National Research Technical University. Research area – ecology and environmental safety. Author of 7 scientific papers.

Contact information: 83, Lermontov St., Irkutsk, Russia, 664074, e-mail: eremenko97@bk.ru.

Petr I. Ilyin – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Machine and Tractor Fleet Operation, Life Safety and Professional Training of the Engineering Faculty. Research area - agriculture and forestry, mechanical engineering. Author of over 110 scientific papers.

Contact information: Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky. Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, e-mail: ipi.academy@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1421-4037>

Dmitry M. Rogkov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Industrial Ecology and Life Safety of Irkutsk National Research Technical University. Research area – environmental safety, fire safety. Author of over 80 scientific papers.

Contact information: 83, Lermontov St., Irkutsk, Russia, 664074, e-mail: rogov77@yandex.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2730-8235>.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-128-49-57

УДК 316.75:502.11

Research article

TABOO AND ETHICS OF WILDLIFE CONSERVATION IN SOME COUNTRIES

¹Bayarchimeg Chuluudai, ²Elena A. Ponomarenko, ¹Oyungerel Dashdorj

¹ Mongolian University of life Sciences, *Ulaanbaatar, Mongolia*

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

Abstract. Every nation has their own culture, tradition and methods of wildlife conservations. All of these methods and ways of living in harmony with nature were inherited generation by generations to modern days. Wildlife conserved in many ways such as unwritten tractional law, taboo, worship, religion, state law etc. and Mongolians believe every place has their own owner souls which protect them. There is a significant ecological benefit to name mountains after certain animals as these species would be protected. Unfortunately, this tradition is fading away. Mongolians observed the ecosystem of place and gave the names of mountains, rivers, lakes based on this. For example, Wild Goat Rock, Marmot Hill, Lynx River, etc. Animal worship and protection is tightly connected. Since ancient times, people have collected knowledge about wildlife as lives were tightly connected with hunting and collecting. For example, Mongolians had a different way to protect animals and worshiped certain species of animals. The very first ceremony hunter should do is to ask permission of hunting from owner souls of that landscape. Like other nations, Russia tried to conserve wildlife and domestic animals. For example, the book "Domostroy", which regulated many aspects of life, suggested care with a love for domestic animals or livestock as they assist people in their daily life, but at the same time not "pampering" them and giving them only as much attention as was necessary, and no more. This concept became an important part of modern-day state laws and policies. The matter of animal protection from cruelty has its roots in the distant primitive times. However, at that historical moment, the protection of animals had a very peculiar character and was manifested among ancient peoples in the worship of living nature, in the veneration of animals.

Keywords: features of wildlife conservation, ecological education, national similarity and difference.

For citation: Chuluudai B., Ponomarenko E.A., Dashdorj O. Taboo and ethics of wildlife conservation in some countries. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2025; 3(128): 49-57. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-49-57.

ТАБУ И ЭТИКА ОХРАНЫ ДИКОЙ ПРИРОДЫ В НЕКОТОРЫХ СТРАНАХ

¹Б. Чулуундай, ²Е.А. Пономаренко, ¹ О. Дашдорж

¹Монгольский университет естественных наук, г. Улан-Батор, Монголия

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

Аннотация. У каждого народа есть своя культура, традиции и методы сохранения дикой природы. Все эти методы и способы жизни в гармонии с природой передавались по наследству из поколения в поколение до наших дней. Дикая природа охраняется многими способами, такими как неписанный закон, табу, культ, религия, государственное право и т.д. Монголы верят, что у каждого места есть своя душа-хозяин, которая охраняет его. Первая церемония, которую должен совершить охотник, - спросить разрешения на охоту у душ-хозяев этого ландшафта. Назвать горы в честь определенных животных - значительная экологическая выгода, так как эти виды будут находиться под защитой. К сожалению, эта традиция исчезает. Монголы наблюдали за экосистемой местности и давали названия горам, рекам, озерам, исходя из этого. Например, скала Дикого Козла, холм Мармота, река Рыси и т.д. Поклонение животным и охрана тесно связаны. С древних времен люди собирали знания о дикой природе, так как их жизнь была тесно связана с охотой и собирательством. Например, у монголов был свой способ защиты животных, а поклонялись определенным видам животных. Как и другие народы, Россия старалась сохранить дикую природу и домашних животных. Например, в книге "Домострой", которая регулировала многие аспекты жизни, предлагалось с любовью заботиться о домашних животных или скоте, поскольку они помогают человеку в быту, но при этом не "баловать" их и уделять им только столько внимания, сколько необходимо, и не больше. Эта концепция стала важной частью современных государственных законов и политики. Вопрос защиты животных от жестокого обращения уходит своими корнями в далекие первобытные времена. Однако в тот исторический момент защита животных носила весьма своеобразный характер и проявлялась у древних народов в поклонении живой природе, в почитании животных.

Ключевые слова: Особенности сохранения дикой природы, экологическое образование, национальное сходство и различие.

Для цитирования: Чулуундай Б., Пономаренко Е.А., Дашдорж А. Табу и этика охраны дикой природы в некоторых странах. *Научно-практический журнал "Вестник ИрГСХА"*. 2025; 3(128): 49-57. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-49-57.

Introduction. Every nation has their own way of conserving the environment by coming up with different folklores in interacting with nature and pass it on to children [1].

Mongolians believe that snakes, fish etc. are marine animals, while The Old Testament says that after the flood people were allowed to eat animal meat (before that they ate only plant-based foods). In Chapter 11 of the Bible, Leviticus, it is told

in detail which animals can be eaten and which cannot, and accordingly they are called “clean” and “unclean.” For example, it was allowed to eat cloven-hooved ruminants (chewed grass) as well as those with scales, fins and feathers – cows, goats, sheep, chickens, geese, ducks, and many types of fish [2, 14].

Moreover, it was considered a sin to harm or hunt endangered animals such as antelope, argali (mountain sheep), ibex, and migratory birds. In Russia, hunting was legal and accessible to everyone; however, knyazes enjoyed privileges due to their high ranks and vast lands. Traditionally, hunting routes were divided into camps with villages and settlements, each managed by individual hunters. Additionally, harming bird nests was prohibited. There is also a prescription about a wolf. It is forbidden to grind two stones or scissors as it was considered you are grinding a wolf’s teeth [5,8].

It is prohibited to cut trees or pick berries from the sources of rivers and springs during the regeneration of living nature. Russian hunters have a slogan: “Do not harm nature!” This principle should be applied not only to hunting but also to nature-harming activities such as senselessly killing birds, cutting down or trampling trees without purpose, discarding cigarette butts, leaving unextinguished fires capable of causing forest fires, and destroying nests or anthills out of curiosity. It is believed that if you sit under conserved trees or bush, the number of livestock will decrease rapidly. It is considered that if milk is poured into the fire, the cow will have mastitis and the milk will curdle [6, 17].

Purpose of the study Disclose the peculiarities of prohibitions and ethnic attitudes towards wildlife conservation in some countries.

Material and methods Literature analysis. Wildlife conserved in many ways such as unwritten tractional law, taboo, worship, religion, state law etc., and Mongolians believe every place has their own owner souls which protect them. The very first ceremony hunter should do is to ask permission of hunting from owner souls of that landscape. For Mongolians, every step of hunting has its own specific name as a center of hunting where the main activity will take place; hunting hand is when animals are forced to leave their habitat, etc.

Mongolians traditionally sought permission from God before hunting for their livelihood needs [3,15]. Although hunting was a part of army training for the royal army, it was prohibited during the reproduction period of animals. Hunting-based living is based on sympathy and exploration appreciation. The philosophy of loving wildlife is connected with ideas such as knowing reproduction periods, biological development stages (e.g. it is beneficial to hunt the fox from the end of fall to the beginning of spring), respecting the animal after hunting (e.g. do not let the game meat to be wasted), performing special ceremonies before hunting, performing special rituals with prey (e.g. do not just leave the fox meat; put its tail in its mouth, otherwise you will be poor), follow some beliefs (e.g. do not hut on 25th of every month by lunar calendar as it is looked on as the day when sins will be multiplied)

and it has been passed down from generation to generation. Some common taboos are listed below:

- Must not scare, hurt or hunt baby animals
- Must not hunt whole herd
- No fishing during fish reproduction period
- Can not drive away newly introduced animals
- Must not leave injured animal or hunt in their habitat
- Do not hunt more than you need
- Can not hunt before animals get proper fat
- Must not hunt when animals build their habitat
- Feed animals suffered from drought or dzud
- Protect animals which are chased by predators

Mongolian hunters kept the hunting dates secret and exchanged horse dung as their communication tool. Moreover, it was not allowed to swear or fight, or name the animal by its name during hunting [7, 15, 10].

A group of hunters will have a leader and strong discipline. Before shooting the prey, the hunter should recognize the species of animal carefully and determine where exactly the bullet will hit [13]. Before going hunting, hunters have to decide what type of animal will be hunted day and it would be considered if running into other animals. For example, when a hunter is chasing a wolf but runs into a fox, the hunter will shoot in the air as a ritual of cleansing or cancelling the hunting. Also, hunters were considered to be secular.

Moreover, wild sheep were specially protected and allowed only kill one at a time as it is an endangered species. It is considered bad luck if wild sheep make a sound when they die.

There is a significant ecological benefit to name mountains after certain animals as these species would be protected. Unfortunately, this tradition is fading away [4, 9].

Mongolians observed the ecosystem of place and gave the names of mountains, rivers, lakes based on this. For example, Lapin River, Wild Goat Rock, Marmot Hill, Lynx River, etc [11].

Animal worship and protection is tightly connected. Since ancient times, people have collected knowledge about wildlife as lives were tightly connected with hunting and collecting. For example, Mongolians had a different way to protect animals and worshiped certain species of animals.

Deer, wolves, bears and gyrfalcon were well respected among Mongolians and the hunting process of them was specific and precise. It is written that Mongolians originated from wolf and deer in Mongolian Secret History. One of the main features of nomadic lifestyle is when totem animals attack the livestock and are wholly accepted. Cave arts, tales and myths are proof of this.

In Rus', the Bear was considered the master of the forest, a sacred animal, a "forest archimandrite." Myths said that sorcerers and werewolves could turn into a bear, and if you skin a bear, it would turn into a man. The master of forest symbolized fertility and, from this, the tradition to dress one of the guests at a wedding as a bear developed. Bear jaws, claws and fur were considered powerful amulets [8, 12].

People's awe toward this animal was so huge that they did not call it by name, but only by nicknames. The words honey eater, clubfoot, stompygin and master all refer to the bear.

Linguist Lev Uspensky suggested that the word "mishka" came from that very original name. It is related to the Bulgarian "mechka" and the Lithuanian "meshka", which turned into "mishkas", which means "forest".

Like the bear, Russians tried not to name a wolf. The wolf was a predator of both this world and the kingdom of deaths and were afraid of bell tones. Bells fastened to the harness were used to frighten wolves away from the road.

Furthermore, in people's belief, the wolf did not belong to this world. At a wedding ceremony, a groom or his matchmakers who came from afar could be called a wolf. In the northern Russian tradition, the bride called the groom's brothers "gray wolves", while the groom's family called the bride herself a she-wolf, emphasizing that she was still a stranger [16].

The grey wolf from Russian fairy tales, who helps Ivan Tsarevich, had magical powers and was a mediator between the living and spirits (figure 1).



Figure 1 – The gray wolf in Russian fairy tales (Ivan-Tsarevich on the Grey Wolf, V. Vasnetsov, 1889)

Рисунок 1 – Серый волк в русских сказках (Иван-царевич на Сером Волке, В. Васнецов, 1889)

But in ancient "hunting" texts, the wolf was presented as naive and stupid. According to researchers, this was done to emphasize how much more cunning a person is than an animal - it was important to show the most terrible forest predators in a comical way. Later, animal tales were born when people had already stopped deifying the world around them: the wolf and the bear turned out to be just convenient figures behind which human vices hid.

In ancient Russia, there were a lot of different beliefs about snakes, which was one of the mysterious animals (fig. 2). The snake is a direct "relative" of the mythological serpent that drags people into the underworld. Snake masters both elements: water and fire. The Slavs believed that the snake came from the devil and that God would forgive 40 sins for killing it. However, most households believed that snakes guard treasure and can show where it is hidden. Also, it was said that the one who tried its meat can become a fortune teller or speaks animals' and plants' language.



Figure 2 - The snake as one of the mystical animals

Рисунок 2 – Змея, как одно из мистических животных

(<https://pikabu.ru/tag/Longreads%2C%D0%AF%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%8F%20%D0%B7%D0%BC%D0%B5%D1%8F?page=7&mv=2&page=5>)

When hunting a deer, which is long-lived animal, the hunter needs to do a special ritual like cutting its head, hanging it in a tree and taking its horn without touching the ground to hang on the right side of your house.

Like other nations, Russia tried to conserve wildlife and domestic animals. For example, the book "Domostroy", which regulated many aspects of life, suggested care with a love for domestic animals or livestock as they assist people in their daily life, but at the same time not "pampering" them and giving them only as much attention as was necessary, and no more. The same principle applied for wildlife too –

hunt animals or birds only when necessary, while senseless persecution was considered reprehensible [7].

Conclusion. The matter of animal protection from cruelty has its roots in the distant primitive times. However, at that historical moment, the protection of animals had a very peculiar character and was manifested among ancient peoples in the worship of living nature, in the veneration of animals.

Список литературы/References

1. Алексеева, Н.Н. Экологические аспекты социально-культурных традиций Индии / Н. Н. Алексеева// Этноэкологические аспекты духовной культуры// М.: Тов-во научн.изд., 2005. – С. 81-101. / Alekseeva, N.N.Ekologicheskie aspekty social'no-kul'turnyh tradicij Indii [Ecological aspects of socio-cultural traditions of India]. Etnoekologicheskie aspekty duhovnoj kul'tury, Moscow, 2005, pp. 81-101.
2. Животные, которых русские считали нечистыми // Русская семерка. – URL: <https://russian7.ru/post/zhivotnye-kotorykh-russkie-schitali-nech/> (дата обращения: 12.03.2025). / Zhivotnye, kotorykh russkie schitali nechistymi [Animals that Russians considered unclean] // Russkaya semerka. – URL: <https://russian7.ru/post/zhivotnye-kotorykh-russkie-schitali-nech/> (data obrashcheniya: 12.03.2025).
3. Капытина, Т. П. Защита животных в эпоху Древнего Мира / Т. П. Капытина // Вопросы исторической науки//Матер. III Междунар. науч. конф. (г. Москва, январь 2015 г.). – М.: , 2015. – С. 69-78. – URL: <https://moluch.ru/conf/hist/archive/128/7034/> (дата обращения: 30.03.2025) / Kapytina, T. P. Zashchita zhivotnyh v epohu Drevnego Mira [Animal Protection in the Ancient World]. Moscow, 2015, pp. 69-78. – URL: <https://moluch.ru/conf/hist/archive/128/7034/> (data obrashcheniya: 30.03.2025)
4. Карнышев, А.Д. Животные Прибайкалья / А.Д. Карнышев // Байкал таинственный, многоликий и разноязыкий // ИРКИПЕДИЯ.RU. – URL: http://irkipedia.ru/content/zhivotnye_pribaykalya (дата обращения: 07.03.2025) / Karnyshev, A. D. Zhivotnye Pribajkal'ya [Animals of the Baikal region], Bajkal tainstvennyj, mnogolikij i raznoyazykij // IRKIPEDIYA.RU. – URL: http://irkipedia.ru/content/zhivotnye_pribaykalya (data obrashcheniya: 07.03.2025)
5. Лухнева, О.Ф. Мониторинг поведения диких животных при землетрясениях в Южном Прибайкалье / О.Ф. Лухнева, Т.В. Десятова, А.В. Новопашина, Я.Б. Радзиминович, В.Н. Митин, Е.А. Пономаренко // Вестник Камчатской региональной ассоциации “Учебно-научный центр”. Серия: Науки о Земле. 2025. № 1.- С. 101–114 / Luhneva O.F. et all. Monitoring povedeniya dikih zhivotnyh pri zemletryasenyah v YUzhnom Pribajkal'e [Monitoring of wildlife behavior during earthquakes in the Southern Pribaikal Region]. Vestnik Kamchatskoj regional'noj associacii “Uchebno-nauchnyj centr”, Seriya: Nauki o Zemle, 2025, № 1, pp. 101–114
6. Олдфилд Гоувей, М. Девять жизней кошки. Мифы и легенды / М. Олдфилд Гоувей; пер. Е. Н. Дорониной – М.: Центрполиграф, 2008. – 271 с. / Oldfild Gouvej, M. et all. Devyat' zhiznej koshki. Mify i legendy [The nine lives of the cat. Myths and legends], Moscow:Centropoligraf, 2008, 271 p.
7. Соколова, З. П. Культ животных в религиях / З. П. Соколова – М.: Наука, 1972. – 216 с. / Sokolova, Z.P. Kul't zhivotnyh v religiyah [Animal cults in religions]. Moscow: Nauka, 1972, 216 p.
8. Хангалов, М. Н. Преданья и поверья унгинских бурят. Шаманские поверья инородцев Восточной Сибири / М. Н. Хангалов // Записки ВСО РГО по этнографии. – Иркутск, 1890. – Т. 2. - Вып. 11. – 450 с. / Hangalov, M. N. Predan'ya i pover'ya unginskih buryat.

SHamanskie pover'ya inorodcev Vostochnoj Sibiri [Legends and beliefs of Unginsky Buryats. Shamanic beliefs of foreigners of Eastern Siberia], Zapiski VSO RGO po etnografii, Irkutsk, 1890, T. 2, vyp. 11, 450 p.

9. Amarkhuu, O. Mongolian customs and laws to protect the environment / O. Amarkhuu. – Ulaanbaatar, 2000, 124 p.

10. Bayarchimeg, Ch. Moral tradition and modernity of Mongolian animal protection / Ch. Bayarchimeg, M. Zolzaya, D. Oyungerel – Ulaanbaatar, 2020, pp. 56-59/

11. Traditional and modern practices of animal conservation ethics of Mongolians / Ch, Z. O. Bayarchimeg (n.d.), pp. 67-72.

12. Buddhist studies. Series I. – Ulaanbaatar, 1998. – 150th party, 156 p.

13. Damdin, J. The Memoirs of the Gray-Haired Hunter / J. Damdin. – Ulaanbaatar, 1963, 132 p.

14. Nyambuu, Kh. N. A summary dictionary of the taboos of the mongolian people / Kh. N. Nyambuu. – Ulaanbaatar, 1993. – URL: <https://resource4.sodonsolution.org/mediacouncil/> (дата обращения: 30.03.2025), pp.34-35.

15. Nyambuu, Kh. The most noble tradition / Kh. Nyambuu. – Ulaanbaatar, 1991, 105 p.

16. Olziisaikhan, J. B. Ecology and Environmental Protection / J. B. Olziisaikhan. – Ulaanbaatar, 2006, 129 p.

17. Wealth flying through. – URL: <http://tsagtur.mn/> (дата обращения: 30.03.2025)

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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

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

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

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

История статьи / Article history:

Дата поступления в редакцию / Received: 13.02.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 03.03.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 07.04.2025

Сведения об авторах

Дашдорж Оюнгэрел - кандидат философских наук, доцент кафедры философии, Национальный университет Монголии. Область исследований - философия, этика и образование. Автор более 96 научных публикаций.

Контактная информация: Национальный университет Монголии. Школа прикладных наук. 210646, Монголия, Улан-Батор, Сухэ-Баторский район, e-mail: oyungerelnum@gmail.com
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8419-3991>

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

Контактная информация: ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”. Агрономический факультет. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, e-mail: alyonapon@rambler.ru ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0603-4490>.

Чулуудай Баярчимег - кандидат педагогических наук, доцент кафедры языка и культуры. Область исследований - лингвистика, образование и этика. Автор более 90 научных публикаций.

Контактная информация: Монгольский университет наук о жизни. Школа прикладных наук. 17024, Монголия, Улан-Батор, Хан-Уульский район, e-mail: chbayarchimeg@mul.edu.mn ORCID ID: [https:// 0000-0001-9014-6633](https://orcid.org/0000-0001-9014-6633)

Information about authors

Oyungerel Dashdorj - Candidate of Philosophy, Associate Professor of the Department of Philosophy, National University of Mongolia. The field is related to philosophy, ethics and education. Author of more than 96 scientific publications.

Contact information: National University of Mongolia. School of Applied Sciences Sukhbaatar district, Ulaanbaatar, Mongolia, 210646, e-mail: ungerelnum@gmail.com ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8419-3991>

Elena A. Ponomarenko - Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor of the Department of Land Management, Cadastres and Agricultural Land Reclamation. The field is peculiarities of disturbed lands in the territory of Predbaikalia. Author of more than 100 scientific publications in peer-reviewed journals.

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

Bayarchimeg Chuluudai - Candidate of Education, Ass. Professor of the Department of Language and Culture. The field is related to linguistic. education and ethics. Author of more than 90 scientific publications.

Contact information: Mongolian University of Life Sciences. School of Applied Sciences. Khan-Uul district, Ulaanbaatar, Mongolia, 17024, e-mail: chbayarchimeg@mul.edu.mn, ORCID ID: [https:// 0000-0001-9014-6633](https://orcid.org/0000-0001-9014-6633).



БИОЛОГИЯ. ОХРАНА ПРИРОДЫ

BIOLOGY. NATURE PROTECTION

DOI 10.51215/1999-3765-2025-128-58-66

УДК 502:612.172.8-053.5

Научная статья

**ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-СОЦИАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ НА
ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ШКОЛЬНИКОВ**

А.Н. Бритых

Областное государственное казённое учреждение социального обслуживания "Иркутский центр социальной реабилитации "Багратион", *Иркутск, Россия*

Аннотация. Проблема адаптации детей к экологическим условиям является одной из ведущих. С физиологической точки зрения адаптацию понимается как “совокупность физиологических реакций, лежащих в основе приспособления организма к изменению условий окружающей среды и направленные на сохранение относительного постоянства его внутренней среды – гомеостаза”. Следует учитывать половые различия и возрастную специфику молодежи при изучении сердечного ритма. На здоровье школьника накладывают существенное влияние ограниченная физическая нагрузка, длительное использование мобильного телефона и интернета, психоэмоциональное напряжение, обусловленное сложным на сегодняшний день, учебным процессом, отсутствие полноценного отдыха в течение суток, стрессовые ситуации, которые неизбежно возникают между подростками и т.д. Все это приводит к нестабильности социальной экологической атмосфере личности школьника и сказывается на изменениях, происходящих в нервной и сердечно-сосудистой системах. Так, за счет возникновения стрессовой ситуации, происходит активизация адреналина, что изменяет нормальное функционирование организма. У детей до 4 лет наблюдается лучшая адаптация сердечно-сосудистой системы, которая изменяется тогда, когда ребенок становится школьником. Для детей, проживающих в городских условиях, существенное влияние на вариабельность сердечного ритма оказывают абиотические факторы, в первую очередь, климатические. На сегодняшний день используются и разрабатываются различными методические приемы, позволяющие изучить и правильно определить вариабельность сердечного ритма, не только у взрослого населения, но, прежде всего, у детей как дошкольного, так и разных возрастных категорий школьников.

Ключевые слова: эколого-социальные факторы, вариабельность сердечного ритма, сердечно-сосудистая система, школьники, вегетативная нервная система.

Для цитирования: Бритых А.Н. Влияние эколого-социальных факторов на вариабельность сердечного ритма школьников. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2025; 3(128): 58-66. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-58-66.

INFLUENCE OF ECOLOGICAL AND SOCIAL FACTORS ON HEART RATE VARIABILITY IN SCHOOLCHILDREN

Alexander N. Britykh

Regional State Budgetary Institution of Social Services "Irkutsk Center for Social Rehabilitation
"Bagration", Irkutsk, Russia

Abstract. The problem of children's adaptation to environmental conditions is one of the leading ones. From a physiological point of view, adaptation is understood as "a set of physiological reactions underlying the body's adaptation to changing environmental conditions and aimed at maintaining the relative constancy of its internal environment - homeostasis." Gender differences and age specificity of young people should be taken into account when studying heart rhythm. The health of a schoolchild is significantly affected by limited physical activity, prolonged use of a mobile phone and the Internet, psycho-emotional stress caused by the difficult educational process today, lack of adequate rest during the day, stressful situations that inevitably arise between teenagers, etc. All this leads to instability of the social and ecological atmosphere of the student's personality and affects the changes occurring in the nervous and cardiovascular systems. Thus, due to the occurrence of a stressful situation, adrenaline is activated, which changes the normal functioning of the body. Children under 4 years of age show better adaptation of the cardiovascular system, which changes when the child becomes a schoolchild. For children living in urban areas, abiotic factors, primarily climatic factors, have a significant impact on heart rate variability. Today, various methodological techniques are used and developed that allow us to study and correctly determine the variability of the heart rate, not only in adults but, above all, in children of both preschool age and different age categories of schoolchildren.

Keywords: environmental and social factors, heart rate variability, cardiovascular system, schoolchildren, autonomic nervous system.

For citation: Britykh A.N. Influence of ecological and social factors on heart rate variability in schoolchildren. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2025; 3(128): 58-66. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-58-66.

Введение. Организм детей школьного возраста особенно чувствителен к неблагоприятным техногенным условиям, загрязнению окружающей среды, изменению геомагнитной обстановки и другим воздействиям. Состояние регуляторных систем организма, включая баланс между парасимпатической и симпатической нервной системами, можно оценить путем исследования variability сердечного ритма. Variability ритма сердца выступает важным индикатором функционирования физиологических процессов в живом организме.

В последние годы всё больше внимания уделяется экспресс-диагностике и контролю здоровья учащихся школ. Это связано с тем, что к концу школьного обучения количество здоровых детей сокращается в 4-5 раз. Дисрегуляторные

сдвиги становятся причиной того, что более 50% школьников страдают хроническими заболеваниями или находятся в преддверии их развития.

Цель – проанализировать особенности влияния эколого-социальных и антропогенных факторов на вариабельность сердечного ритма молодежи.

Материал и методы. При изложении настоящего сообщения использованы работы российских и зарубежных авторов, связанных с проблемой вариабельности сердечного ритма у детей разных возрастных категорий [1 - 17].

Результаты и их обсуждение. По мнению З.А. Мамедовой с соавторами [3] психоэмоциональное напряжение, связанное с учебным процессом, требует особого внимания со стороны родителей и педагогов. Важно создать благоприятное пространство для обучения, которая позволит ребенку развиваться гармонично, без чрезмерного стресса и перегрузок. Для поддержания здоровья необходимо правильно организовывать режим дня, включающий достаточную физическую активность, полноценный отдых и сбалансированное питание. Это поможет компенсировать негативное влияние малоподвижного образа жизни и учебных нагрузок. Адаптация детского организма к школьной среде представляет собой сложный физиологический процесс, затрагивающий множество систем. Особенно важно понимать, как организм ребенка справляется с новыми нагрузками в период начала школьного обучения.

Результаты исследования. В современном обществе наблюдается увеличенный интерес к воздействию стресса на организм детей, хотя ранее считалось, что маленькие дети не могут испытывать стресс. Фактически он сопровождает человека на каждом этапе его жизни, начиная с самого рождения. Однако особенностью стресса как патологического состояния является его междисциплинарный характер, что делает эту проблему важной для врачей различных специальностей, психологов и педагогов. В педиатрической практике ключевую роль в борьбе с ним играют педиатры и их опыт. Очень важно выяснить, что ситуация со стрессом у ребенка может стать причиной его эмоциональных и поведенческих особенностей, а также проблем с внутренними органами. Это позволит разработать индивидуальный подход к лечению, который может включать консультацию узких специалистов [14].

При возникновении стрессовой ситуации происходит активация особых гормонов - кортизола и адреналина, которые попадают в кровоток и меняют привычное функционирование организма. Умеренный стресс может быть полезен - он тренирует психологическую устойчивость и делает нас сильнее. Благодаря небольшому напряжению ребенок учится эффективнее достигать поставленных задач, лучше организовывать время и мобилизовать внутренние ресурсы. Однако резкий или продолжительный стресс способен серьезно навредить ДШВ, лишив их возможности адекватно реагировать на

происходящее. В такой ситуации важно оказать правильную поддержку, чтобы стресс не превратился в разрушительную силу, а остался в рамках полезного адаптационного механизма.

При проведении исследований И.Н. Захаровой с соавторами [2] Когда человек находится в состоянии стресса, это проявляется в различных симптомах. Раздражительность даже по мелочам и неспособность сохранять спокойствие - один из главных признаков. Человеку становится сложно фокусироваться на задачах из-за хаотичного потока мыслей. Процесс засыпания превращается в испытание: беспокойные мысли о проблемах и будущем не дают покоя. Появляется ощущение внутренней пустоты на фоне постоянного напряжения. Решения, которые раньше давались легко, теперь вызывают затруднения. Особенно опасен стресс для детского организма. Если ребенок не имеет достаточных навыков борьбы со стрессом, не получает необходимой поддержки от окружающих или не может дистанцироваться от стрессовой ситуации для восстановления, это может привести к серьезным последствиям для его здоровья. Он может проявляться по-разному, и его влияние на организм неоднозначно. Например, когда человек испытывает сильные позитивные эмоции, возникает эустресс - полезная форма стресса, способствующая развитию. В противоположность ему существует дистресс, который появляется из-за физического дискомфорта или отрицательных эмоциональных переживаний. Неприятные жизненные ситуации часто провоцируют эмоциональный стресс. Особенно чувствительны к стрессовым факторам дети - любые изменения в их жизни, даже положительные, могут вызвать тревожность. Подростки и дети подвержены стрессу в ситуациях, требующих адаптации, подготовки или защитной реакции на внешние обстоятельства.

Группой авторов [10] установлено, что у лиц с заболеваниями сердца и сосудов пониженная вариабельность сердечного ритма увеличивает вероятность летального исхода и кардиологических осложнений более чем в два раза. Особую обеспокоенность вызывает тот факт, что среди пациентов, перенесших острый инфаркт миокарда, низкие показатели ВСР существенно повышают риск смертности, независимо от причины.

В ходе исследования [4], проведенного у детей Мурманской области по выяснению вариабельности сердечного ритма выявлены особенности у разных возрастных групп. У детей дошкольного возраста (3-4 года) отмечен более низкий стресс-индекс по сравнению с детьми другой возрастной категорией (5-7 лет), что указывает на лучшую адаптацию сердечно-сосудистой системы. При этом тип населенного пункта, где проживали обследуемые дети, не оказал существенного влияния на показатели сердечного ритма, хотя некоторые отличия наблюдались у группы 3-4-летних детей. У городского населения наблюдаются более выраженные адаптационные характеристики, что

подтверждается отсутствием существенных различий среди детей 5-7 лет. Урбанизация северных территорий в сочетании с местными климатическими и географическими условиями оказывает комплексное воздействие на работу ССС. При этом у детей наблюдается пониженная активность центров продолговатого мозга, отвечающих за кардиостимуляцию и сужение сосудов, что отражается в более низких показателях LF. У детей, проживающих в сельских районах Кольского полуострова, обнаружено снижение временных параметров вариабельности сердечного ритма и общей спектральной мощности, включая её респираторный компонент. Исследование выявило, что у определённой группы детей 3-5 и 7 лет регистрируются пониженные функциональные резервы организма. При этом анализ вариабельности сердечного ритма у основной массы обследованных детей характерна для их возраста особенности и работы центров вазоконстрикции и кардиостимуляции в продолговатом мозге, где доминирует влияние парасимпатического отдела вегетативная нервная система, которая представляет собой сложный набор центральных и периферических клеточных элементов и отвечает за координацию работы внутренних органов. Важную роль в этом процессе играет гипоталамус - главный интеграционный центр, содержащий ядра обоих отделов: симпатического и парасимпатического. В ответ на меняющиеся условия среды гипоталамус, занимающий высшее положение в иерархии вегетативной регуляции, способен модифицировать различные параметры жизнедеятельности организма. Именно благодаря этой системе происходит тонкая настройка функционального состояния всех систем организма для обеспечения их адекватной реакции на внешние и внутренние стимулы. Регуляция сердечной деятельности осуществляется комплексно через несколько систем. Хотя центральная нервная система играет важную роль в контроле работы сердца, оно способно функционировать автономно благодаря собственной системе управления. В интрамуральных ганглиях располагается метасимпатическая нервная система, которая обеспечивает автоматическую работу сердечной мышцы. При этом нейроны метасимпатической системы находятся в тесном взаимодействии с симпатическими и парасимпатическими волокнами. Баланс между активностью симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы определяет частоту сердечных сокращений, которая может адаптироваться к различным внешним условиям [9, 17].

Работы, связанные с исследованиями сердечно-сосудистой системой [8] у школьников, родившихся средне- или позднедоношенными не выявили существенных различий как во временном, так и в частотном диапазонах вариабельности сердечного ритма между группами. Это может объяснять двумя факторами: либо высокой адаптивной способностью вегетативной регуляции сердца в дошкольный период, либо изначально незначительным влиянием

задержки ритма на вегетативную нервную систему, что указывает на позитивную динамику восстановления нормальной деятельности сердечно-сосудистой системы у детей с ранними нарушениями ритма.

Проведенные Л.А. Варич с соавторами [1] исследования позволили установить отличительные особенности вариабельности сердечного ритма у младших школьников. У мальчиков наблюдалось преобладание парасимпатического влияния (со второго по четвертый класс) в сравнении с их сверстниками. К окончанию четвертого класса у всех младших школьников отмечается общая тенденция к усилению симпатических воздействий на ритм сердца при одновременном ослаблении парасимпатического компонента. Младшие школьники лучше адаптируются к учебному процессу, когда у них доминирует симпатическая нервная система. Это позволяет организму эффективно мобилизовать свои резервные возможности и рационально распределять энергетические ресурсы в соответствии с текущими задачами обучения, что выгоднее преобладания парасимпатических реакций.

В работе Denise C. Jarrin с соавторами [13] приводятся сведения по обследованию сердечно-сосудистой системы детей 9-11 лет. У 10-летних пациентов обнаружена корреляция между пониженной вариабельности сердечного ритма и ускоренным сердцебиением, половым созреванием,.

В своей работе Mads Bendiksen с соавторами [6] отмечают, что спортивные занятия оказывают определенное положительное влияние на физиологические показатели учащихся 8-9 лет.

Группа исследователей во главе с Gaşior [12] провели изучение с целью определить эталонные параметры вариабельности сердечного ритма у школьников 6-13 лет. В результате исследования выявлены эталонные показатели вариабельности сердечного ритма, которые не зависят от вероятности возникновения детских патологий.

За последние 50 лет исследователи создали множество математических подходов для изучения вариабельности сердечного ритма, что подробно описал в своей работе George E. Billman [7].

Изучение вариабельности сердечного ритма превратилось в эффективный метод исследования вегетативной нервной системы, а, следовательно, дает возможность контролировать влияние эколого-социальных факторов на жизнь и здоровье современных школьников.

Так, при изучении различий вегетативных функций и барорефлекторной восприимчивости между двумя категориями подростков в возрасте 10-19 лет, разделенных на группы: атлеты и не занимающиеся спортом, выяснено, что у атлетов наблюдаются более высокие показатели вариабельности сердечного ритма [15].

В период подросткового возраста наблюдается повышенный риск возникновения психологических проблем, особенно симптомов

интернализации. Как отмечают Aina Fiol-Veny с соавторами [11], гендерные различия проявляются в том, что у девушек наблюдается кратковременное снижение вариабельности сердечного ритма в спокойном состоянии относительно юношей. Исследование выявило важную роль вариабельности сердечного ритма как перспективного диагностического инструмента для раннего обнаружения предрасположенности к тревожным расстройствам и стрессу, т.е. находятся в группе повышенного риска развития интернализационных нарушений.

Заключение. Современные методы исследования вариабельности сердечного ритма в сочетании с эколого-социальными факторами позволяют глубже понять какие возможные патофизиологические изменения способны оказывать серьезные последствия на формирование здоровья, отношению к окружающей среде подрастающего поколения, которое формируется при изменении эколого-социальной среды, когда поступает в школу. Все это накладывает отпечаток на последующую деятельность, либо на возникновение возможных конфликтных ситуаций, либо умение их устранения.

Список литературы/References

1. Варич, Л.А. Показатели вариабельности сердечного ритма обучающихся младшего школьного возраста / Л.А. Варич, Н.В. Немолочная, А.А. Мусинова // Фундаментальные и прикладные исследования. Актуальные проблемы и достижения: Сб. избранных статей Всеросс. (национ.) науч. конф. (Санкт-Петербург, 11 декабря 2012 года)// С.-Пб.: ЧНОУ ДПО Гуманитарный национальный исследовательский институт ”НАЦРАЗВИТИЕ”, 2021. – С.7-9// Varich, L.A. et al. Pokazateli variabel'nosti serdechnogo ritma obuchajushhihsja mladshogo shkol'nogo vozrasta [Indicators of heart rate variability in primary schoolchildren]. Sankt-Petersburg: ChNOU DPO Gumanitarnyj nacional'nyj issledovatel'skij institut ”NACRAZVITIE”, 2021, pp.7-9.
2. Захарова, И.Н. Стресс у детей и подростков — проблема сегодняшнего дня/И. Н.Захарова, И.Б. Ершова, Т.М. Творогова, Ю.Г. Глушко// Медицинский совет. – 2021. - №(1). – С.237–246. DOI: 10.21518/2079-701X-2021-1-237-246/ Zaharova, I.N. Stress u detej i podrostkov — problema segodnjashnego dnja/ Zaharova, I.N. Stress u detej i podrostkov — problema segodnjashnego dnja [Stress in children and adolescents is a problem of today]. Medicinskij sovet, 2021, no.1, pp.237-246.
3. Магомедова, З.А. Вариабельность сердечного ритма у детей разного возраста / З.А. Магомедова, С.С. Ашаханова, Ф.Ю. Байдаева // Изв. Чеченского ГУ. – 2020. - №1(17). – С.15-22. DOI 10.36684/12-2020-17-1-15-22/ Magomedova, Z.A. et al. Variabel'nost' serdechnogo ritma u detej raznogo vozrasta [Heart rate variability in children of different ages]. Izvestija Chechenskogo gosudstvennogo universiteta, 2020, no.1(17), pp.15-22.
4. Пряничников, С.В. Вариабельность ритма сердца у детей дошкольного возраста, проживающих в различных типах поселений Мурманской области/ С.В. Пряничников, А.А. Мартынова //Вестник уральской мед. акад. науки. – 2021. - №18(3). – С.224–238. DOI: 10.22138/2500-0918-2021-18-3-224-238/ Prjanichnikov, S.V. et al. Variabel'nost' ritma serdca u detej doshkol'nogo vozrasta, prozhivajushhih v razlichnyh tipah poselenij Murmanskij oblasti [Heart rate variability in preschool children living in different types of settlements in Murmansk region]. Vestnik ural'skoj medicinskoj nauki, 2021, no.18(3), pp. 224-238.

5. Acharya, U.R. et al. Heart rate analysis in normal subjects of various age groups. Biomed Eng Online. 2004;20;3(1):24. doi: 10.1186/1475-925X-3-24.
6. Bendiksen, M. et. al. Heart rate response and fitness effects of various types of physical education for 8- to 9-year-old schoolchildren. Eur J Sport Sci. 2014;14(8):861-9. DOI: 10.1080/17461391.2014.884168
7. Billman, G.E. Heart rate variability—a historical perspective // Review Article. 2011. DOI: 10.3389/fphys.2011.00086
8. Dantas, FM.NA. et al. Heart rate variability in school-age children born moderate-to-late preterm. Early Hum Dev. 2024 Feb;189:105922. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2023.105922
9. Editorial: Heart Rate Variability and Other Autonomic Markers in Children and Adolescents / G.E. Billman, J. Sacha, B. Werner [et al.] // Frontiers in Physiology. 2019;10:Art ID 1265. DOI: <http://doi.org/10.3389/fphys.2019.01265>.
10. Fang, S.C. et al. Heart Rate Variability and Risk of All-Cause Death and Cardiovascular Events in Patients with Cardiovascular Disease: A Meta-Analysis of Cohort Studies. Biol. Res. Nurs. 2020;22:45–56. DOI: 10.1177/1099800419877442.
11. Fiol-Veny, A. et al. Heart Rate Regulation in Adolescent Girls and the Vulnerability for Internalizing Disorders. Front. Physiol. 2018;9:852. DOI: 10.3389/fphys.2018.00852
12. Gąsior, J.S. et al. Normative Values for Heart Rate Variability Parameters in School-Aged Children: Simple Approach Considering Differences in Average Heart Rate. Front. Physiol. 2018;9:1495. DOI: 10.3389/fphys.2018.01495
13. Jarrin, D. et al. Short-Term Heart Rate Variability in a Population-Based Sample of 10-Year-Old Children. Pediatric cardiology. 2014;36. 10.1007/s00246-014-0962-y
14. National Scientific Council on the Developing Child. Excessive Stress Disrupts the Architecture of the Developing Brain: Working Paper 3. Updated edition. - 2014. Available at: [https:// developingchild.harvard.edu/resources/wp3/](https://developingchild.harvard.edu/resources/wp3/)
15. Subramanian, S.K. et al. Comparison of Baroreflex Sensitivity and Cardiac Autonomic Function Between Adolescent Athlete and Non-athlete Boys – A Cross-Sectional Study. Front. Physiol. 2019;10:1043. DOI: 10.3389/fphys.2019.01043
16. Zhu, J. et al. Heart rate variability monitoring for emotion and disorders of emotion // Physiological Measurement. 2019;40 (6):Art. ID 064004. DOI: <http://doi.org/10.1088/1361-6579/ab1887>

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

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Автор несет полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author contribution. The author of this study was directly involved in planning the research, sampling, performing microbiological and biochemical analyses, statistical processing of the results obtained, and analyzing this study. The author of this article has reviewed and approved the final version.

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

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

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received:- 12.12.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: - 02.04.2025

Дата принятия к печати / Accepted: - 07.04.2025

Сведения об авторе

Бритых Александр Николаевич - врач педиатр. Областное государственное казённое учреждение социального обслуживания "Иркутский центр социальной реабилитации "Багратион". Область исследований – влияние экологических факторов на вариабельность сердечного ритма школьников.

Контактная информация: ОГКУСО "Иркутский центр социальной реабилитации" Багратион". 664047, Россия, г. Иркутск, ул.Багратиона, 52, e-mail: a513713@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-8367-7536>.

Information about author

Alexander N.Britykh - pediatrician. Regional State Budgetary Institution of Social Services "Irkutsk Center for Social Rehabilitation "Bagration". Research area – influence of environmental factors on heart rate variability in schoolchildren.

Contact Information: RSBISS "Irkutsk Center for Social Rehabilitation "Bagration"; 52 Bagration St., Irkutsk, Russia 664047, e-mail: a513713@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0006-8367-7536>.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-128-67-76

УДК:574.472

Научная статья

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ КОРМОВ СОБОЛЯ (*Martes zibellina* L. 1758)

^{1,2}И.Ю. Буянов

¹Парк флоры и фауны “Роев ручей”, г. Красноярск, Россия

²Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия

Аннотация. В ходе многолетних полевых работ собраны данные о поедаемых кормах соболем (*Martes zibellina* L. 1758) в Туруханском и Эвенкийском районе Красноярского края. Проведен анализ собранного материала за 16-летний период. На основе 620 проб желудков соболя выделены основные корма, употребляемые зверем, которые делятся на две группы – растительного и животного происхождения. В разные сезоны их соотношение может изменяться в широких границах, но все же соболь, в зависимости от сезона, в пищу употребляет те корма, которые имеются и доступны. Проанализированы литературные данные и рассчитана емкость желудка и суточный объем корма, потребляемый соболем. Емкость желудка и суточный объем пищи в зависимости от веса зверя колеблется от 35 до 133 г соответственно от 140 до 380 г. Наиболее энергетически ценные корма — кедровый орех (782 ккал) и мясо мелких грызунов (587 ккал). Обменная энергия кедрового ореха – 751 ккал, грызунов – 501 ккал. Используя константы жиросотложения Кельнера для определения способности образовывать жир из различных кормов по известному содержанию в них перевариваемых питательных веществ, рассчитана масса отложенного жира и количество отложенной энергии основных кормов соболя со 100 г корма. Масса отложенного в теле соболя жира с мяса полевки – 28.5 г. При использовании коэффициентов энергетической ценности жира и белка определено общее отложение энергии, она составляет 210,3 ккал. Остальная часть энергии, полученной с корма, расходуется сободем на теплопродукцию.

Ключевые слова: соболь, энергия корма, вес желудка, теплообмен.

Для цитирования: Буянов И.Ю. Энергетическая ценность кормов соболя (*Martes zibellina* L. 1758). Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2025; 3(128): 67-76. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-67-76.

THE ENERGY VALUE OF SABLE FEED (*MARTES ZIBELLINA* L. 1758)

^{1,2} Ivan Y. Buyanov

¹Park of Flora and Fauna "Roev ruchey", Krasnoyarsk, Russia

²Siberian State University of Science and Technology named after F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia

Abstract. In the course of many years of field work, data were collected on the feeds eaten by sable (*Martes zibellina* L. 1758) in the Turukhansk and Evenki districts of the Krasnoyarsk Territory. The analysis of the collected material over a 16-year period was carried out. Based on 620 samples of sable stomachs, the main feeds consumed by the animal were identified. The literature data are analyzed and the stomach capacity and the daily volume of feed consumed by sable are calculated. The capacity of the stomach and the daily volume of food, depending on the weight of the animal, ranges from 35 to 133 grams and, respectively, from 140 to 380 grams. The most energetically valuable feeds are pine nuts (782 kcal) and meat of small rodents (587 kcal). The metabolic energy of pine nuts is 751 kcal, rodents – 501 kcal. Using the Keller's fat deposition constants to determine the ability to form fat from various feeds based on the known content of digested nutrients in them, the mass of deposited fat and the amount of deposited energy of the main sable feeds per 100 grams of feed were calculated. The mass of fat deposited in the body of a sable from vole meat is 28.5 g. When using the coefficients of the energy value of fat and protein, the total energy deposition was determined, it is 210.3 kcal. The rest of the energy received from the feed is consumed by the sable for heat production.

Keywords: sable, feed energy, stomach weight, heat transfer.

For citation: Buyanov I.Y. The energy value of sable feed (*Martes zibellina* L. 1758). *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2025; 3(128): 67-76. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-67-76.

Введение. Процессы жизнедеятельности организма обеспечиваются постоянным притоком энергии. Источником энергии для животных является корм, который высвобождает энергию в процессе переваривания. Общую энергетическую ценность корма для пушных зверей можно рассчитать, используя энергетические эквиваленты, равные 5.7 для белка, 9.5 для жира и 4.1 ккал на 1 г углеводов. Энергетическую ценность кормов для животных принято измерять в единицах обменной энергии (ОЭ). Метаболическая энергия - основной показатель энергии веществ, необходимых для жизнедеятельности организма. Однако используется не вся обменная энергия, часть ее расходуется на выработку тепла. Вычитание прироста выработки тепла из обменной энергии дает чистую энергию корма, которую организм использует для отложения жира и белка и поддержания жизнедеятельности.

Из проведенных исследований П.А. Мантейфелем [4] известно, что поедание кормов сободем изменяется в течение года согласно с сезонными

биоритмами. После октября потребление корма зверем резко уменьшается, наименьшее количество корма потребляется с ноября по декабрь. С декабря по январь количество съедаемого корма увеличивается.

По данным М.И. Титовой [7] минимальный обмен у соболей наблюдается с ноября по март.

Микробиом в кишечнике животных влияет на усвоение пищи, иммунитет и гомеостаз в ответ на глубокие изменения образа жизни [13, 20, 21].

Исследования определили взаимосвязь между кишечным метагеномом и колебаниями окружающей среды, микробное сообщество кишечника изменяется с фрагментацией и деградацией среды обитания [10, 17, 18,], высотой над уровнем моря [19, 23], временем года [15] и изменением климата [12, 22], местом обитания.

Цель - изучение кормов соболя в осенне-зимний период и оценка их энергетической ценности.

Задачи:

- анализ научных публикаций по энергетической ценности кормов и состава микробиоты желудка соболя;
- определение поедаемых кормов соболем по содержимому желудков;
- расчет емкости желудка и суточного объема пищи в зависимости от веса соболя;
- расчет отложенного жира и отложенной энергии основных кормов соболя при отрицательной и положительной температуре воздуха.

Материал и методы. Материал собран в Туруханском и Эвенкийском районах. Основными источником данных о питании соболей являлись промысловые пробы (тушки зверей), добытые за 16 промысловых сезонов. Тушки зверей вскрывались, из них извлекался желудок, который исследовался на содержание корма (вид корма).

Всего исследовано 620 желудков зверей. Отлов соболей проводился ловушками и загонной охотой с собаками.

Результаты и их обсуждение. Диапазон питания соболя очень широк, в его пределах можно выделить две группы кормов – растительного и животного происхождения. В разные сезоны их соотношение может изменяться в широких границах, но все же соболь, в зависимости от сезона, в пищу употребляет те корма, которые имеются и доступны. На юге Туруханского и Эвенкийского района соболь питается животной пищей (мышевидные – 70-100%), растительной пищей (ягоды – 25-70%). В урожайные годы остатки плодов рябины встречаются в желудках соболя в 95%. Чистый орех в желудках соболей встречался в 8%, в остальных случаях с кедровым орехом присутствовали остатки животной пищи [1].

Наиболее энергетически ценные корма - кедровый орех 782 ккал и мясо мелких грызунов 587 ккал (рис. 1).

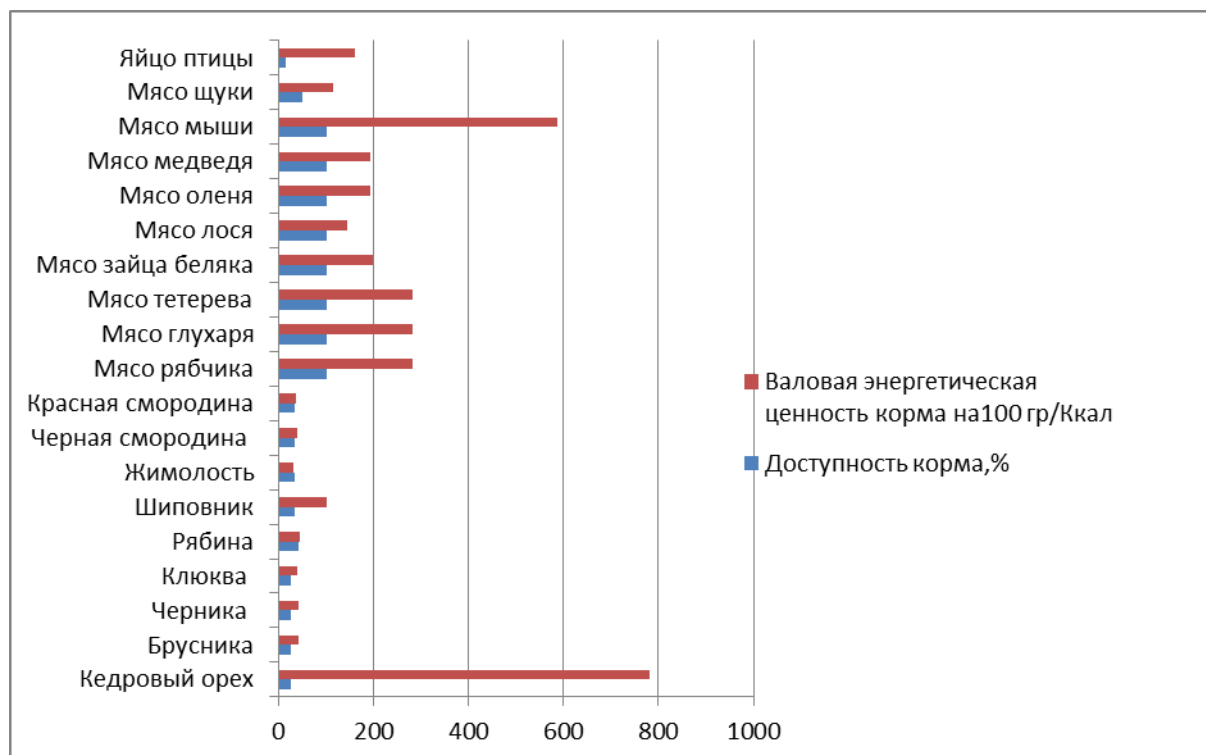


Рисунок 1 - Валовая энергетическая ценность и доступность кормов соболя

Figure 1 – Gross energy value and availability of sable feed

Емкость желудка у большинства плацентарных млекопитающих составляет 5-7% от общей массы тела [16].

По данным В.М. Сафронова [5], суточный объем пищи соболя должен составлять около 20% массы его тела (рис. 2).

На рисунке показано соотношение веса мелких мышеобразных разной возрастной группы и емкости желудка соболя. При весе полевки от 26 до 30 граммов при средней емкости желудка соболя в нем помещается до 4 полевок.

Расчетные данные подтверждаются натурными исследованиями, в желудках соболей находили остатки от 1 до 4 полевок [1, 8]. Вес пустого желудка соболя равен 10-11 г. При одноразовом принятии пищи вес желудка соболя составляет у самок - 35 г, у самцов - 50 г [4].

По данным Н.Н.Гракова [2], соболь за раз поедает от 20 до 270 г корма. Среди соболей, добытых ружейным способом, масса наполненных пищей желудков колебалась от 10.6 до 90.9 г, в среднем составляла 31.8 ± 1.6 г. У самцов она была больше (36.6 ± 2.5 г), чем у самок (26.6 ± 1.7 г). Максимальная масса желудка с остатками пищи у самцов составляла -136.9 г, у самок – 82.2 г [3].

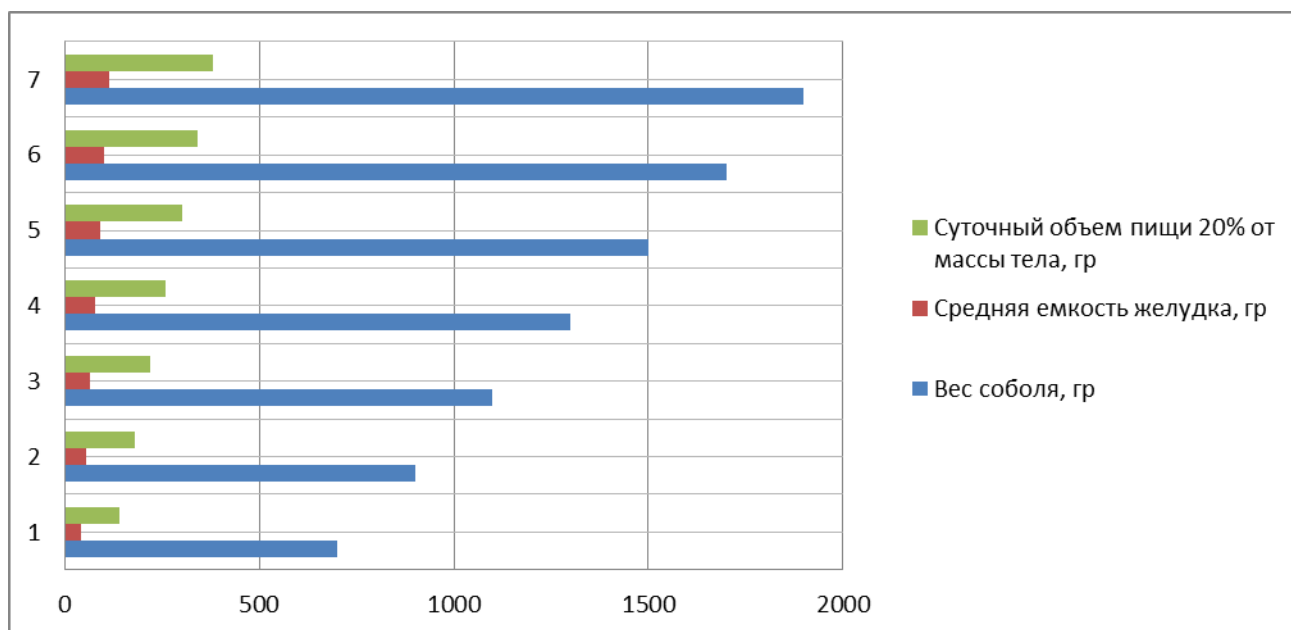


Рисунок 2 - Емкость желудка и суточный объем пищи в зависимости от веса зверя

Figure 2 – Stomach capacity and daily volume of food depending on the weight of the animal

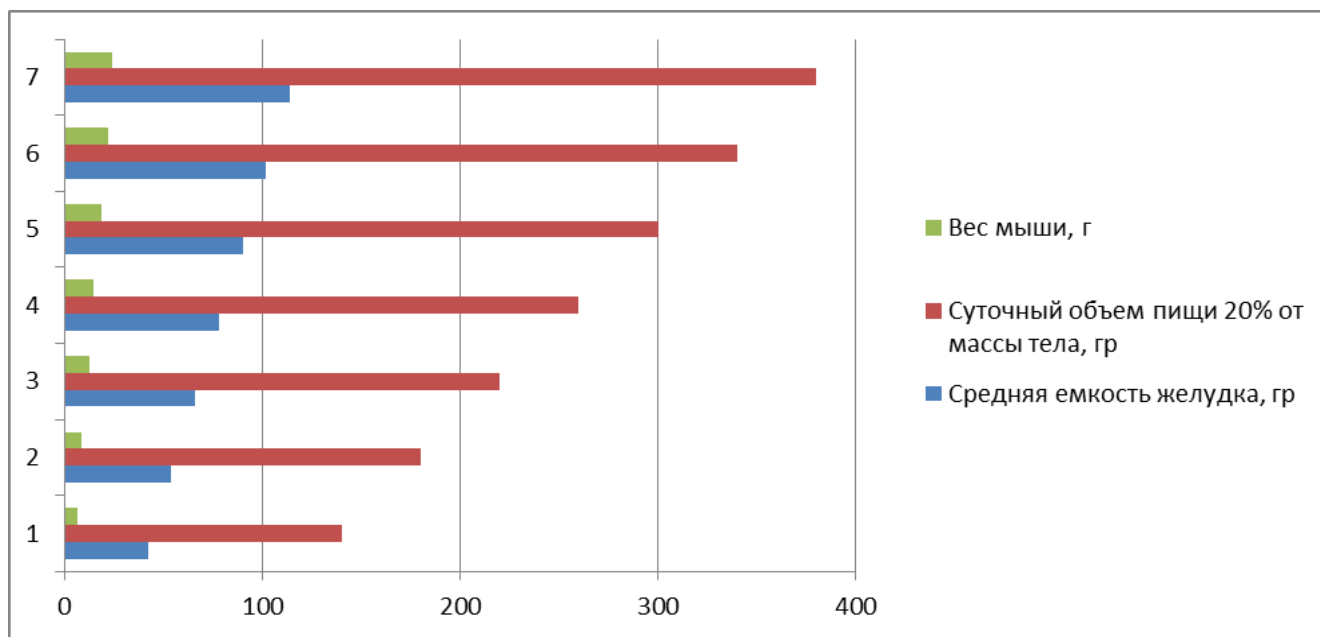


Рисунок 3 - Соотношение веса мелких мышеобразных разной возрастной группы и емкости желудка соболя

Figure 3 - The ratio of the weight of small mouse-like animals of different age groups and the capacity of the sable's stomach

Таблица 1 - Масса желудка и корма, съедаемого соболем

Table 1 - The mass of the stomach and food eaten by the sable

Вес наполненного желудка, г		Вес пустого желудка, г		Вес корма, г	
♂	♀	♂	♀	♂	♀
med				med	
36.6	26.6	11.0	10.0	25.6	16.6
max				max	
136.9	82.2	11.0	10.0	125.6	72.0

Корм задерживается в пищеварительном тракте в среднем 5-7 часов, а все остатки корма удаляются через 15-20 часов. Кормится соболь обычно два раза в сутки [6]. Выявлено следующее частое сочетание и встречаемость кормов в желудке соболя: полевка, полевка и кедровый орех, полевка и ягода, кедровый орех, ягода [1]. Взрослому соболю средней живой массой в 1.3 кг на поддержание жизни требуется от 285 до 320 ккал обменной энергии в зависимости от времени года. Для сохранения живой массы животному необходимо на 25-30% больше обменной энергии, что связано с дополнительным расходом энергии при линьке, колебании температуры воздуха, кормлении, более высокой подвижности [7]. При максимальной наполненности желудка кедровым орехом или мясом полевки соболю хватает обменной энергии для сохранения живой массы (табл.2).

Таблица 2 - Обменная энергия основных кормов соболя

Table 2 - The exchange energy of the main sable feeds

Корм	Вес корма, г				Обменная энергия, ккал			
	средний		максимальный		средняя		максимальная	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
рябина	25.6	16.6	125.6	72.0	12	7	56	32
брусника					16	10	78	45
черника					11	7,3	55	32
кедровый орех					192	124	943	540
полевка					128	83	629	360

В зимний период при резком уменьшении доступного корма действуют приспособительные механизмы, снижающие уровень обмена веществ и уменьшающие потребление корма [2].

Отмечено, что воздействие низкой температуры воздуха приводит к резким изменениям в составе микробиоты, увеличивается соотношение

Firmicutes и Bacteroidetes и почти полностью исчезают Verrucomicrobia. Эти изменения способствуют усилению получения энергии во время холода. Увеличивается общая всасывающая поверхность кишечника из-за заметного увеличения объема покрытия стенок кишечника ворсинками [12]. Анализ состава микробиоты кишечника соболя выявил 27 бактериальных типов. Преобладающим типом были Firmicutes (на долю которых приходилось 38.23%), Proteobacteria (30.29%), Actinobacteria (28.15%) и Bacteroidetes составляли всего 0.47%. Бактерии типа Firmicutes, способствуя медленному метаболизму, лучше извлекают калории из пищи, запасают жиры. Проведённый корреляционный анализ между функциональными генами микробиоты кишечника и факторами окружающей среды показал, что 20,4% от общего числа функциональных генов в кишечнике дикого соболя реагировали на понижение температуры воздуха и большинство из них были генами, связанными с метаболизмом [14].

Константы жиросотложения Кельнера использовались для определения способности образовывать жир из различных кормов по известному содержанию в них перевариваемых питательных веществ (табл.3).

Таблица 3 - Отложенный жир и отложенная энергия основных кормов соболя со 100 граммов корма

Table 3 - Stored fat and stored energy of the main sable feeds per 100 grams of feed

Корм	Положительная температура воздуха		Отрицательная температура воздуха	
	отложенный жир, г	отложенная энергия, ккал	отложенный жир, г	отложенная энергия, ккал
полевка	28.5	210.3	34.3	253.2
кедровый орех	47.3	419.8	56.9	505.4
черника	2.6	9.2	3.1	11.0
брусника	2.5	12.2	3.0	14.6
рябина	2.6	11.6	3.1	14.0

Закключение. Соболю питается животной и растительной пищей. Выявлено следующее сочетание кормов: полевка, полевка и кедровый орех, полевка и ягода, кедровый орех, ягода. Наиболее энергетически ценные корма кедровый орех 782 ккал и мясо мелких грызунов 587 ккал. Максимальная масса корма, съедаемая зверем у самцов составила 125.6 г, у самок -72.0 г. При максимальной наполненности желудка кедровым орехом или мясом полевки соболю хватает обменной энергии для сохранения живой массы. Масса отложенного в теле соболя жира со 100 граммов мяса полевки – 28.5 г., общее

отложение энергии составило 210.3 ккал. Остальная часть энергии, полученная с корма, расходуется сободем на теплопродукцию.

Список литературы

1. Буянов, И.Ю. Питание соболя (*Martes zibellina* L., 1758) в средней тайге /И.Ю. Буянов, Н.Ю. Буянов// Матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию Заслуженного эколога России Нарцисса Исаевича Литвинова “Итоги и перспективы развития териологических исследований азиатской России и сопредельных территорий”// Вестник ИрГСХА. - 2017. - С. 39-46.
2. Граков, Н.Н. Сезонные особенности поедания кормов и изменение веса соболей и куниц, содержащихся в вольерах / Н.Н. Граков//Сб. науч.-тех. информации (Охота, пушнина и дичь). Киров: Кеиж.изд-во, 1968. - Вып. 22. - С. 44-52.
3. Захаров, Е.С. Соболев южной и западной Якутии (морфология, экология, структура популяций) /Е.С. Захаров: Автореф. дис. на соиск. уч. степени к.б.н. – Якутск, 2012. -21 с.
4. Мантейфель, П.А. Соболев / П.А. Мантейфель – М.-Л.: Всесоюз. коопер. объедин. изд-во, 1934. – 108 с.
5. Сафронов, В.М. Зимняя экология млекопитающих Якутии /В.М. Сафронов: Автореф. дис. на соиск.уч. степени д.б.н. – Петрозаводск, 2002. – 47 с.
6. Соколов, Г.А. Охотничье хозяйство в кедровых лесах / Г.А. Соколов – М.: Наука, 1966. – 108 с.
7. Титова, М.И. Нормы поддерживающего кормления взрослых соболей /М.И. Титова //Тр. НИИ пушн. звероводства и кролиководства//М.: НИИПЗК, 1950. -Т. 5. -С. 5-49.
8. Хлебников, А.И. Экология соболя Западного Саяна /А.И. Хлебников - Новосибирск: Наука, 1977. – 125 с.
9. Чепрасов, М.Ю. Материалы по питанию соболя в бассейне среднего течения реки Колыма / М.Ю. Чепрасов, И.И. Мордосов//Вестник СВФУ. – 2011. – Т. 8. - №2. – С. 36–41
10. Amato, K.R. et al. Habitat degradation impacts black howler monkey (*Alouatta pigra*) gastrointestinal microbiomes. ISME J. 2013, 7, 1344–1353.
11. Bestion, E. et al. Climate warming reduces gut microbiota diversity in a vertebrate ectotherm. Nat. Ecol. Evol. 2017, 1, 161.
11. Chevalier, C. et al. Gut microbiota orchestrates energy homeostasis during cold. Cell 2015, 163, 1360–1374.
13. David, L. et al. Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome. Nature 2014, 505, 559–563.
14. Lantian, Su et al. Hui Habitat Elevation Shapes Microbial Community Composition and Alter the Metabolic Functions in Wild Sable (*Martes zibellina*) Guts /Animals 2021, 11, 1-18.
15. Li, J. et al. The effect of disease and season to hepatopancreas and intestinal mycobiota of *Litopenaeus vannamei*. Front. Microbiol. 2019, 10, 13.
16. Meehan, T. Handrearing felids. In: AZA Infant Diet Notebook. American Zoo and Aquarium Assoc. Silver Springs, MD, 1994.
17. Qin, W. et al. Gut Microbiota plasticity influences the adaptability of wild and domestic animals in co-inhabited areas. Front. Microbiol. 2020, 11, 125.
18. Roth, T.L. et al. Reduced gut microbiome diversity and metabolome differences in rhinoceros species at risk for iron overload disorder. Front. Microbiol. 2019, 10, 15.
19. Suzuki, M.T., Giovannoni, S.J. Bias caused by template annealing in the amplification of mixtures of 16S rRNA genes by PCR. Appl. Environ. Microbiol. 1996, 62, 625–630.

20. Vital, M. et al. Diet is a major factor governing the fecal butyrate-producing community structure across Mammalia, Aves and Reptilia. ISME J. 2014, 9, 832–843.
21. Wang, J. et al. Modulation of gut microbiota during probiotic-mediated attenuation of metabolic syndrome in high fat diet-fed mice. ISME J. 2015, 9, 1–15.
22. Watson, S.E. et al. Global change-driven use of onshore habitat impacts polar bear faecal microbiota. ISME J. 2019, 13, 1–11.
23. Wu, Y.H. et al. Characterisation of the gut microbial community of rhesus macaques in high-altitude environments. BMC Microbiol. 2020, 20, 16.

References

1. Bujanov, I.Ju., Bujanov, N.Ju. Pitanie sobolja (Martes zibellina L., 1758) v srednej tajge [Nutrition of sable (Martes zibellina L., 1758) in the middle taiga]. Vestnik IrGSHA, 2017, pp. 39-46.
2. Grakov, N.N. Sezonnye osobennosti poedaniya kormov i izmenenie vesa sobolej i kunic, sodержashhihsja v vol'erah [Seasonal features of forage eating and weight changes in sables and martens kept in aviaries]. Kirov, 1968, no.22, pp. 44-52.
3. Zaharov, E.S. Sobol' juzhnoj i zapadnoj Jakutii (morfologija, jekologija, struktura populjacij) [Sable of southern and western Yakutia (morphology, ecology, population structure)]. Cand.Dis.Thesis, Jakutsk, 2012, 21 p.
4. Mantejfel' P.A. Sobol' [Sable]. Moscow-Leningrad: Vsesojuznoe kooperativnoe ob#edinennoe izdatel'stvo, 1934, 108 p.
5. Safronov, V.M. Zimnjaja jekologija mlekopitajushhih Jakutii [Winter ecology of mammals of Yakutia]. Doc.Dis.Thesis, Petrozavodsk, 2002, 47 p.
6. Sokolov, G.A. Ohotnich'e hozjajstvo v kedrovyh lesah [Hunting in cedar forests]. Moscow: Nauka Publ., 1966, 108 p.
7. Titova, M.I. Normy podderzhivajushhego kormlenija vzroslyh sobolej [Norms of supportive feeding of adult sables]. Tr. NII pushn. zverovodstva i krolikovodstva, Moscow, 1950, vol. 5, pp. 5-49.
8. Hlebnikov A.I. Jekologija sobolja Zapadnogo Sajana [Ecology of the sable of the Western Sayan]. Novosibirsk: Nauka, 1977, 125 p.
9. Cheprasov, M.Ju. Mordosov, I.I. Materialy po pitaniyu sobolja v bassejne srednego techenija reki Kolyma [Materials on the diet of sable in the middle reaches of the Kolyma River]. Vestnik SBFU, 2011, vol. 8, no.2, pp. 36–41.

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

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Автор несет полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author contribution. The author of this study was directly involved in planning the research, sampling, performing microbiological and biochemical analyses, statistical processing of the results obtained, and analyzing this study. The author of this article has reviewed and approved the final version.

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

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

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 24.12.2024

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 13.03.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 07.04.2025

Сведения об авторе

Буянов Иван Юрьевич – кандидат сельскохозяйственных наук. Старший научный сотрудник Красноярского парка флоры и фауны “Роев ручей”, г. Красноярске, Россия. Область исследований – экология наземных позвоночных и их роль в экосистемах. Создания научно-методических основ прогнозирования сукцессий наземной флоры и фауны, дистанционных методов мониторинга природных систем. Автор и соавтор более 70 научных публикаций.

Контактная информация: Парк флоры и фауны “Роев ручей”, 660006, Россия, г. Красноярск, ул. Свердловская, 293, e-mail: tiger-ra@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-6026-1155>

Information about author

Ivan Y. Buyanov – Candidate of Agricultural Sciences. Senior Researcher at the Krasnoyarsk Flora and Fauna Park "Roev Ruchey" in Krasnoyarsk, Russia. Research area - ecology of terrestrial vertebrates and their role in ecosystems. Creation of scientific and methodological foundations for forecasting successions of terrestrial flora and fauna, remote methods for monitoring natural systems. Author and co-author of more than 70 scientific publications

Contact information: Park of Flora and Fauna "Roev ruchey", 293, Sverdlovskaya St., Krasnoyarsk, Russia, 660006, e-mail: tiger-ra@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-6026-1155>.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-128-77-86

УДК 598.2/9 –154.343

Научная статья

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СРОКИ ОСЕННЕГО ПРИЛЕТА ПТИЦ

¹А.С. Доржиева, ¹М.Я. Бессмольная, ²Ясуи Ито

¹ФГБОУ ВО “Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова”, г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Россия

²Японская ассоциация кольцевания птиц, Ниигата, Япония

Аннотация. Наблюдения за миграциями мелких воробьинообразных птиц с применением метода сетевых отловов позволили выявить видовой состав и сроки осенней миграции птиц в прибрежном городе Ниигата, Япония. Результаты исследования показали изменения сроков прилета птиц под влиянием изменения температуры и других факторов. Долгосрочная динамика осенней миграции птиц была проанализирована у 28 видов птиц. Анализ дат прибытия в соответствии с годом показал, что для 15 видов коэффициент корреляции был отрицательный, даты прибытия сдвинуты на более ранние периоды. Другие 13 видов имеют положительную тенденцию, даты прибытия меняются на более поздние периоды. Достоверная статистически значимая связь была обнаружена у четырех видов птиц: седоголовой овсянки ($r = -0.461$; $p < 0.01$); японской малиновки ($r = -0.465$; $p < 0.01$); оливкового дрозда ($r = 0.543$; $p < 0.05$); японской белоглазки ($r = -0.582$; $p < 0.05$). Корреляционный регрессионный анализ медианной даты прибытия и средней температуры показал, что у 17 видов тренд был положительным, а даты прибытия были изменены на более позднюю дату, а для 11 видов тренд был отрицательным, что означает, что дата прибытия была сдвинута к более ранним датам. Значимая статистическая связь была обнаружена у двух видов: короткокрылой камышовки ($r = 0.485$; $p < 0.01$) и восточной синицы ($r = -0.441$; $p < 0.01$).

Ключевые слова: миграция, изменение климата, прибрежный лес, температура, птицы, кольцевание птиц, осень, экологические факторы.

Для цитирования: Доржиева А.С., Бессмольная М.Я, Ясуи Ито. Влияние экологических факторов на сроки осеннего прилета птиц. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2025; 3(128): 77-86. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-77-86.

INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE TIMING OF AUTUMN ARRIVAL OF BIRDS

¹Alima S. Dorzhieva, ¹Margarita Ya. Bessmolnaya, ²Yasui Ito

¹FSBEI HE Buryat State Academy of Agriculture named after V.R. Filippov,
Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russia

² Japanese Bird Banding Association, *Niigata, Japan*

Abstract. Observations of the migrations of small passerine birds using the net-trapping method revealed the species composition and timing of autumn bird migration in the coastal city of Niigata, Japan. The results of the study showed changes in the timing of bird arrival under the influence of temperature changes and other factors. Long-term dynamics of autumn bird migration were analyzed for 28 bird species. An analysis of arrival dates by year showed that for 15 species the correlation coefficient was negative, with arrival dates shifting to earlier periods. The other 13 species had a positive trend, with arrival dates shifting to later periods. A statistically significant association was found for four bird species: Grey-headed Bunting ($r = -0.461$; $p < 0.01$); Japanese Robin ($r = -0.465$; $p < 0.01$); Olive Thrush ($r = 0.543$; $p < 0.05$); Japanese White-eye ($r = -0.582$; $p < 0.05$). Correlation regression analysis of median arrival date and mean temperature showed that for 17 species the trend was positive, meaning that arrival dates were shifted to a later date, while for 11 species the trend was negative, meaning that arrival dates were shifted to earlier dates. A significant statistical association was found for two species: Japanese bush warbler ($r = 0.485$; $p < 0.01$) and the Parus minor ($r = -0.441$; $p < 0.01$).

Keywords: migration, climate change, coastal forest, temperature, birds, bird banding, autumn, environmental factors.

For citation: Dorzhieva A.S., Bessmolnaya M. Ya., Yasui Ito. Influence of environmental factors on the timing of autumn arrival of birds. *Scientific and practical journal "Vestnik IrGSHA"*. 2025; 3(128): 77-86. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-77-86.

Введение. Изменение сроков миграции птиц, происходящее в последние десятилетия, стало уже общеизвестным фактом. Общие тенденции в целом понятны – у многих видов сезонные сроки прилета смещаются на более ранние даты, у некоторых – на более поздние, связано это с изменениями климата. Современные тенденции изменения климата во многих регионах мира вызывают обоснованное беспокойство по его воздействию на природные экосистемы. Многочисленные исследования показали взаимосвязь между климатическими условиями и сезонной миграцией птиц [4,5,9]. Долговременные изменения сроков прилета птиц весной были изучены многими исследователями [3]. Фенология осенней миграции птиц в разных регионах рассматривалась некоторыми учеными [2,10]. Как указывают многие исследователи, что на сроки миграции птиц влияют не только климатические условия, но и период гнездования [4]. Необходимо отметить, что высокая

температура весной способствует не только раннему началу гнездования, но и повторной кладке, соответственно осенью птенцы появляются в более поздние календарные даты.

Цель - изучить влияние экологических факторов на сроки осенней миграции птиц в прибрежном лесу в г. Ниигата, Япония.

Материал и методы. Изучение миграции птиц проводились в исследовательском стационаре по кольцеванию птиц - Niigata Group, Japanese Bird Banding Association, на самом большом острове Хонсю в городе Ниигата, Япония (рисунок 1). Стационар располагается в лесной зоне на берегу японского моря в парке Секия. Парк характеризуется, как лиственный широколиственный лес с преобладанием черной сосны. Основные древесные породы произрастающие в парке – это белая акация (*Robinia pseudoacacia*), китайский каркас (*Celtis inensis*) и лавр благородный (*Laurus nobilis*), подлесок состоит из кустарников и разнотравья. Через парк ежегодно весной и осенью пролетает огромное количество разных видов птиц, преимущественно мелкие воробьиные и околоводные птицы.

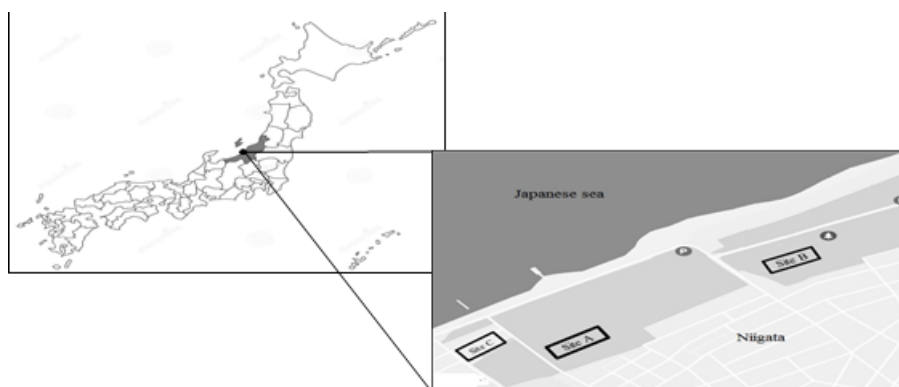


Рисунок 1 – Исследовательский стационар кольцевания птиц г. Ниигата, Япония

Figure 1 – Niigata Bird Banding Research Station, Japan

Кольцевание птиц и регулярные фенологические наблюдения за сроками прилета птиц в исследовательском стационаре кольцевания птиц – Niigata Group, Japanese Bird Banding Association, начали проводить с 1987 года и продолжают по настоящее время. Для выявления сроков осенней миграции птиц, были проанализированы фенологические данные прилета птиц, зарегистрированные с 2001 по 2022 гг., а также собственные материалы кольцевания птиц, включенных в период с 2016 по 2019 гг. В качестве временных параметров, характеризующих сроки осенней миграции, учитывались ежедневные отловы 28 видов птиц в туманные сети и кольцевания их (рисунок 2) с 25 августа до 17 ноября в течении 21 года. По характеру сезонных миграций все виды были распределены на оседлых или резидентов,

дальних мигрантов, ближних мигрантов и зимующих видов. Сроки прилета птиц оценивались по медианной дате прибытия в установленный период.

Для изучения влияния температуры на сроки прилета осенней миграции птиц была проанализирована среднемесячная температура августа, сентября, октября и ноября с 2001 по 2022 года по данным Японской метеорологической службы (Japan Meteorological Agency) [7].

Статистическая обработка материала произведена стандартными параметрическими методами. Связь между сроками прилета и средней температурой рассчитывали с помощью коэффициента корреляции Пирсона. Даты переводились в непрерывный ряд от 1 августа 2022 г. Наличие линейных трендов в динамике исследуемых параметров определяли с помощью регрессионного анализа.



Рисунок 2 – Процесс отлова в туманные сети и кольцевание птиц

Figure 2 – The process of catching birds in mist nets and ringing them

Результаты и их обсуждение. Множество перелетных птиц сезонно стекается на японский архипелаг с различных районов размножения или зимовки, таких как Арктика, Аляска, полуостров Камчатка, Сибирский континент, Китайский континент, Корейский полуостров, Малайзия, Филиппины, Австралия. Ежегодные наблюдения за миграциями мелких воробьинообразных с применением метода сетевых отловов позволяют уточнить видовой состав птиц и сроки миграции. Динамика численности птиц ежегодно варьирует и в последние годы существует тенденция уменьшения численности птиц (рисунок 1). Максимальная численность птиц зарегистрирована в 2006 году (7203 птиц), минимальная численность в 2010 году (1185 птиц). Высокая численность птиц была достигнута за счет японской белоглазки (*Zosterops japonicas*), для которой в этот период были благоприятные климатических условия и обилие кормовой базы. Однако, после 2006 года

наблюдается постепенное сокращение популяций, возможно связанное рядом факторов ухудшения качества среды обитания, сокращения площади подходящих гнездовых и увеличение антропогенной нагрузки. Кроме того, весной 2022 г. в прибрежном парке Секия было вырублено более 2000 черной сосны из-за болезни вызванной сосновой нематодой, импортированной с североамериканской древесиной в прошлом веке и быстро распространившейся по всей западной Японии на восток [8].

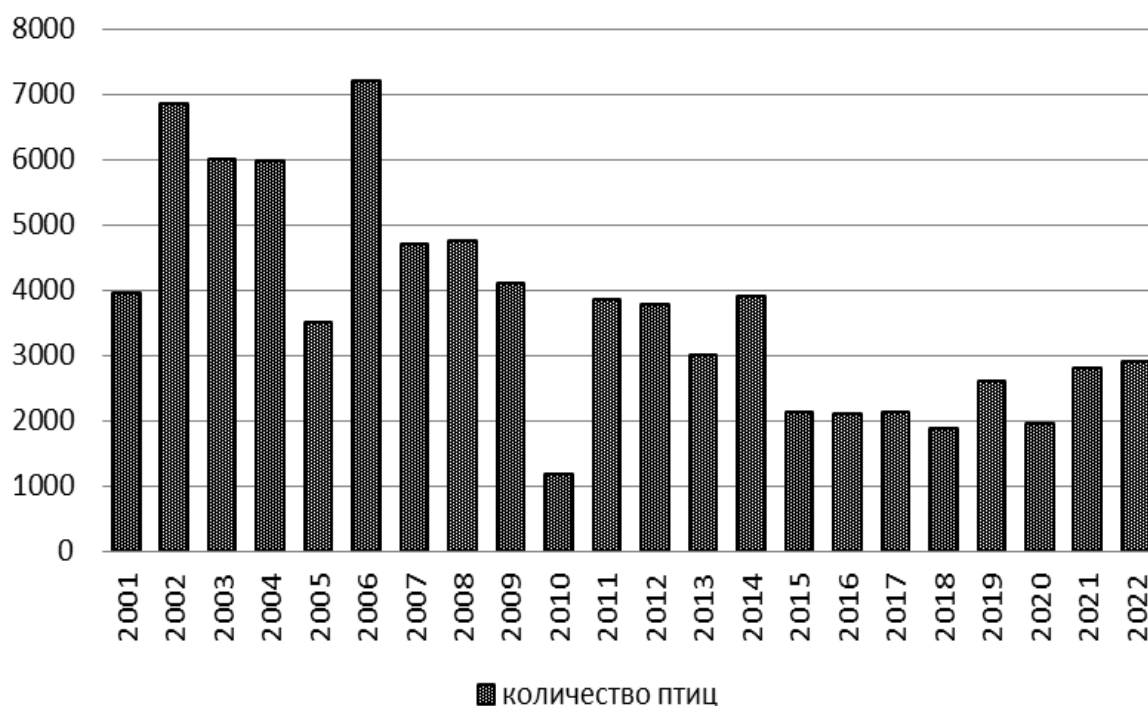


Рисунок 1 - Осенняя динамика численности птиц с 2001 по 2022 года

Figure 1 - Autumn bird population dynamics from 1991 to 2017

Для определения связей между сроками прилета, годом и температурой рассчитали коэффициент корреляции Пирсона (таблица 1). Между медианной датой прибытия и годом для 15 видов птиц отмечена отрицательная корреляция. Медианная дата прибытия смещена на более ранние сроки. У остальных 13 видов отмечен положительный тренд, даты прилета смещена на поздние сроки. Статистически значимый тренд обнаружен у седоголовой овсянки (*Emberiza spodocephala*), который является ближним мигрантом, его медианная дата прилета сдвинута на более ранние календарные даты ($r = -0.437$; $p < 0.01$). Время прибытия седоголовой овсянки тесно связано с периодом гнездования, поэтому молодые и взрослые птицы раньше обычного покидают район гнездования и прилетают в прибрежные лес в более ранние календарные сроки.

Таблица 1 - Корреляция медианных сроков прилета птиц с осенними температурами и годами (коэффициент корреляции Пирсона)

Table 1 - Correlation of median bird arrival dates with autumn temperatures and years (Pearson correlation coefficient)

Вид	Научное название	Тип миграции	Количество лет	Корреляция			
				год		температура	
				<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
1	2	3	4	5	6	7	8
Седоголовая овсянка	<i>Emberiza spodocephala</i>	Ближний мигрант	21	-0.461	*	0.011	ns
Юрок	<i>Fringilla montifringilla</i>	Зимующий	11	-0.187	ns	0.335	ns
Короткокрылая камышовка	<i>Cettia diphone</i>	Резидент	21	-0.003	ns	0.485	*
Сахалинская пеночка	<i>Phylloscopus borealoides</i>	Дальний мигрант	20	0.051	ns	0.19	ns
Синяя мухоловка	<i>Cyanoptila cyanomelana</i>	Дальний мигрант	21	-0.187	s	-0.01	s
Восточная зеленушка	<i>Chloris sinica</i>	Резидент	5	0.322	ns	-0.09	ns
Желтоголовый королек	<i>Regulus regulus</i>	Резидент	10	-0.201	ns	-0.33	ns
Японская желтоспинная мухоловка	<i>Ficedula narcissiana</i>	Ближний мигрант	15	-0.253	ns	-0.2	ns
Сизая овсянка	<i>Emberiza variabilis</i>	Ближний мигрант	20	0.126	ns	0.082	ns
Японский дрозд	<i>Turdus cardis</i>	Дальний мигрант	21	0.154	ns	-0.3	ns
Ширококлювая мухоловка	<i>Muscicapa daurica</i>	Дальний мигрант	11	0.169	ns	0.088	ns
Японская малиновка	<i>Luscinia akahige</i>	Ближний мигрант	20	0.465	*	0.128	ns
Синий соловей	<i>Luscinia cyane</i>	Дальний мигрант	12	0.152	ns	0.018	ns
Восточная синица	<i>Parus minor</i>	Резидент	21	-0.232	ns	-0.441	*
Бледный дрозд	<i>Turdus pallidus</i>	Зимующий	21	0.086	ns	0.348	ns
Полевой воробей	<i>Passer montanus</i>	Резидент	7	-0.692	ns	0.135	ns
Светлоголовая пеночка	<i>Phylloscopus coronatus</i>	Дальний мигрант	16	0.359	s	0.227	s
Буроголовая гаичка	<i>Poecile montanus</i>	Резидент	16	-0.218	s	-0.08	s
Рыжеухий бюльбюль	<i>Hypsipetes amaurotis</i>	Ближний мигрант	21	-0.071	s	0.02	s
Евразийский чижик	<i>Carduelis spinus</i>	Winter visitor	11	-0.301	s	0.075	s

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Оливковый дрозд	<i>Turdus obscurus</i>	Дальний мигрант	20	0.543	*	-0.25	s
Желтогорлая овсянка	<i>Emberiza elegans</i>	Дальний мигрант	10	-0.107	s	0.01	s
Японская белоглазка	<i>Zosterops japonicus</i>	Резидент	21	-0.582	*	0.11	s
Японская таловка	<i>Phylloscopus xanthodryas</i>	Дальний мигрант	21	-0.125	s	-0.18	s
Быкоголовый сорокопут	<i>Lanius bucephalus</i>	Ближний мигрант	14	-0.107	s	0.22	s
Короткохвостка	<i>Urosphena squameiceps</i>	Дальний мигрант	20	0.161	s	-0.22	s
Тисовая синица	<i>Poecile varius</i>	Резидент	13	0.321	s	-0.25	s
Синехвостка	<i>Tarsiger cyanurus</i>	Ближний мигрант	21	0.004	s	0.222	s

Изменения в сроках прилета также имеет японская малиновка (*Luscinia akahige*), которая является ближним мигрантом. Корреляция между медианной датой прибытия и годом показали отрицательную значимую связь ($r = -0.465$; $p < 0.01$). Сроки прилета японской малиновки сдвинуты на более поздние даты из-за гнездового периода, который проходит в горах в начале мая – июне. Многие пары гнездятся дважды за лето, поэтому размножение заканчивается в конце июля - начале августа, соответственно в прибрежном лесу они появляются в более поздние сроки.

У оливкового дрозда (*Turdus obscurus*) обнаружена статистически положительная связь между сроком прилета и годом ($r = 0.543$; $p < 0.05$), но ярко выраженных изменений в сроках прилета не отмечено, так как оливковый дрозд является дальним мигрантом. А как известно, что на прилет и отлет дальних мигрантов метеоусловия практически не влияют, поэтому эти виды прилетают в один и тот же период года.

Японская белоглазка является резидентом в прибрежном лесу Секия. Статистический анализ показал отрицательную значимую связь ($r = -0.582$; $p < 0.05$). У японской белоглазки средняя дата прибытия сдвинута на более ранние сроки из-за длительного гнездового периода, характеризующийся повторными кладками.

Корреляционный анализ средней даты прибытия и средней температуры показал связь у всех исследованных видов. Так для птиц с положительной связью, средняя дата прибытия сдвинута на более поздние сроки. Для птиц с отрицательным коэффициентом, средняя дата прибытия сдвинута на более ранние календарные даты. Достоверная статистически значимая связь обнаружена у двух видов птиц: короткокрылой камышовки (*Cettia diphone*) ($r = 0.092$; $p < 0.01$) и восточной синицы (*Parus minor*) ($r = -0.024$; $p < 0.01$). У

короткокрылой камышовки наблюдается полигиния, которая характеризуется гнездованием 2-3 самок на одной территории размножения. Появившиеся птенцы в разное время вылетают из мест гнездования, поэтому некоторые особи могут встретиться в конце октября [6]. У короткокрылой камышовки отмечена тенденция к более позднему прилету в годы с теплой осенью. Существует тенденция, что восточная синица также имеет две и более популяции в г. Ниигата [11]. Одна из которых гнездится в лесном массиве в горах, а другая – в прибрежных парковых лесах и окрестностях города. Как известно, что восточная синица покидает место гнездования, поэтому осенью начинается отлет всех одновозрастных молодых птиц из мест гнездования. Популяция, которая гнездилась в горах появляется в прибрежном лесу в начале октября.

Заключение. Многолетние исследования с 2001 по 2022 гг. сроков осенней миграции птиц в прибрежном парковом лесу Секия показали, что большинство исследованных видов имеют изменения в сроках прилета. Однако значимые долговременные тенденции в изменении сроков прилета птиц отмечены только у 6 видов птиц. Кроме того, на прилет дальних мигрантов климатические условия не имеют влияния, поэтому изменения незначительные у оливкового дрозда. Ближние мигранты и резиденты могут существенно изменять сроки прилета в зависимости от складывающейся погоды. В благоприятные годы ближние мигранты и резиденты успевают вырастить по два выводка. В результате осенью появляется много новых особей, из-за которых средняя дата прилета сдвигается на более поздние сроки. При этом медианная дата осенней миграции птиц напрямую связана со сроками гнездования птиц.

Список литературы

1. Какагелдиева, А. Д. Сезонные миграции птиц через территорию страны / А.Д. Какагелдиева, Н.Б. Назаров // Вестник науки. - 2023. - №5 (62). - С. 510-514.
2. Ковалевский, А.В. Общая характеристика осенней миграции и привязанность к местам гнездования воробьинообразных птиц Passeriformes в долине среднего течения р. Томь / А.В. Ковалевский, В.Б. Ильяшенко, Н.В. Скалон, А.А. Ключева // Вестник Кемеровского государственного университета. - 2014. - Вып. 2 - № 2 (58). - С. 12-17.
3. Надточий, А.С. Долговременные изменения сроков прилета птиц в Харьковскую область / А.С. Надточий, А.Б. Чаплыгина // Бранта// Сб. науч. трудов Азово-Черноморской орнитол. станции. Птицы и климат// Мелитополь. - 2010. - Вып. 13. - С. 50–61.
4. Соколов, Л.В. Влияние глобального потепления климата на сроки миграции и гнездования воробьиных птиц в XX веке / Л.В. Соколов // Зоол. журн. - 2006. - Т. 85. - Вып. 3. - С. 317—341.
5. Соловьев, А.Н. Вековая динамика сроков сезонных миграций птиц в средних широтах Европейского востока / А.Н. Соловьев // Бюлл.МОИП. Отдел биологический. – 2015. - Вып. 120. - № 1. - С. 3-17.
6. Nishida, S. Breeding ecology of the Japanese Bush Warbler in the Ogasawara Islands. / S. Nishida, M. Hayama // The Ornithological Society of Japan. 2015. -14. - P.111-115.
7. Japan Meteorological Agency. The data retrieval system of Japan Meteorological Agency

(in Japanese). Available at <http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>.

8. Kamata, N. Pine wilt disease and other nematode diseases / N. Kamata, Y. Takeuchi // Infectious forest diseases. – Wallingford UK : CABI. - 2013. – P. 115-127.

9. Kobori, H. The effects of climate change on the phenology of winter birds in Yokohama, Japan / H. Kobori, T. Kamamoto, H. Nomura, K. Oka, R. Primack // Ecol Res/ 2012 – 27. – P. - 173-180.

10. Panuccio M., Martin B., Morganti M., Onrubia A., Ferrer M. 2016. Long-term changes in autumn migration dates at the Strait of Gibraltar reflect population trends of soaring birds / M. Panuccio, B. Martin, M. Morganti, A. Onrubia, M. Ferrer // British Ornithologists Union. - 2016. – 159. – P. - 55–65.

11. Vilbaste X. 2012. Formation of autumn migration of the Great Tit (*Parus major*) in Estonia. Russian ornithological journal. – 21. - (790). P. - 2115-2117.

Reference

1. Kakageldieva, A. D., Nazarov N.B. Sezonnnye migracii ptic cherez territoriyu strany [Seasonal migrations of birds across the country]. Vestnik nauki, 2023, no.5 (62), pp. 510-514.

2. Kovalevskij, A.V. et al. Obshchaya harakteristika osennej migracii i privyazannost' k mestam gnezdovaniya vorob'inoobraznyh ptic Passeriformes v doline srednego techeniya R. Tom' [General characteristics of autumn migration and attachment to nesting sites of passerine birds Passeriformes in the valley of the middle reaches of the Tom river]. Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta, 2014, vol. 2, no. 2 (58), pp. 12-17.

3. Nadtochij, A.S. CHaplygina A.B. Dolgovremennye izmeneniya srokov prileta ptic v Har'kovskuyu oblast' [Long-term changes in the timing of bird arrival in Kharkiv region]. Branta: Sbornik nauchnyh trudov Azovo-CHernomorskoj ornitologicheskoy stancii. Pticy i klimat. Melitopol', 2010, vol. 13, pp. 50–61.

4. Sokolov, L.V. Vliyanie global'nogo potepleniya klimata na sroki migracii i gnezdovaniya vorob'inyh ptic v XX veke [The impact of global warming on the timing of migration and nesting of passerine birds in the 20th century]. Zool. Zhurn, 2006, vol. 85, no. 3, pp. 317—341.

5. Solov'ev, A.N. Vekovaya dinamika srokov sezonnyh migracij ptic v srednih shirotah Evropejskogo vostoka [Secular dynamics of the timing of seasonal bird migrations in the middle latitudes of the European East]. Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelej prirody. Otdel biologicheskij, 2015, vol. 120, no. 1, pp. 3-17.

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 изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author Contributions. All authors of this study were directly involved in the planning of studies, sampling, microbiological and biochemical analyses, statistical processing of the results obtained, and analysis of this study. The authors of this article have reviewed and approved the final version. **Conflict of Interest.** The authors declare no conflict of interest.

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

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 03.03.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 04.04.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 07.04.2025

Сведения об авторах

Бессмольная Маргарита Яковлевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры ландшафтного дизайна и экологии агрономического факультета Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова. Область исследований - экология, растениеводство. Автор более 50 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА. 670024, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8, e-mai: marrra@list.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-3331-3773>

Доржиева Алима Сергеевна – кандидат биологических наук, PhD in agriculture, доцент кафедры ландшафтного дизайна и экологии агрономического факультета Бурятской ГСХА им. В.Р. Филиппова. Область исследований – экология, зоология. Автор 20 научных публикаций.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА. 670024, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8, e-mai: alimab86@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-1206-0536>

Ито Ясуи – орнитолог, Японская ассоциация кольцевания птиц, Ниигата, Япония (Niigata Group Japanese Bird Banding Association, Niigata Japan).

Контактная информация: 950-2053 Ниигата Ниши-ку, Тераохигаши 13-11. E-mail: pn4y-itu@asayhi-net.or.jp.

Information about authors

Alima S.Dorzhieva - Candidate of Biological Sciences, PhD in agriculture, Associate Professor of the Department of Landscape Design and Ecology, Agronomy Faculty of Buryat State Academy of Agriculture named after V.R. Filippov. Research area - ecology, zoology. Author of 20 scientific publications.

Contact information: FSBEI HE Buryat SAA. 8 Pushkin str., Ulan-Ude, Russia, 670024, e-mai: alimab86@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-1206-0536>.

Margarita Ya.Bessmolnaya – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Landscape Design and Ecology, Agronomy Faculty of Buryat State Academy of Agriculture named after V.R. Filippov. Research area - ecology, plant growing. Author of over 50 scientific publications.

Contact information: FSBEI HE Buryat SAA. 8 Pushkin str., Ulan-Ude, Russia, 670024, e-mai: marrra@list.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-3331-3773>

Yasui Ito – ornithologist, Japanese Bird Banding Association, Niigata, Japan (Niigata Group Japanese Bird Banding Association, Niigata Japan).

Contact information: 13-11 Teraohigashi, Nishi-ku, Niigata 950-2053; e-mail: pn4y-itu@asayhi-net.or.jp.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-128-87-102

УДК 574.524:574.34

Научная статья

СЕЗОННАЯ И МЕЖГОДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ ЗООПЛАНКТОНА ОЗЕРА РАИФСКОЕ (ВОЛЖСКО- КАМСКИЙ ЗАПОВЕДНИК, РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН, РОССИЯ)

¹М.В. Косова, ²Е.Н. Унковская, ³О.Ю. Деревенская

¹Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, г. Казань, Россия

²Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник, пос. Садовый,
Зеленодольский район, Республика Татарстан, Россия,

³Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты многолетнего мониторинга (2021–2023 гг.) экологического состояния озера Раифское, включая гидрохимические параметры и динамику зоопланктонного сообщества. Установлено, что поверхностный слой воды характеризуется слабощелочной средой, нормальным содержанием кислорода и низкой концентрацией биогенных элементов и тяжелых металлов, тогда как в глубинных слоях отмечено снижение рН, дефицит растворенного кислорода и накопление фосфатов и тяжелых металлов. Сезонная динамика гидрохимических показателей проявлялась в повышении рН в период цветения воды и увеличении содержания органического вещества с последующим осенним снижением рН и аккумуляцией фосфатов в придонных слоях. Зоопланктонное сообщество демонстрировало стабильность видового состава при выраженных сезонных изменениях доминирующих групп. Наблюдалось устойчивое преобладание коловраток, а также рост видового богатства ветвистоусых рачков в июне. Основными доминантами по численности и биомассе являлись *Daphnia cucullata* и *Eudiaptomus graciloides*, тогда как *Keratella quadrata* и *Conochilus unicornis* достигали максимума в периоды снижения их численности. В 2021–2023 гг. общая численность зоопланктона составляла 168.0–215.0 тыс. экз./м³ и биомассы 0.82–2.0 г/м³, пики приходились на весну и начало лета. Пространственное распределение зоопланктона зависело от доступности фитопланктона и термической стратификации, с преобладанием в эпилимнионе. Отмечено влияние реки Сумка на сезонные колебания уровня загрязнения озера. В целом выявлена тенденция к увеличению видового разнообразия и трофического статуса водоема, что свидетельствует о постепенной трансформации экосистемы озера Раифское.

Ключевые слова: зоопланктон, структура сообщества, сезонная динамика, многолетняя динамика, гидрохимические параметры, трофический статус.

Для цитирования: Косова М.В., Унковская Е.Н., Деревенская О.Ю. Сезонная и межгодовая изменчивости видовой структуры зоопланктона озера Раифское (Волжско-Камский заповедник, Республика Татарстан, Россия). *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2025; 3(128): 87-102. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-87-102.

SEASONAL AND INTERANNUAL VARIABILITY OF THE ZOOPLANKTON COMMUNITY STRUCTURE IN LAKE RAIFSKOE (VOLZHSKO-KAMSKY STATE RESERVE, REPUBLIC OF TATARSTAN, RUSSIA)

¹Mariya V. Kosova, ²Elena N. Unkovskaya, ³Olga Yu. Derevenskaya

¹Research Institute for Problem of Ecology and Mineral Water Use of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russia

²Volzhsko-Kamsky State Reserve, *Sadvy vil., Zelenodolsky district, Republic of Tatarstan, Russia*

³Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia

Abstract. The article presents the results of long-term monitoring (2021–2023) of the ecological state of Lake Raifskoe, including hydrochemical parameters and the dynamics of the zooplankton community. It was found that the surface water layer is characterized by a weakly alkaline environment, normal oxygen content, and low concentrations of nutrients and heavy metals, whereas the deep layers exhibited decreased pH, dissolved oxygen deficiency, and accumulation of phosphates and heavy metals. Seasonal dynamics of hydrochemical parameters were manifested in increased pH during algal blooms and elevated organic matter content, followed by an autumn decrease in pH and phosphate accumulation in the bottom layers. The zooplankton community demonstrated stability in species composition with pronounced seasonal shifts in dominant groups. A consistent predominance of rotifers was observed, along with an increase in the species richness of cladocerans in June. The main dominants in terms of abundance and biomass were *Daphnia cucullata* and *Eudiaptomus graciloides*, while *Keratella quadrata* and *Conochilus unicornis* peaked during periods of their declining abundance. In 2021–2023, the total zooplankton abundance ranged from 168.0 to 215.0 thousand ind./m³, with biomass ranging from 0.82 to 2.0 g/m³, peaking in spring and early summer. The spatial distribution of zooplankton depended on phytoplankton availability and thermal stratification, with dominance in the epilimnion. The influence of the Sumka River on seasonal fluctuations in the lake's pollution levels was noted. Overall, a trend toward increasing species diversity and trophic status of the water body was revealed, indicating a gradual transformation of the Lake Raifskoe ecosystem.

Keywords: zooplankton, community structure; seasonal dynamics; long-term dynamics; thermal stratification; hydrochemistry; trophic status; Lake Raifskoe.

For citation: Kosova M.V., Unkovskaya E.N., Derevenskaya O.Yu. Seasonal and interannual variability of the zooplankton community structure in lake Raifskoe (Volzhsko-Kamsky state reserve, Republic of Tatarstan, Russia). *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2025; 3(128): 87-102. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-87-102.

Введение. Озеро Раифское – центральное озеро гидрологической сети Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника. Оно расположено в месте слияния двух водотоков – рек Сумка и Сер-Булак – и представляет собой достаточно крупный водный объект вытянутой с севера на юг формы. Площадь озера составляет 0.32 км², а

максимальная глубина достигает 20.3 м. По своему генезису озеро относится к карстово-суффозионному типу, что обуславливает его морфологические особенности и гидрологический режим.

Несмотря на охранный статус и нахождение в пределах особо охраняемой природной территории, озеро Раифское подвергается значительному антропогенному воздействию. Основным источником поступления взвешенных частиц, биогенных элементов (азота, фосфора) и органических веществ — река Сумка, протекающая до входа в заповедник через сельскохозяйственные угодья. В результате в озеро могут поступать продукты эрозии почв, удобрения и другие агрохимикаты, способные вызывать эвтрофикацию водоема. Дополнительную нагрузку на экосистему озера оказывают объекты, расположенные в непосредственной близости от водоема. Это, в первую очередь, населённый пункт на его берегу, а также Раифский Богородицкий мужской монастырь — популярное место паломничества и туризма. Летом озеро используется для рекреационных целей: купания, катания на лодках и других видов отдыха, что способствует увеличению антропогенного прессинга, особенно в прибрежной зоне.

Учитывая совокупность природных и антропогенных факторов, оказывающих влияние на состояние водоема, особенно важным представляется регулярный экологический мониторинг. Он позволяет своевременно выявлять изменения в физико-химических параметрах воды, структуре зоопланктонных сообществ и других компонентах экосистемы, а также принимать обоснованные меры по сохранению природного состояния озера.

Цель — оценка современного экологического состояния озера по физико-химическим показателям воды и показателям сообщества зоопланктона.

Материал и методы. Отбор проб воды для анализа химического состава проводился параллельно с отбором проб зоопланктона один раз в месяц, с мая по сентябрь в 2021–2023 гг., из поверхностного и придонного слоёв на самой глубоководной станции. Гидрохимический анализ (14 проб) включал определение основных ионов, биогенных элементов, металлов и других показателей спектрофотометрическим, титриметрическим и атомно-абсорбционными методами. Качество воды оценивали по рыбохозяйственным нормативам. Тип воды определялся по шкале О.А. Алекина (1970) [10].

Пробы зоопланктона (106 проб) отбирали сетью Джеди (№ 70, $d = 12$ см) в эпи-, мета- и гипolimнии на ст. 1 ($h_{\max} = 13$ м), 2 ($h_{\max} = 19$ м) и 5 ($h_{\max} = 15$ м), а также весь столб воды при отсутствии стратификации воды по температуре на ст. 3 ($h_{\max} = 4$ м) и 4 ($h_{\max} = 5$ м). Для идентификации видов зоопланктона использовали определители [5–7]. Сходство видового состава оценивали по коэффициенту Серенсена-Чекановского [15]. Расчёты численности и биомассы проводили в соответствии с общепринятыми методами [9]. Видовое разнообразие зоопланктона оценивали по индексу Шеннона–Уивера (H_N) (по

численности) [13]. Индекс сапробности (S) рассчитывали по методу Пантле и Букка в модификации Сладечека [14]. Трофический статус озер оценивался по биомассе зоопланктона [5]. Статистическая обработка данных включала расчет средних значений и ошибки средней ($\text{mean} \pm \text{SE}$).

Результаты и их обсуждение. Величина общей минерализации изменялась за период исследований от 172.1 до 299.1 мг/дм³, составляла в среднем 225.5 ± 10.9 мг/дм³, с максимальными значениями на глубине 17–18 м. Соотношение содержания главных ионов было достаточно стабильным в сезонной динамике (табл. 1).

Таблица 1 – Среднегодовая концентрация главных ионов в оз. Раифское по месяцам в 2021–2023 гг., мг/дм³

Table 1 – Mean annual concentration of principal ions in Raifskoe Lake by month from 2021 to 2023, mg/dm³

Ион/ Месяц	V	VI	VII	VIII	IX
HCO ₃ ⁻	167.0 ± 13.4**	147.2 ± 21.7	146.8 ± 7.7	136.0 ± 13.5	138.2 ± 8.8
SO ₄ ²⁻	12.4 ± 0.4	11.7 ± 0.2	10.5 ± 0.3	10.8 ± 0.4	10.2 ± 0.2
Cl ⁻	14.9 ± 0.0	14.4 ± 1.1	13.9 ± 0.5	13.8 ± 1.0	14.9 ± 0.5
Ca ²⁺	42.4 ± 0.6	38.6 ± 1.9	41.7 ± 1.6	37.7 ± 1.5	41.0 ± 0.5
Mg ²⁺	9.9 ± 0.3	12.6 ± 0.6	18.0 ± 3.4	10.9 ± 0.3	9.6 ± 0.2
ΣNa ⁺ , K	12.2 ± 5.7	9.6 ± 4.8	3.7 ± 0.2	5.0 ± 2.5	4.4 ± 1.8
M*	258.8 ± 19.3	234.1 ± 28.7	234.8 ± 10.6	213.6 ± 18.9	218.3 ± 11.5

Примечание: *M – общая минерализация, ** – среднее содержание (поверхность–дно) показателя (мг/дм³) ± ошибка средней (n=6-8).

Общая жесткость изменялась по годам и сезонам от «мягкой» до «умеренно-жесткой», составляя в среднем 3.23 ± 0.1 мМ/дм³. Водородный показатель (pH) изменялся за период исследований в пределах 6.96–8.39, средние значения всегда соответствовали слабощелочной среде, составляя в поверхностном горизонте 7.76 ± 0.12 , снижаясь в придонном до 7.31 ± 0.10 . Величина pH существенно изменялась в сезонной динамике, постепенно повышалась у поверхности от 7.52 в мае до 8.59 в августе из-за процесса «цветения воды». В придонных слоях pH сохранялся в диапазоне 7.08–7.75. В сентябре по всей толще воды фиксировалось незначительное снижение pH — от 7.80 у поверхности до 6.96 у дна.

Газовый режим был характерен для эвтрофных водоёмов: в поверхностных горизонтах наблюдалось нормальное насыщение (до 110% в среднем) растворенным кислородом (8.69–9.87 мг/дм³), в придонных отмечался дефицит или минимальное количество (3.29–5.16 мг/дм³, в среднем 36 % насыщения). В период открытой воды — с мая по сентябрь подобное распределение

сохранялось весь период исследований. У дна содержание сероводорода и сульфидов не превышало 0.002 мг/дм^3 .

Содержание органических веществ, определяемое по величинам биологического (БПК₅) и химического потребления кислорода (ХПК), незначительно варьировало по горизонтам и составляло в среднем для БПК₅ $2.06 \pm 0.12 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ и $2.18 \pm 0.09 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ (поверхность – дно), ХПК – $20.03 \pm 2.23 \text{ мг/дм}^3$ и $20.19 \pm 1.62 \text{ мг/дм}^3$ соответственно. Данные величины находились в пределах допустимых норм для рыбохозяйственных водоёмов. В сезонной динамике отмечалось незначительное повышение величины БПК₅ в поверхностных горизонтах в июне–июле до $2.54\text{--}2.79 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ (максимально до $4.3 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$ (2 ПДК) в июле 2022 г.) и ХПК – в августе 2022 г. – до 47.0 мг/дм^3 . Изменчивость величины БПК₅ и ХПК в весенне–осенний период представлена на рисунке 1 (а, б).

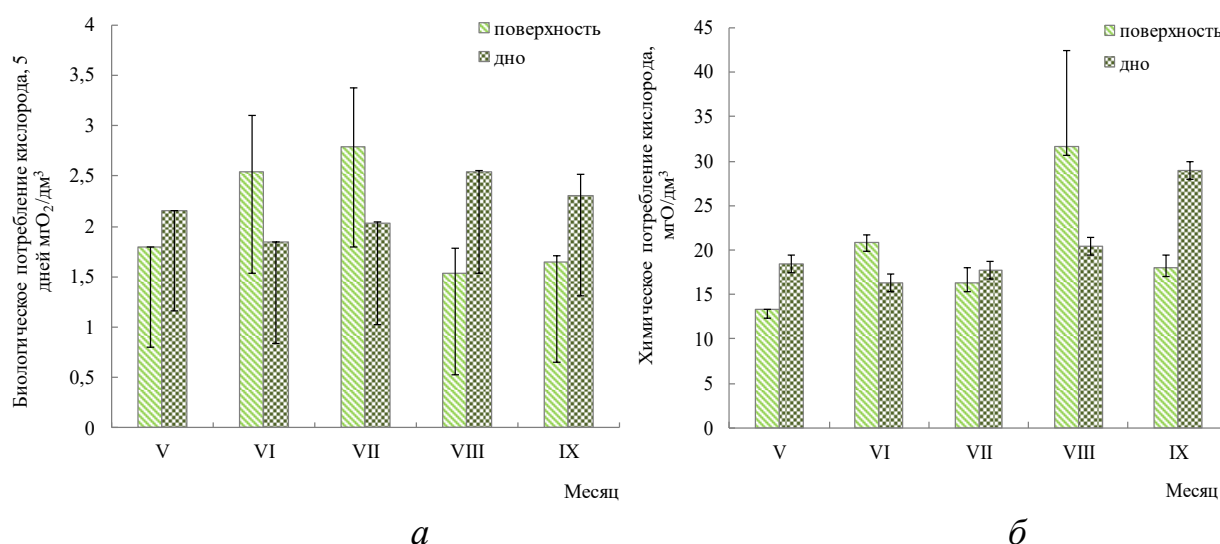


Рисунок 1 – Сезонная динамика среднегодовых концентраций органических веществ (по величине БПК (а) и ХПК (б)) в оз. Раифское

Figure 1 – Seasonal dynamics of annual average concentrations of organic substances (BOD (a) and COD (b)) in Raifskoe Lake

Концентрации соединений биогенных элементов – ионов азотной группы и фосфатов – различались по горизонтам и годам. Концентрация аммоний-иона изменялась за период исследований в поверхностном горизонте в пределах $0.07\text{--}0.48 \text{ мг/дм}^3$ (в среднем $0.17 \pm 0.05 \text{ мг/дм}^3$), в придонном – $0.8\text{--}1.68 \text{ мг/дм}^3$ (в среднем $1.33 \pm 0.18 \text{ мг/дм}^3$). Максимальные значения отмечены в июле 2021 г. в придонных слоях воды (глубина 17) – 22 мг/дм^3 (4.4 ПДК). Значительных изменений в содержании аммоний-иона по месяцам за данный период не выявлено (рис. 2:а). Содержание нитрит-ионов было минимально и составляло в среднем по горизонтам (поверхность–дно) $0.15 \pm 0.05 \text{ мг/дм}^3$. Содержание нитрат-ионов варьировало в пределах $0.31 \pm 0.02 \text{ мг/дм}^3$ у поверхности и $1.68 \pm$

0.33 мг/дм³ – у дна. Данные показатели не превышали допустимых норм. Концентрация фосфат-иона изменялась в пределах 0.02–0.50 мг/дм³ и составляла в среднем 0.03 ± 0.01 мг/дм³ у поверхности и 0.21 ± 0.06 мг/дм³ – у дна. Максимальная концентрация была зафиксирована в сентябре 2022 г. в придонных слоях и составила 0.81 мг/дм³, что превышает предельно допустимую концентрацию фосфора (ПДК по Р) в 1.4 раза. В сезонной динамике отмечается постепенное увеличение концентрации фосфат-ионов в придонных слоях с июня по сентябрь (рис. 2:б).

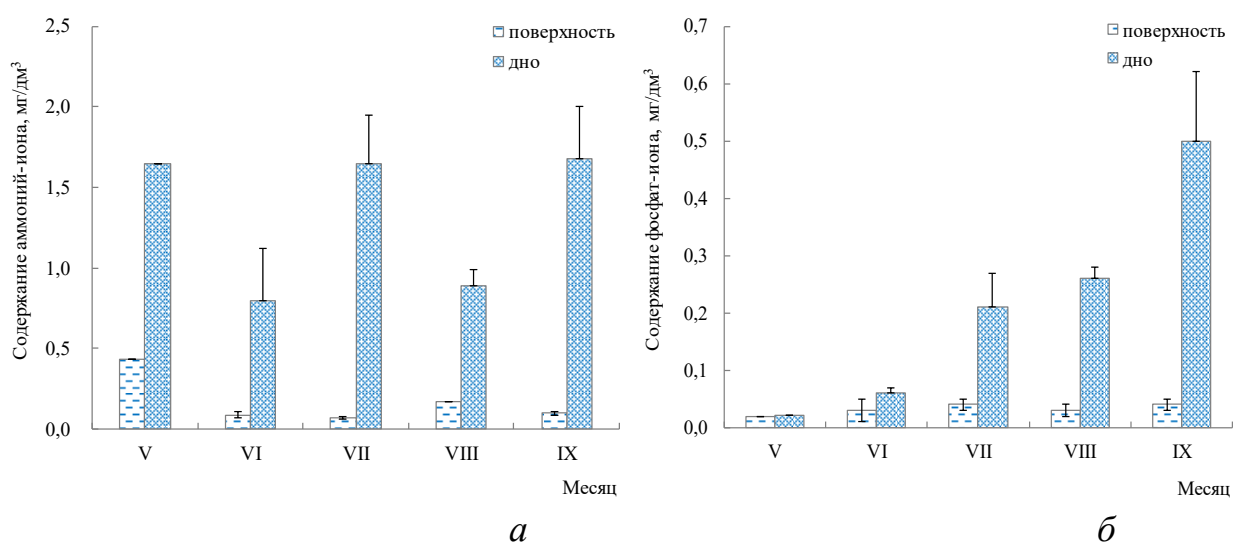


Рисунок 2 – Сезонная динамика среднегодовых концентраций аммоний (а) и фосфат-ионов (б) в оз. Раифское

Figure 2 – Seasonal dynamics of annual average concentrations of ammonium (a) and phosphate ions (b) in Raifskoe Lake

В межгодовой динамике, при отмеченных колебаниях содержания азота минерального по месяцам в период открытой воды, наблюдалось незначительное снижение данного показателя в придонных слоях озера (рис. 3:а). Содержание фосфора минерального в динамике за 2021–2023 гг., наоборот, увеличивается в придонных слоях, при стабильном содержании данного показателя у поверхности (рис. 3:б).

Содержание тяжелых металлов характеризовалось следующими значениями: меди – 0.0019 ± 0.0009 мг/дм³ в поверхностном горизонте и 0.008 ± 0.0002 мг/дм³ – в придонном, железа общего – 0.15 ± 0.03 и 1.55 ± 0.39 мг/дм³, марганца – 0.07 ± 0.03 и 0.29 ± 0.08 мг/дм³ соответственно. Значения часто превышают допустимые нормы для водных объектов рыбохозяйственного значения, но это связано с геохимическими особенностями данного региона исследования.

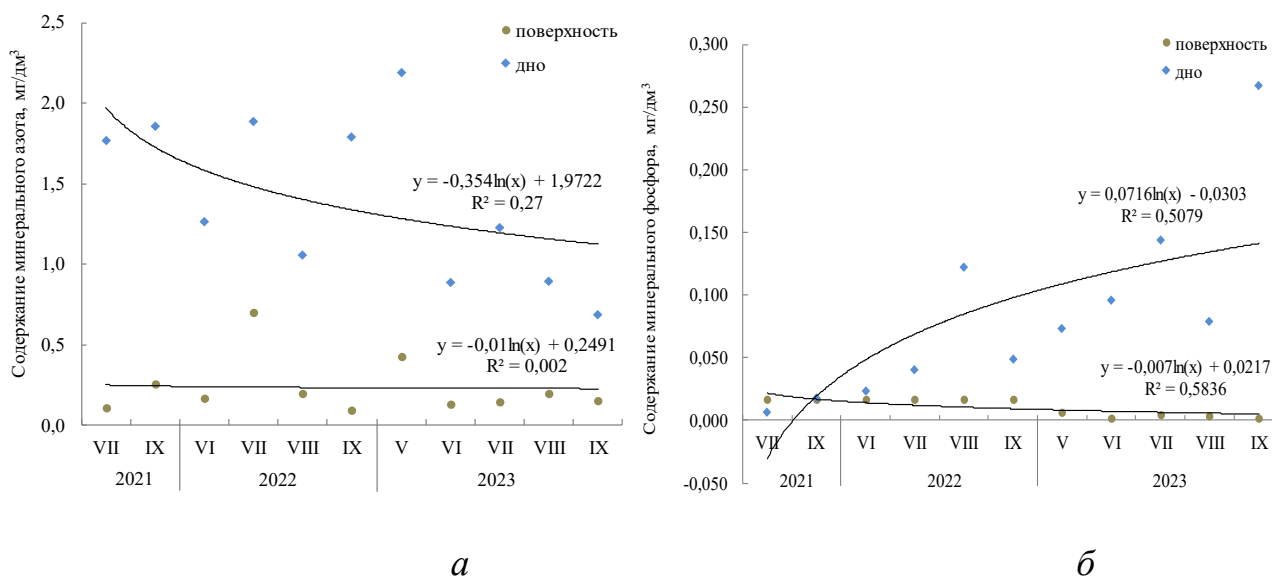


Рисунок 3 – Сезонная динамика среднегодовых концентраций минеральных форм азота (а) и фосфора (б) в оз. Раифское

Figure 3 – Seasonal dynamics of average annual concentrations of mineral forms of nitrogen (a) and phosphorus (b) in Raifskoe Lake

Зоопланктонное сообщество озера Раифское в 2021–2023 гг. включало 72 вида, представленных тремя основными таксономическими группами: Rotifera – 34 (47%) вида, Cladocera – 27 (38%), Copepoda – 11 (15%) видов.

Среднее число видов в 2021 году составляло 26.5 ± 1.0 , в 2022 году - 24.2 ± 1.0 , в 2023 году - 24 ± 2.1 . В период 2021–2023 гг. динамика видового богатства зоопланктона озера продемонстрировала как межгодовые, так и сезонные колебания (рис. 4). Полученные данные свидетельствуют о характерной сезонной динамике численности видов зоопланктона с пиками в начале и конце вегетационного сезона, что связано как сезонными изменениями абиотических факторов, так и особенностями жизненных циклов гидробионтов [3].

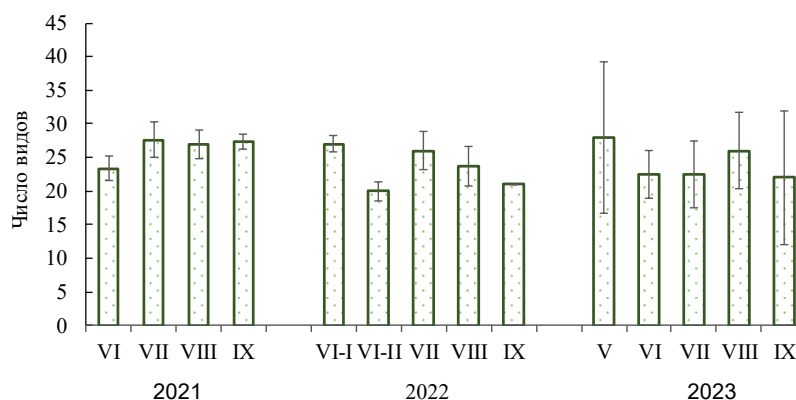


Рисунок 4 – Среднее число видов зоопланктона в сезонной динамике в 2021–2023 гг.

Figure 4 – Average number of zooplankton species in seasonal dynamics in 2021–2023

Среднее количество видов коловраток, ветвистоусых и веслоногих ракообразных оставалось стабильным при межгодовом анализе (табл. 2). В сезонной динамике таксономическая структура зоопланктона в озере Раифское имела выраженную специфичность, главным образом из-за преобладания коловраток. Представители этого таксона демонстрируют высокую адаптационную пластичность к изменениям среды обитания и широкий спектр питания [12]. В период исследований коловратки, как и во многих озерах умеренной зоны, играли ключевую роль в сезонной сукцессии сообщества.

Таблица 2 – Среднее число выявленных видов в озере Раифское в 2021–2023 гг.

Table 2 – Mean number of recorded species in Raifskoe Lake in 2021– 2023

Таксономические группы	Среднее число видов		
	2021	2022	2023
Rotifera	12 ± 0.8	10 ± 0.7	11 ± 1.1
Cladocera	10 ± 0.5	9 ± 0.4	9 ± 0.8
Copepoda	5 ± 0.4	5 ± 0.5	5 ± 0.5
Всего	27 ± 1.0	24 ± 1.0	24 ± 2.1

Индекс Серенсена-Чекановского показал довольно высокое сходство видового состава зоопланктона озера Раифское. В 2021 году сходство видового состава зоопланктона на протяжении вегетационного периода варьировало от 65% до 85%, в 2022 году — от 69% до 81%, а в 2023 году — от 63% до 83%. Анализ сходства видового состава в межгодовом аспекте выявил, что в июне 2021–2023 гг. сходство сообществ зоопланктона составило 71–79%, в июле — 55–70%, в августе — 74–90%, в сентябре — 74–80%, что, в целом, говорит о стабильности видового состава.

Доминирующие и субдоминирующие виды оставались относительно постоянными, что подтверждается значениями индекса сходства: 57–77 % для видов, выделенных по численности, и 53–94 % — по биомассе. Наиболее часто доминировали: *Bosmina longirostris* O.F.Muller, 1785, *Daphnia cucullata* Sars, 1862, *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850, *Eudiaptomus graciloides* Lilljeborg, 1888, а также ювенильные и разновозрастные стадии веслоногих ракообразных.

Сезонная динамика зоопланктонного сообщества озера Раифского характеризовалась сменой доминирующих таксонов, выделенных по численности и биомассе. Среди доминирующих видов, выделенных по численности весной и в начале лета, преобладали ветвистоусые ракообразные (преимущественно *Daphnia cucullata* и *Bosmina longirostris*), летом — коловратки (*Conochilus unicornis*, *Keratella quadrata*), а в конце лета и осенью — веслоногие рачки и смешанные комплексы с участием ветвистоусых. Среди доминирующих видов, выделенных по биомассе, основу формировали

веслоногие и ветвистоусые ракообразные, с доминированием *Eudiaptomus graciloides*, *Daphnia cucullata* и *Thermocyclops oithonoides*. Коловратки играли заметную роль лишь в отдельные месяцы, преимущественно в начале лета. Устойчивое доминирование *E. graciloides* наблюдалось с конца июня до сентября, отражая стабильную роль веслоногих в структуре зоопланктонного сообщества по биомассе.

В межгодовой динамике за период 2021–2023 гг. в зоопланктоценозах отмечена устойчивая тенденция к увеличению количественных показателей. Средние значения численности зоопланктона колебались в пределах 168.0–215.0 тыс. экз./м³, биомассы — от 0.82 до 2.0 г/м³, демонстрируя положительную динамику. Минимальные значения обоих параметров зарегистрированы в 2021 году (168.0 тыс. экз./м³ и 0.82 г/м³ соответственно), тогда как максимальные — в 2023 году (215.0 тыс. экз./м³ и 2.0 г/м³).

Анализ сезонной динамики численности зоопланктона в вегетационные периоды 2021–2023 гг. выявил изменения в развитии гидробионтов (рис. 5:а). В 2021 году численность зоопланктона варьировала в относительно узком диапазоне — от 123.7 до 192.3 тыс. экз./м³, с постепенным увеличением к осени, когда был зафиксирован максимум — 231 тыс. экз./м³. В 2022 г. пик численности пришёлся на первую половину июня (638.7 тыс. экз./м³), после чего во второй половине месяца наблюдалось резкое снижение до 145.5 тыс. экз./м³. В июле–августе численность зоопланктона продолжила снижаться, достигнув минимальных значений — 87.8 и 30.5 тыс. экз./м³ соответственно. Осенью численность частично восстановилась, составив 151.3 тыс. экз./м³. В 2023 г. весенний максимум составил 559.6 тыс. экз./м³, однако в июне и июле зафиксировано резкое снижение численности до 91.2 и 45.9 тыс. экз./м³ соответственно. В августе отмечен новый подъём численности до 233.2 тыс. экз./м³, с последующей стабилизацией показателя в сентябре на уровне 145.2 тыс. экз./м³.

Динамика биомассы зоопланктона озера Раифское в период 2021–2023 гг. демонстрировала сезонную вариабельность и существенно не отличалась от численности (рис.5:б). В 2021 г. биомасса организмов в июне и августе находилась в диапазоне 0.79–1.35 г/м³, что свидетельствует об отсутствии резких флуктуаций. К сентябрю произошло снижение до 0.29 г/м³, обусловленное низкой индивидуальной массой коловраток, составляющих наибольшую численность в этом месяце. В 2022 г. максимальное значение биомассы зарегистрировано в первой половине июня — 3.74 г/м³. Во второй половине июня — августе наблюдалось постепенное снижение до минимального уровня — 0.26 г/м³ с последующим восстановлением к осени — 1.82 г/м³. В 2023 г. пик биомассы отмечен в мае — 3.98 г/м³. В июне-июле зафиксировано снижение показателей с 1.38 до 0.73 г/м³, однако в августе и сентябре зарегистрирован вторичный рост до 2.12 и 1.9 г/м³ соответственно. Полученные

данные свидетельствуют о смещении сроков достижения максимальной численности и биомассы (весна-начало лета), и развития весеннего зоопланктона, при сохранении сопоставимых среднесезонных показателей, что может указывать на влияние комплекса абиотических и биотических факторов, модулирующих сезонную динамику зоопланктона. Схожие весенние пики количественных показателей в развитии зоопланктона наблюдаются в планктонных сообществах Волжско-Камского плеса Куйбышевского водохранилища [8].

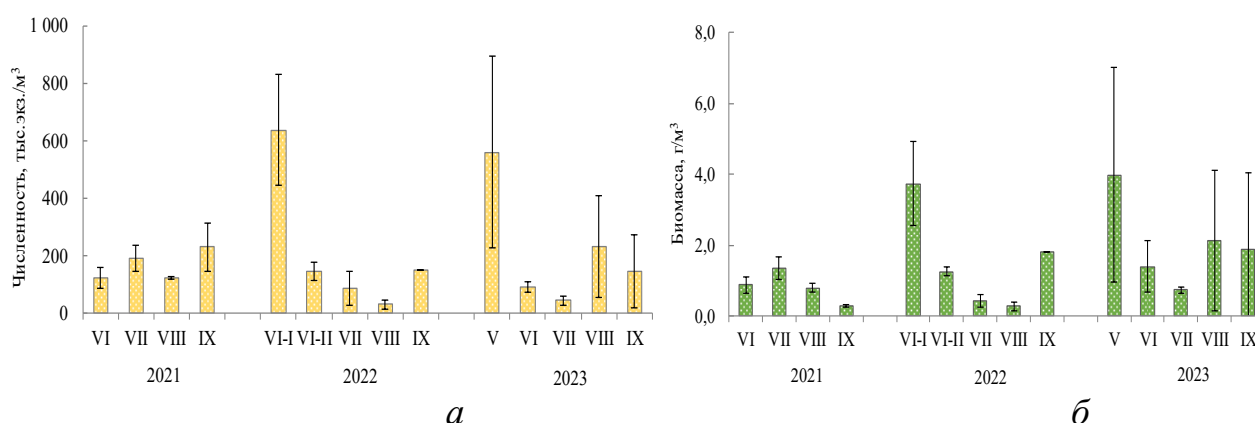


Рисунок 5 – Численность (тыс.экз./м³) (а) и биомасса (г/м³) (б) зоопланктона озера Раифское в сезонной динамике в 2021–2023 гг.

Figure 5 – Abundance (thousand ind./m³) (a) and biomass (g/m³) (b) of zooplankton in Raifskoe Lake in seasonal dynamics in 2021–2023

Динамика численности коловраток демонстрировала стабильность среднегодовых значений при выраженной сезонной вариабельности. В то время как у ветвистоусых и веслоногих ракообразных прослеживался рост средних значений численности (табл.3). В 2021 г. коловратки активно развивались в сентябре, тогда как у ракообразных фаза развития приходилась на июнь–июль. В 2022 г. численность таксономических групп характеризовалась резким июньским пиком с последующим спадом. В 2023 г. максимумы численности коловраток и ветвистоусых сместились на май, веслоногих – на август. Экологические особенности доминирующих видов обуславливали их ключевую роль в формировании общей динамики сообщества: у коловраток – *Conochilus unicornis* и *Keratella quadrata*, ветвистоусых – *Daphnia cucullata*, веслоногих – копеподитные и науплиальные стадии веслоногих рачков.

Биомасса коловраток и ракообразных демонстрировала тенденцию к увеличению среднегодовых значений в период с 2021 по 2023 гг., одновременно отражала характерные сезонные колебания (табл.3). В 2021 г. наибольшая биомасса коловраток отмечалась в августе, ракообразных в июле. В 2022 г. таксоны достигали пиков в начале летнего сезона, однако биомасса

веслоногих рачков имела второй пик в сентябре. В 2023 г. пики биомассы исследуемых групп схожи, второй пик биомассы наблюдался у ветвистоусых рачков. Динамика биомассы зоопланктона в наибольшей степени определялась такими видами, как *Asplanchna priodonta* (коловратки), *Daphnia cucullata* (ветвистоусые) и *Eudiaptomus graciloides* (веслоногие), доминирующая роль которых свидетельствовала о высокой конкурентоспособности и адаптациям к изменениям среды.

Таблица 3 – Средняя численность и биомасса основных таксономических групп зоопланктона озера Раифское

Table 3 – Average abundance and biomass of the main taxonomic groups of zooplankton in Raifskoe Lake

Год	Rotifera	Cladocera	Copepoda
2021	67.1 ± 40.7 0.10 ± 0.04	50.9 ± 20.9 0.39 ± 0.18	50.0 ± 11.2 0.34 ± 0.08
2022	68.5 ± 58.3 0.32 ± 0.34	91.9 ± 47.2 0.49 ± 0.19	50.6 ± 20.6 0.68 ± 0.24
2023	68.4 ± 53.0 0.33 ± 0.26	76.8 ± 28.3 0.79 ± 0.14	69.8 ± 24.7 0.90 ± 0.25

Анализ вертикального распределения зоопланктона в 2021–2023 гг. выявил выраженные пространственно-временные различия в его численности. Наиболее часто в эпилимнионе и металимнионе доминировали ветвистоусые ракообразные, тогда как в гипolimнионе наблюдалось соотношение ветвистоусых и веслоногих рачков в примерно равных долях. В отдельные периоды высокие значения численности на всех горизонтах отмечались исключительно у коловраток — в первой половине июня 2022 г. (215.2–366.8 тыс. экз./м³) и в мае 2023 г. (226.6–453.3 тыс. экз./м³). Наибольшие значения численности зоопланктона регистрировались преимущественно в эпилимнионе, иногда — в металимнионе, где в июле 2021 г. было зафиксировано максимальное значение численности (522.7 тыс. экз./м³), что, вероятно, связано с благоприятными трофическими условиями вследствие повышенной биомассы фитопланктона [10]. В ряде случаев отмечалось равномерное распределение численности гидробионтов в эпи- и металимнионе.

Уровень загрязненности вод оз. Раифское, оцененный по индексу сапробности Пантле и Букка, варьировал в зависимости от сезона, преимущественно соответствуя олигосапробной зоне. В 2021 г. наблюдалось снижение индекса сапробности с 1.48 ± 0.08 в начале лета до 1.40 ± 0.03 в сентябре. В 2022 году зафиксирована обратная тенденция: к осеннему периоду значение возросло с 1.48 ± 0.03 до 1.64. В 2023 г. весенние (1.50 ± 0.06) и

осенние (1.51 ± 0.06) показатели совпадали, однако в июле отмечался незначительный рост до 1.56 ± 0.007 . Важным фактором, влияющим на динамику органического загрязнения озера, является приток озера – река Сумка. Это согласуется с исследованиями, проведенными на других водных объектах, в которых также наблюдалось увеличение концентрации аллохтонного органического вещества, поступающего с речным стоком [11].

Видовое разнообразие зоопланктона озера Раифское в 2021–2023 гг. имело чёткую сезонную динамику с летним максимумом (август) и осенним снижением (сентябрь) (рис.6). В межгодовой динамике наблюдался рост разнообразия к 2023 г., особенно в летние месяцы, что может быть обусловлено естественными экологическими процессами.

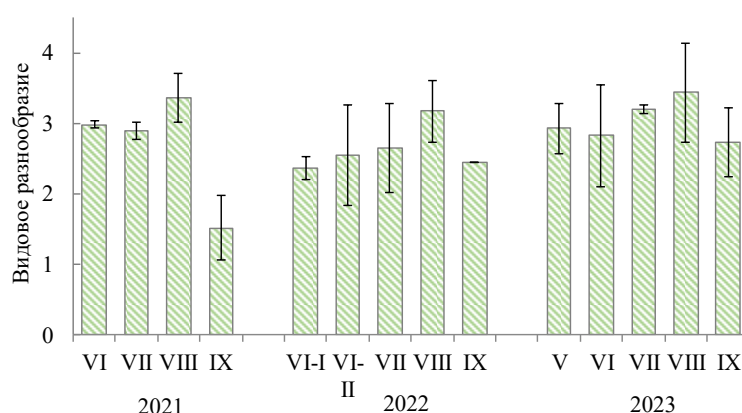


Рисунок 6 – Сезонные значения индекса видового разнообразия Шеннона (по численности) в 2021–2023 гг.

Figure 6 – Seasonal values of the Shannon diversity index (based on abundance) in 2021–2023

Трофический статус озера оценивается как мезотрофный (по С.П. Китаеву) с тенденцией к повышению. Наиболее высокие значения индекса трофности (3.74–3.99) зафиксированы в мае и первой половине июня 2022 и 2023 гг., что может быть связано с сезонным поступлением биогенных элементов с притоками в период половодья.

Заключение. Проведённые исследования озера Раифское в 2021–2023 гг. выявили сезонную и межгодовую динамику зоопланктонного сообщества, характеризующуюся стабильностью таксономического состава, но выраженной сукцессией доминирующих групп. Соотношение основных таксономических групп зоопланктона изменялось в зависимости от времени года. Наибольшее видовое разнообразие наблюдалось в летний период (август), тогда как в июле отмечались временные изменения структуры сообщества, вероятно, связанные с внешними факторами.

Количественные показатели зоопланктона демонстрировали сезонную вариабельность с ростом среднегодовых значений. Распределение зоопланктона по вертикали водоёма было неравномерным: максимальные концентрации

отмечались в эпилимнионе, тогда как в гипolimнионе преобладали ракообразные при общей невысокой численности.

Индекс сапробности характеризует водоем как олиго-β-мезосапробный. Трофический статус озера соответствует мезотрофному, наблюдается тенденция к его росту.

Благодарности. Работа выполнена за счет гранта Республики Татарстан, предоставленного молодым ученым и молодежным научным коллективам на проведение научных исследований в наиболее перспективных и значимых для развития Республики Татарстан областях.

Список литературы

1. Алекин, О.А. Основы гидрохимии/О.А.Алекин – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 296 с.
2. Алексеев, В.Р. Циклопиды (Cyclopiformes). Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон/В.Р. Алексеев – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2010. – С. 277–283.
3. Андроникова, И.Н. Структурно-функциональная организация зоопланктона озерных экосистем/И.Н.Андроникова – СПб.: Наука, 1996. – С. 189.
4. Вежновец, В.В. Вертикальная структура зоопланктона стратифицированных озерах Беларуси с разной степенью трофии /В.В. Вежновец, М.Д. Журавлев// Биология внутренних вод. – 2022. – № 6. – С. 725–733.
5. Китаев, С.П. Экологические основы биопродуктивности озер разных природных зон/С.П.Китаев – М.: Наука, 1984. – С. 207.
6. Котов, А.А. Ветвистоусые ракообразные (Cladocera). Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон/А.А.Котов, А.Ю.Синев, С.М. Глаголев, Н.Н.Смирнов – М.: Тов-во науч. изд. КМК, 2010. – С. 151–276.
7. Кутикова, Л.А. Коловратки (тип Rotifera Cuvier, 1798). Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон/Л.А.Кутикова, Т.Г.Стойко, Ю.А. Мазей, И.В. Телеш – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. – С. 16–150.
8. Любина, О.С. Сезонная динамика количественных показателей планктонных сообществ в Волжско-Камском плесе Куйбышевского водохранилища /О.С. Любина, М.А. Гвоздарева, Л.Г. Гречухина, А.В. Мельникова, Ф.М. Шакирова// Изв. КГТУ. – 2021. – № 61. – С. 11–23.
9. Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях пресноводных водоемов. Зоопланктон и его продукция. – Л.: ГосНИОГХ, 1981. – С. 32.
10. Садчиков, А.П. Содержание кислорода в воде и стратификация водных экосистем на примере мезотрофного озера /А.П.Садчиков, С.А. Остроумов// The Caucasus-Economic and Social Analysis Journal of Southern Caucasus. – 2019. – № 07 (34). – С. 14–17.
11. Теканова, Е.В. Модель перераспределения веществ в водах Петрозаводской губы Онежского озера/Е.В. Теканова. А.В. Коросов, Н.М. Калинина. И.В. Исакова. А.В. Рыжаков // Принципы экологии. – 2020. – № 2. – С. 97–110.
12. Liang, D. et al. High-throughput sequencing reveals omnivorous and preferential diets of the rotifer *Polyarthra* in situ // Front. Microbiol. – 2022. – P. 1–13.
13. Shannon, C.E., Weaver, W. The mathematical theory of communication. – Urbana: Univ. Illinois Press, 1949. – P. 131.
14. Sladeček, V. System of water quality from biological point of view// Egetnishe der Limnologie. Heft 7, 1973. – P. 218.

15. Sorensen, T. A new method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of a species content and its application to analysis of vegetation on Danish common. Det kongelige Danske videnskabernes selskab. – 1948. – Bd.5. – №4. – P. 1.

References

1. Alekin, O.A. Osnovy` gidroximii [Fundamentals of hydrochemistry]. Leningrad: Gidrometeoizdat., 1970, 296 p.
2. Alekseev, V.R. Ciklopidy` (Cyclopiformes). Opredelitel` zooplanktona i zoobentosa presny`x vod Evropejskoj Rossii. T. 1. Zooplankton. [Cyclopides (Cyclopiformes). Determinant of zooplankton and zoobenthos in fresh waters of European Russia. Vol. 1. Zooplankton.]. Moscow: Tovarihshestvo nauchny`x izdanij KMK, 2010, pp. 277–283.
3. Andronikova, I.N. Strukturno-funkcional`naya organizaciya zooplanktona ozerny`x e`kosistem [Structural and functional organization of zooplankton of lake ecosystems]. Sankt-Petersburg: Nauka, 1996, 189 p.
4. Vezhnovecz, V.V. et al. Vertikal`naya struktura zooplanktona stratificirovanny`x ozerax Belarusi s raznoj stepen`yu trofii [Vertical structure of zooplankton in stratified lakes of Belarus with varying degrees of trophy]. Biologiya vnutrennix vod, 2022, no 6. pp. 725–733.
5. Kitaev, S.P. E`kologicheskie osnovy` bioproduktivnosti ozer razny`x prirodny`x zon [Ecological bases of bioproductivity of lakes of different natural zones]. Moscow: Nauka, 1984, 207 p.
6. Kotov, A.A. et al. Vetvistousy`e rakoobrazny`e (Cladocera). Opredelitel` zooplanktona i zoobentosa presny`x vod Evropejskoj Rossii. Vol. 1. Zooplankton. [Branchous crustaceans (Cladocera). Determinant of zooplankton and zoobenthos in fresh waters of European Russia. Vol. 1. Zooplankton.]. Moscow: Tov-vo nauchny`x izdanij KMK, 2010, pp. 151–276.
7. Kutikova, L.A. et al. Kolovratki (tip Rotifera Cuvier, 1798). Opredelitel` zooplanktona i zoobentosa presny`x vod Evropejskoj Rossii. Vol. 1. Zooplankton. [Rotifers (type Rotifera Cuvier, 1798). Determinant of zooplankton and zoobenthos in fresh waters of European Russia. Vol. 1. Zooplankton.]. Moscow: Tov-vo nauchny`x izdanij KMK, 2010, pp. 16–150.
8. Lyubina, O.S. et al. Sezonnaya dinamika kolichestvenny`x pokazatelej planktonny`x soobshhestv v Volzhsko-Kamskom plese Kujby`shevskogo vodoxranilishha [Seasonal dynamics of quantitative indicators of planktonic communities in the Volga-Kama basin of the Kuibyshev reservoir]. Izvestiya KGTU, 2021, no 61, pp. 11–23.
9. Metodicheskie rekomendacii po sboru i obrabotke materialov pri gidrobiologicheskix issledovaniyax presnovodny`x vodoemov. Zooplankton i ego produkcija [Methodological recommendations for the collection and processing of materials in hydrobiological studies of freshwater reservoirs. Zooplankton and its products.]. Leningrad: GosNIOGX, 1981, 32 p.
10. Sadchikov, A.P. et al. Soderzhanie kisloroda v vode i stratifikaciya vodny`x e`kosistem na primere mezotrofnogo ozera [Oxygen content in water and stratification of aquatic ecosystems on the example of a mesotrophic lake]. The Caucasus-Economic and Social Analysis Journal of Southern Caucasus, 2019, no 07 (34), pp. 14–17.
11. Tekanova, E.V. et al. Model` pereraspredeleniya veshhestv v vodax Petrozavodskoj guby` Onezhskogo ozera [Model of redistribution of substances in the waters of the Petrozavodsk bay of Lake Onega]. Principy` e`kologii, 2020, no 2, pp. 97–110.

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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

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

The authors are fully responsible for the presentation of the material in the article. The materials of the article have not previously been published in the open press.

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received:- 23.02.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 13.03.2025

Дата принятия к печати / Accepted: - 07.04.2025

Сведения об авторах

Деревенская Ольга Юрьевна – доктор биологических наук, профессор кафедры природообустройства и водопользования, Казанский (Приволжский) федеральный университет.

Контактная информация: К(П)ФУ, 420008, Россия, г. Казань, ул. Кремлевская, 18, e-mail: oderevenskaya@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9473-4352>.

Косова Мария Владимировна – младший научный сотрудник лаборатории эколого-аналитических измерений и мониторинга окружающей среды, Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан.

Контактная информация: ИПЭН АН РТ, 420087, Россия, г. Казань, ул. Даурская, 28, e-mail: mary.burunina96.5@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0933-2450>.

Унковская Елена Николаевна – старший научный сотрудник, заместитель директора по управлению, экологическому образованию и туризму, Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник.

Контактная информация: ФГБУ “ВКГПБЗ”, 422537, Россия, Республика Татарстан, Зеленодольский р-н, пос. Садовый, ул. Вехова, 1, e-mail: l-unka@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8822-5041>.

Information about authors

Olga Yu. Derevenskaya – Doctor of biological sciences, Professor at the Department of Environmental Engineering and Water Resources Management, Kazan (Volga Region) Federal University.

Contact information: KFU, 18, Kremlyovskaya St. Kazan, Russia, 420008, e-mail: oderevenskaya@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9473-4352>.

Mariya V. Kosova – Junior Researcher at the Laboratory of Ecological and Analytical Measurements and Environmental Monitoring, Research Institute for Problem of Ecology and Mineral Water Use of Tatarstan Academy of Sciences.

Contact information: IPEN AN RT, 28, Daur'skaya st., Kazan, Russia, 420087, e-mail: mary.burunina96.5@yandex.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0933-2450>.

Косова М.В., Унковская Е.Н., Деревенская О.Ю. Сезонная и межгодовая изменчивости...

2025; 3(128):87-102 **Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”**
Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”

Elena N. Unkovskaya – Senior Researcher, Deputy Director for Management, Environmental Education and Tourism, Volzhsko-Kamsky State Reserve.

Contact information: FGBU "VKGPBZ, 1, Vekhova st, Sadvy vil., Zelenodolsky district, Republic of Tatarstan, Russia, 422537, e-mail: l-unka@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8822-5041>.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-128-103-122

УДК 598.2(571.53)

Научная статья

ПТИЦЫ-ДУПЛОГНЕЗДНИКИ В ИСКУССТВЕННЫХ ГНЕЗДОВЬЯХ В ПРЕДБАЙКАЛЬЕ

С.В. Пыжьянов, И.И. Тупицын, М.С. Мокридина

Педагогический институт Иркутского государственного университета, г.Иркутск, Россия

Аннотация. Обобщены многолетние данные по заселенности искусственных гнездовий птицами-дуплогнездниками и их сожителями в Предбайкалье. Видовой состав обитателей дуплянок насчитывает 15 видов птиц, 14 из которых гнездятся в дуплянках, а воробьиный сычик использует их в зимнее время. Однако фоновыми видами являются большая синица и московка. Заселенность дуплянок колеблется по годам и зависит от места расположения линии. Низкая заселенность зафиксирована в лесном обрамлении устья р. Голоустной и на о. Ольхон, а высокая в экотонных местообитаниях в устье р. Сармы (Приольхонье) и в окрестностях дер. Батхай Эхирит-Булагатского района в лесостепном ландшафте. Самой молодой линией синичников является Ольхонская линия, развешенная в конце лета 2022 г. и поэтому ”бывшая в работе” только последние два года. В 2023 г. в этой линии 2 домика были заняты большой синицей и 6 – московкой, что в сумме составляет 15.6%. Еще в одном из домиков обнаружен гнездостроительный материал, но птица так и не загнездилась. В 10 домиках обнаружены осы (19.6%). В 2024 г. и без того Разорителями гнезд птиц в дуплянках являются большой пестрый дятел и белка-летяга, но в силу редкости подобных случаев хищничество не определяет уровень заселенности синичников птицами. Не выявлены конкурентные отношения между птицами и их сожителями – летягой и общественными насекомыми (осами и шмелями). Динамика заселенности определяется колебаниями численности (плотности) основных обитателей синичников – двух видов синиц. Привлечение в искусственные гнездовья редких видов (совка-сплюшка) способствует их охране.

Ключевые слова: птицы-дуплогнездники, Прибайкалье, искусственные гнездовья, видовой состав, динамика заселенности.

Для цитирования: Пыжьянов С.В., Тупицын И.И., Мокридина М.С. Птицы-дуплогнездники в искусственных гнездовьях в Предбайкалье. *Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”*. 2025; 3(128): 103-122. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-103-122.

HOLLOW-NESTING BIRDS IN NEST BOXES AT BAIKAL REGION

Sergei V. Pyzhjanov, Iror I. Tupitchyn, Maria S. Mokridina

Teacher-training college of Irkutsk State University, *Irkutsk, Russia*

Abstract. Long-time data about occupation of nest boxes by hollow-nesting birds and its neighbours in Baikal region are analyzed in article. List of birds witch use nest boxes include 15 species. 14 species nest here and pygmy owl use it in winter time. Great Tit and Coal Tit are most of them. Level of occupation change by year to year and depend from biotope. Low level fixe in forests near mouth of Goloustnaya river and Olkchon island and high level in ecotone biotopes in mouth of river Sarma (Olkchon region) and steep-forest landscape near village Batchai. The youngest line of titmice houses is the Olkhon line, hung out at the end of the summer of 2022 and therefore “in operation” only for the last two years. In 2023, 2 houses in this line were occupied by great tits and 6 by coal tits, which in total is 15.6%. Nesting material was found in another house, but the bird never nested. Wasps were found in 10 houses (19.6%). Great Spotted woodpecker and Flying Squirrel ravage of birds’ nest in nest boxes. But such events are rare and not influence to level of occupation of nests boxes by birds. Competition between birds and its neighbours – Flying Squirrel and social insects (wasps and bumble-bees) are not revealed. Fluctuation of number (density) of two main species of Tits defend dynamics of occupation of nest boxes. Attraction of rare species to nest boxes (in our case it is Eurasian Scops Owl) must help to keep it.

Keywords: hollow-nesting birds in Baikal region, nest boxes, list of species, dynamics of occupation.

For citation: Pyzhjanov S.V., Tupitchyn I.I., Mokridina M.S. Hollow-nesting birds in nest boxes at Baikal region. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2025; 3(128): 103-122. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-103-122.

Введение. Привлечение птиц – давнишняя традиция, зародившаяся на Руси задолго до начала научного подхода к этой деятельности [2]. Помимо эстетической составляющей привлечение птиц носило и утилитарный характер, помогая бороться с вредителями растений. Актуально это и сейчас, когда птиц привлекают для биологической защиты растений [24]. Однако чаще привлечение птиц в искусственные гнездовья используется в различных научных, учебных и природоохранных учреждениях для охраны и изучения экологии птиц-дуплогнезников на ООПТ [8, 12], для организации учебного процесса [16, 17], для увеличения численности редких видов [23]. Нами использование искусственных гнездовий для птиц изначально было задумано как метод обеспечения летней полевой практики студентов-биологов. Для этого в окрестностях базы полевых практик Педагогического института в 2007 г. сформирована линия № 1 из 62 синичников. Однако по мере увеличения количества дуплянок и расширения географии их развески и, как следствие,

накопления данных открывались перспективы научных исследований, а гнездование в сычовниках совки-сплюшки, включенной в Красную Книгу Иркутской области, позволило говорить и о природоохранном аспекте привлечения птиц [20]. Аналогичную работу проводят сотрудники Иркутского государственного аграрного университета, развесившие в 2018-2019 гг. 420 дуплянок на территории учебно-опытного охотничьего хозяйства ”Голоустное” в районе базы ”Мольты”, в месте слияния трех рек: большие Мольты, Нижний Кочергат и Елахта (52°3.063'С, 105°13.347'В) [3-7].

Цель – охарактеризовать многолетние наблюдения за птицами-дуплогензниками Предбайкалья.

Материал и методы. Для привлечения птиц использовались дощатые искусственные гнездовья разных размеров (таблица 1). Большую их часть составляли синичники и малые синичники, которые развешивались по общепринятой методике в линии вдоль существующих направляющих (дорог, троп, ЛЭП, просек) [2]. Крупные дуплянки размещались целенаправленно в местах наиболее вероятного заселения их целевой группой птиц, под которую эти домики были изготовлены (в местах встреч потенциальных обитателей). Во всех случаях местоположения точки развески фиксировалось по GPS-навигатору. Кроме указанных в таблице, изготовлены домики для неясытей и воробьиного сычика по рекомендациям Союза Охраны птиц России [26] с дополнениями по методикам западноевропейских орнитологов.

Всего за годы работы развешено около 500 домиков (включая замены) в трех точках побережья Байкала и двух точках Предбайкалья (табл. 2, рис. 1).

**Таблица 1 - Внутренние размеры искусственных гнездовий, см
 (по К.Н. Благосклонову 1972, с дополнениями)**

**Table 1 - Internal dimensions of artificial nests, cm
 (according to K.N. Blagosklonov 1972, with additions)**

Название	Диаметр (размеры) дна		Высота от дна до летка	Диаметр летка
	дуплянки	ящичные		
Гоголятник	25	25×25	60-70	10-12
Сычовник	15-16	15×15	30-35	7-8
Скворечник	13-15	14×14	25-30	4,5-5
Синичник	10-12	12×12	25-28	3,2-3,5
Укороченный синичник	10-12	12×12	15-20	3,5-4,0
Малый синичник	8-9	8-9×8-9	20-22	3,0-3,2

Кроме ”линейных” дуплянок, развешивались и целевые домики – гоголятники (6 в пойме р. Голоустной), домики для неясытей (2 в садоводстве и 3 в Батхае), сычовники (до 10 в устье р. Голоустная и 2 в Батхае), домики для

воробьиного сычика (5 штук в Батхэе), скворечники и нестандартные синичники для вертишейки (5 штук в устье Голоустной).

Таблица 2 - Места и сроки развески и количество дуплянок в линиях

Table 2 - Places and dates of hanging and the number of nest boxes in lines

№	Район развески		Год формирования линии	Количество дуплянок	
				start-min-max	текущее
1	оз. Байкал, Малое Море, устье р. Сармы		1982	4-4-28	0
2	оз. Байкал устье реки Голоустная, база полевых практик ПИ ИГУ	линия 1	2007	62-18-61	61
		линия 2	2011	40-33-90	59
		линия 3	2018	60-35-60	50
		всего	2007	62-58*-211	170
3	пос. Батхай Эхирит-Булагатского р-на		2020	60-60-70	70
4	26 км Голоустинского тракта, садоводство		2021	18-18-40	40
5	оз. Байкал, о. Ольхон, падь Ташкиней		2022	51-51-51	51
6	<i>Всего</i>				331

* - минимальное количество домиков наблюдалось в 2007-2010 гг., когда 2-ой и 3-ей линиям еще не существовало.



Рисунок 1 - Карта расположения линий дуплянок на территории Южного Предбайкалья

Figure 1 - Map of the location of nesting lines in the territory of the Southern Cis-Baikal region

Помимо этого 7 домиков для неясытей и воробьиного сычика были переданы в 2019-2020 гг. в Байкальский заповедник для развески на его территории, но результаты их проверок нам неизвестны. Во всех местах работы, кроме устья р. Сармы, дуплянки контролировались с момента развески до настоящего времени. В устье р. Сармы дуплянки были под регулярным наблюдением с момента развески до 1994 г. Обычно линии проверялись два-три раза за сезон размножения. Кроме этого, домики обслуживались (чистились) осенью и проверялись ранней весной перед сезоном размножения. При этом ремонтировались поврежденные домики и поднимались упавшие за зиму. Судьба дуплянок не всегда была благополучной. Так, зимой 2016/2017 гг. неизвестный вандал нанес большой урон первой и второй линиям в устье р. Голоустной – большинство дуплянок были сброшены на землю и частично разломаны, а их крышки отброшены далеко в стороны, так что обнаружить удалось не все. Восстановить эти потери удалось только весной 2017 г. Ещё больший ущерб линиям дуплянок нанес лесной пожар, бушевавший в окрестностях устья р. Голоустной в конце мая-начале июня 2019 г. Огнем уничтожено в общей сложности 120 дуплянок. Более всего пострадала 1 линия, в которой сохранилось только 18 домиков. Восстановить эти линии удалось только к 2020 г., и то общая численность дуплянок не достигла «допожарного» уровня. Ещё 15 гнездовий второй линии были уничтожены в 2024 г. в ходе очистки леса от горельника. Все изменения числа доступных домиков учитывались при расчетах заселенности дуплянок.

Перечисленные выше работы по привлечению птиц были не первыми. Попытка использовать искусственные гнездовья с целью дальнейшего изучения биологии птиц-дуплогнездников была предпринята одним из авторов этой статьи ещё в студенческие годы. В 1974 г. изготовлено и развешено в окрестностях пос. Батхай 14 долблёных синичников. Однако организовать систематические наблюдения за их заселённостью не удалось. Известно, что хотя бы часть из них использовалась птицами: в архиве известного иркутского орнитолога Виталия Дорофеевича Сони́на есть данные по эктопаразитам из гнезда большой синицы, взятых в одной из дуплянок. Также не удалось наладить контроль заселенности дуплянок, развешенных на о. Ольхон в 2003 г. в окрестностях оз. Нур в количестве 15 штук. Эти попытки в дальнейшем анализе не учитывались.

Кроме этого, для изучения сравнительной экологии синантропных и “диких” популяций большой синицы были развешены 59 дуплянок в разных районах г. Иркутска (в том числе 43 - на территории ботанического сада ИГУ). Они были под наблюдением в течение 5 лет, а собранные данные обобщены в отдельной статье [19]. К сожалению, эти работы в силу ряда причин не нашли своего продолжения.

Развеска синичников осуществлялась в разных биотопах. В дельте р. Сармы это были пойменные ивняки с примесью березы и отдельных лиственниц с хорошо развитыми местами подлеском из шиповника, спирей и свиды белой. Линия частично проходила по окраине поселка бывшего рыбозавода.

В устье р. Голоустной первая линия начинается с территории базы практик ПИ ИГУ в лиственничнике на первой террасе северного борта горного обрамления дельты, далее поднимается на поросшую сосняком вторую террасу и идет по ней вдоль опушки на северо-восток до старой гари. Вторая линия начинается в пойме р. Голоустная за горой Майлгар ("Гребешок") в смешанном березово-ивовом лесу, идет вдоль протоки вверх по течению реки по пойменному ивняку с участием березы, осины и местами сосны. Затем поворачивает в сторону Байкала, поднимается по березово-осиновому лесу на седловину между "Гребешком" и основным горным массивом и идет на юго-запад вдоль его подошвы по сосновому лесу. Третья линия начинается на упомянутой выше седловине и идет вдоль линии ЛЭП по смешанному березово-осиново-сосновому лесу до реки и далее вверх по течению по речной террасе, поросшей сосняком с примесью березы и осины в местах старых гарей.

В окрестностях пос. Батхай линия начинается у поля, идет по смешанному березово-осиново-сосновому лесу вдоль просеки ЛЭП и краю большой поляны, занятой пасекой и сопутствующими строениями, далее пересекает молодой сосновый лес и выходит в распадок с большими луговыми полянами, окруженными с одной стороны сосновым лесом, с другой стороны – березняком. По опушке березняка линия тянется до конца полян, вдоль дороги пересекает смешанный лес и доходит до следующего поля, на окраине которого заканчивается.

Линия на 26 км Голоустненского тракта начинается в садоводстве, по краю которого входит в молодой смешанный лес с отдельными старыми соснами и лиственницами на месте старой вырубki, где идет вдоль дорог, замыкаясь в кольцо.

На о. Ольхон линия развешена в пади Ташкиной по дороге, идущей по сосновому лесу с вкраплениями пойменных ив и березы вдоль ручья по его террасе.

Результаты и их обсуждение. Видовой состав птиц, гнездящихся в дуплянках или использующих их для иных целей, представлен в табл. 3. В синичниках и малых синичниках наиболее обычными видами в наших условиях являются два вида синиц – большая и московка. В небольшом числе гнездится обыкновенная горихвостка, немного реже – черноголовая гаичка. Воробьи заселялись только в дуплянках, размещённых на окраине жилых поселений. Их гнезда найдены в Сарминской и Батхайской линиях. На опушках мелколиственных лесов в дуплянках разных линий несколько раз гнездилась

восточная малая мухоловка. Редкий гость в дуплянках –сибирская горихвостка, гнезда которой найдены в поймах рек Сармы и Голоустной. Единственное гнездо белой лазоревки обнаружено в дуплянке в устье р. Сармы, а поползень также единственный раз гнезвился в синичнике второй линии в пойме р. Голоустной.

Следует отметить, что птицы нередко поселяются в домиках не ”своей” размерной группы. Так, москочки, для которых стандартным является малый синичник, довольно часто оккупируют синичники. Еще большую пластичность проявляет большая синица, которая поселяется не только в малых синичниках, но и в крупных домиках – сычовниках и даже в громадных (по сравнению с самой птицей) гоголятиках. В 2018 г. в одном из гоголятиков в пойме р. Голоустной поселилась и благополучно вывела птенцов большая синица, разместив гнездо по центру дна этого домика.

**Таблица 3 - Видовой состав птиц, использующих дуплянки
в Прибайкалье**

Table 3 - Species composition of birds using nest boxes in the Baikal region

№	Вид	Характер использования	Численность
1	Большой крохаль <i>Mergus merganser</i>	гн	++
2	Сплюшка <i>Otus scops</i>	гн	++
3	Воробьиный сычик <i>Glaucidium passerinum</i>	зим	+
4	Длиннохвостая неясыть <i>Strix uralensis</i>	гн	+
5	Удод <i>Upupa epops</i>	гн	+
6	Восточная малая мухоловка <i>Ficedula (parva) albicilla</i>	гн	+
7	Обыкновенная горихвостка <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	гн	+++
8	Сибирская горихвостка <i>Ph. auroreus</i>	гн	+
9	Черноголовая гаичка <i>Parus palustris</i>	гн	++
10	Московка <i>P. ater</i>	гн, зим	++++
11	Князек, белая лазоревка <i>P. cyaneus</i>	гн	+
12	Большая синица <i>P. major</i>	гн, зим	++++
13	Обыкновенный поползень <i>Sitta europaea</i>	гн	+
14	Домовой воробей <i>Passer domesticus</i>	гн, зим	+
15	Полевой воробей <i>P. montanus</i>	гн, зим	++

Примечание: гн – гнездятся, зим – в зимнее время ночуют или используют для запасов;
 Численность: + – очень редкий, ++ - редкий, +++ - обычный, ++++ - многочисленный.

В нашем ”арсенале” искусственных гнездовых есть несколько нестандартных домиков, ближе всего по характеристикам подходящим к скворечникам. Они были использованы для привлечения вертишейек и развешивались по опушкам и колкам сосновых и лиственничных рощ в

окрестностях базы практик. В результате в нескольких из них вертишейка действительно загнездилась.

Прилегающие к устью реки Голоустной леса являются местом стабильного обитания совки-сплюшки [9]. С целью её привлечения в местах, где фиксировались брачные голоса этой птицы были развешаны 4 сычовника. Первые два года они пустовали, а в 2015 г. впервые в одном из них загнездилась пара, которая вывела 5 птенцов. После этого количество сычовников было увеличено до 10, и развешены они более широко. В результате ежегодно в дуплянках гнездится от 1 до 3 пар сплюшек. Кроме сплюшек, в одном из сычовников, вешенном на опушке соснового леса в устье небольшого распадка, в 2023 г. гнезвился угод. В других местах (в окрестностях п. Батхай) привлечь сплюшек в развешенные сычовники не удалось, хотя в одном из них однажды поселилась горихвостка.

Старые дуплистые тополя в устье Голоустной являются местом гнездования большого крохала. Поэтому была предпринята попытка привлечь их в гоголятники, которые развешивались вдоль русла реки много выше устья (за "Гребешком"). В результате в течение последних 5 лет сначала одна, а затем две самки стабильно гнездятся в двух из трех сохранившихся после пожара домиков.

Наименьший успех - привлечение неясытей и особенно воробьиного сычика. Развешенные в окрестностях Батхая домики для неясытей первые три года пустовали, но в 2023 г. в одном из них поселилась пара длиннохвостых неясытей. К сожалению, самка из этой пары погибла, провалившись лапой в смотровую щель домика. После этого случая смотровая щель во всех домиках была перекрыта перемычкой, исключая подобные эксцессы. В результате поселившаяся в той же дуплянке в 2024 г. пара благополучно вывела птенцов.

Домики для воробьиного сычика пока не заселялись. Но в одном из сычовников, вешенном на опушке пойменного ельника в окрестностях д. Батхай, в течение трех последних зим фиксировались остатки трапезы какой-то хищной птицы. Установленная в 2023 гг. фотоловушка помогла установить, что это "столовая" воробьиного сычика. Использование этим видом искусственных гнездовий в зимнее время отмечалось и другими исследователями [14]. Для его привлечения рядом размещен еще один домик для этого вида с надеждой привлечь его на гнездовье.

Заселенность искусственных гнездовий меняется как от места размещения линий, так и во времени. В устье р. Сармы первые три года при минимальном количестве домиков в линии (4) заселенность птицами составляла 75, 50 и 100%. Основным обитателем дуплянок была большая синица и единственный раз загнездилась белая лазоревка. Позднее видовой состав птиц расширился (рис. 2). Увеличение числа дуплянок в 1985 г. до 14, а потом и до 28 сделало этот показатель более объективным, но все равно очень высоким. Объяснений

этому как минимум два. Первое, техническое: даже 28 дуплянок, не говоря уже о 14, которые были в линии на протяжении большей части времени контроля, это малая выборка со всеми вытекающими отсюда последствиями. Второе, более, на наш взгляд, реалистичное. Столь высокий “интерес” птиц к дуплянкам объясняется особенностью данного биотопа. Лесистая пойма в устье р. Сармы находится в окружении степных массивов и в этих биотопах наблюдается повышенная концентрация лесных птиц. Кроме этого, здесь очень мало дуплистых деревьев, что также повышает вероятность заселения искусственных гнездовий. К сожалению, “посторонних” обитателей синичников тогда не учитывали, поэтому сказать что-то определенное о сожителях птиц в дуплянках мы не можем. Известно только, что в нескольких домиках, вывешенных наиболее близко к Байкалу, регулярно дневали водяные ночницы. Позднее, когда регулярные наблюдения уже были прерваны, но часть домиков сохранилась, впервые в одном из них была найдена летяга [25]. Но по объективным причинам и отследить динамику заселенности этим интересным видом домиков в этом районе нам не удалось.

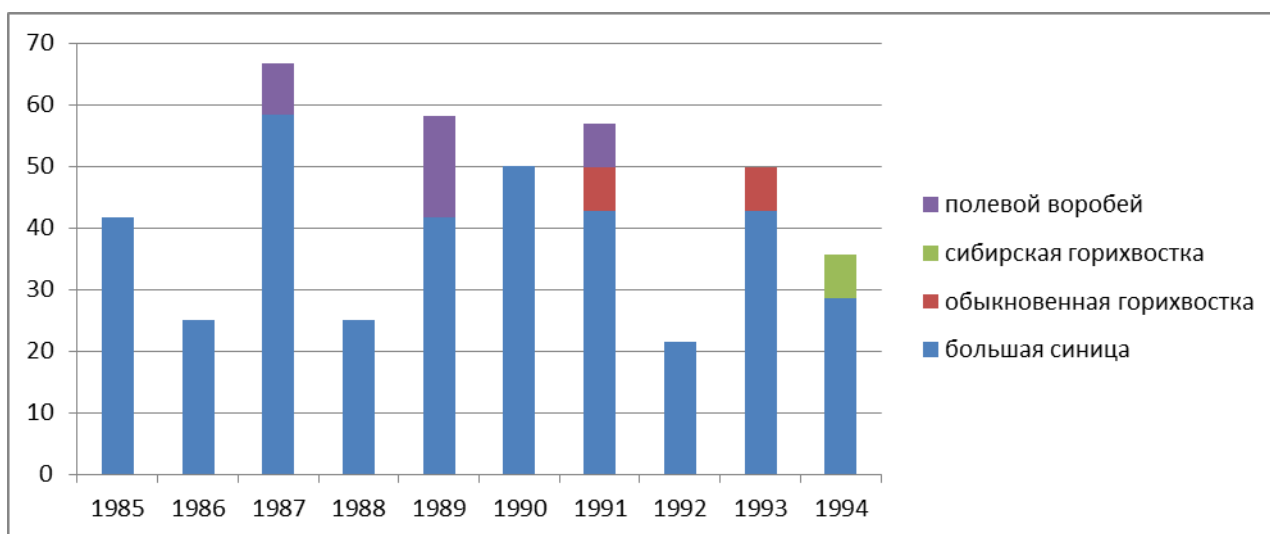


Рисунок 2 - Динамика заселенности дуплянок в устье р. Сармы, %

Figure 2 - Dynamics of nesting sites in the mouth of the Sarma River, %

Наиболее длительный ряд наблюдений за заселенностью синичников получен в устье р. Голоустной (рис. 3). Здесь уже фиксировались максимальные сведения по каждой дуплянке, поэтому можно увидеть динамику заселенности дуплянок не только птицами, но и их сожителями – млекопитающими (прежде всего летягой) и насекомыми. Под обозначением “стройматериалы” имеются в виду незаконченные гнезда птиц, что говорит о том, что к этим домикам птицы проявляли определенный интерес. Поэтому с некоторым допущением этот показатель можно добавлять к общей заселенности дуплянок птицами.

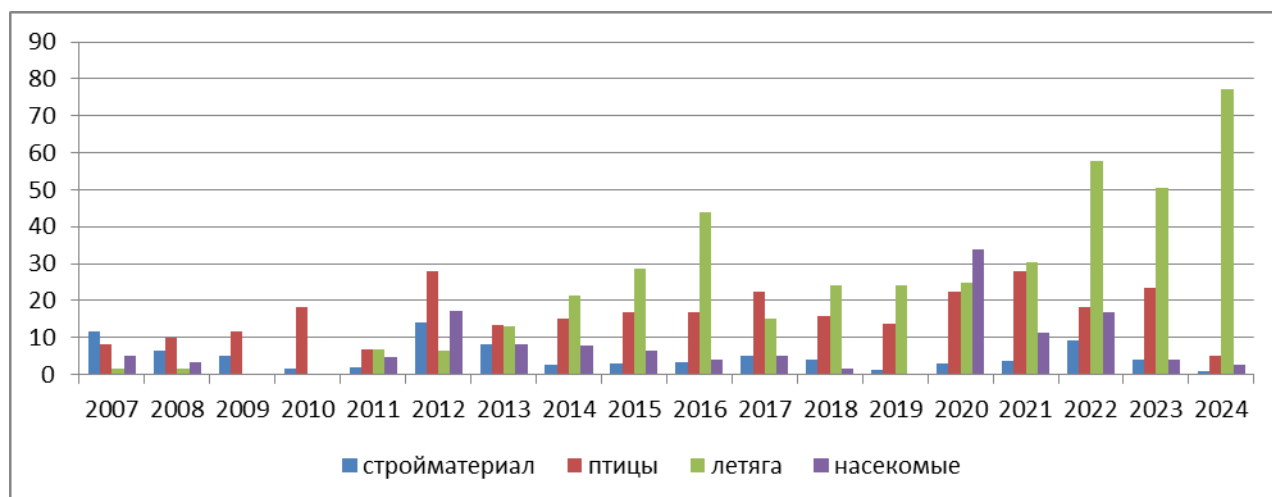


Рисунок 3 - Динамика заселенности дуплянок в устье р. Голоустная, %

Figure 3 - Dynamics of nesting of hollows in the mouth of the Goloustnaya River, %

Из приведенного графика видно, что заселенность дуплянок при массовом их применении в Прибайкалье невысока. Даже в самые лучшие годы доля дуплянок, в которых птицы загнездились, не превышала 30%. Если учитывать не только факты гнездования, но и их попытки (стройматериалы), этот показатель всё равно низкий – в лучший 2012 г. он едва превысил 40%. Обычно он колеблется в пределах 20-25%. Также невысокий уровень заселенности дуплянок зафиксирован и нашими коллегами в учебно-опытном охотничьем хозяйстве "Голоустное" в районе базы "Мольты" [7]. Кроме того, заселенность птицами довольно сильно варьируется по годам. Причем эти изменения не всегда имеют прямую зависимость от негативных внешних воздействий. Так, разрушение 1-ой и 2-ой линий дуплянок зимой 2016/17 гг. сильно сказалось на освоении их летягой, но заселенность птицами в 2017 г. только возросла. Однако пожар 2019 г. нанес все-таки существенный ущерб. Хотя доля заселенных домиков, не уничтоженных пожаром, ненамного сократилась по сравнению с предыдущим годом. Заселенность вполне укладывалась бы в естественные колебания численности синиц, если бы количество дуплянок оставалось неизменным. Однако число дуплянок сократилось почти вдвое, а, следовательно, количество гнездящихся в них птиц тоже существенно упало. Так что пожары оказывают негативное воздействие на население птиц. Но эти изменения ни в какие сравнения не идут с тем падением заселенности, которое наблюдается в 2024 году, когда никаких катастрофических явлений не было. Впрочем, варьируется заселенность дуплянок не только птицами, но и их сожителями – летягой и насекомыми.

Территориально близким к предыдущему месту развески является линия в садоводстве на 26 км Голоустинского тракта. В этой линии был очень высокий

уровень заселенности в первый год развески (рис. 4). Однако сразу следует отметить, что в этот год вывешено всего 18 дуплянок. Так что такой высокий показатель вполне может быть объяснен ”шуткой малых выборок”. Увеличение числа домиков до статистически значимой величины (40 шт.) снизило этот показатель практически до среднестатистического уровня. Но что особенно важно, его динамика за последние три года соответствует динамике заселенности в линиях в устье Голоустной – это увеличение в 2023 г. и резкое снижение в 2024 г. (см. рис. 3 и 4). Кроме того, видно, что летяга стала осваивать искусственные гнездовья здесь только на третий год после развески.

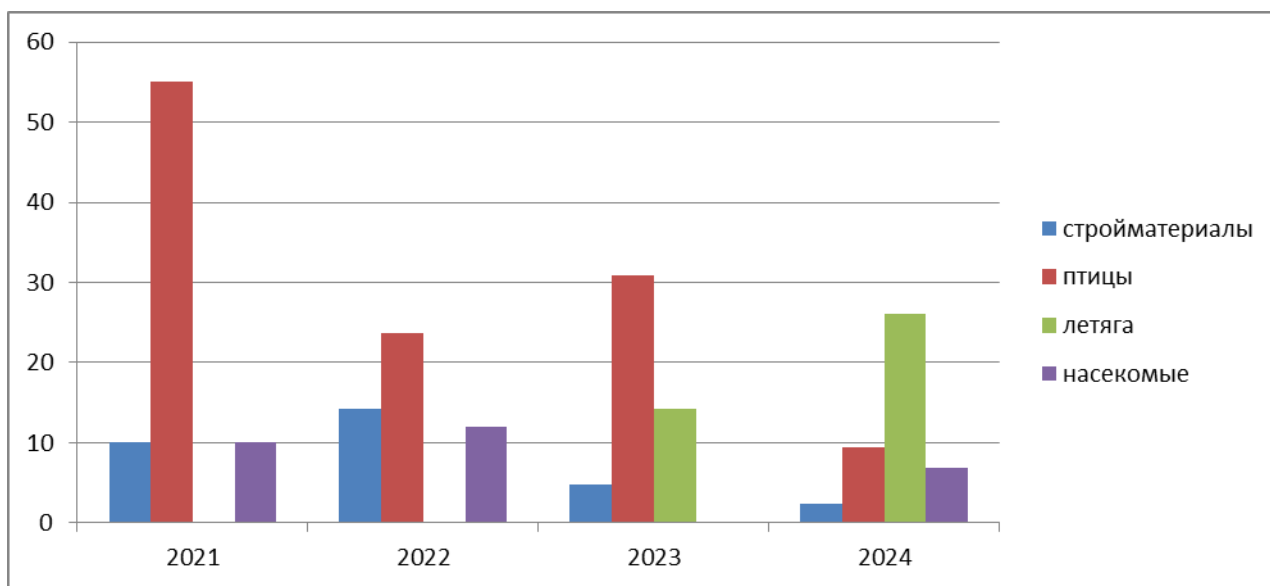


Рисунок 4 - Динамика заселенности дуплянок на 26 км Голоустинского тракта (%)

Figure 4 - Dynamics of nesting sites at 26 km of the Goloustinsky tract (%)

Поселок Батхай расположен в экотонной, лесостепной зоне (Эхирит-Булагатский район Усть-Ордынского округа), что накладывает существенный отпечаток на биоту этого региона. В контексте данной работы это сказывается на стабильно высоком уровне освоенности птицами искусственных гнездовий (рис. 5). В 2020-2022 гг. этот показатель стабильно превышал 35% уровень, а в 2023 г. достиг рекордных значений – птицами было освоено более 60% дуплянок (учитывая не только гнездование, но и его попытки – ”стройматериалы”). И это при том, что количество домиков в этой линии изначально насчитывало 60 штук, а в 2022 г. доведено до 70. Однако и здесь в 2024 г. наблюдается резкое снижение заселенности дуплянок, обусловленное по всей видимости общим снижением численности птиц-дуплогнездников. Обращает на себя внимание и низкий уровень освоения дуплянок летягой, хотя, как показывают визуальные наблюдения, она, несомненно, обитает в районе

развески дуплянок. Следует отметить, что именно в этой линии чаще всего встречались летучие мыши (бурый ушан). За 5 лет было 9 встреч, в то время как в устье Голоустной таких встреч было всего 14 за 18 лет наблюдений. Правда, там, кроме бурого ушана, встречались также ночницы (вероятно, водяная).

Самой молодой линией синичников является Ольхонская линия, развешенная в конце лета 2022 г. и поэтому "бывшая в работе" только последние два года. В 2023 г. в этой линии 2 домика были заняты большой синицей и 6 – московкой, что в сумме составляет 15.6%. Еще в одном из домиков обнаружен гнездостроительный материал, но птица так и не загнездилась. В 10 домиках обнаружены осы (19.6%). В 2024 г. и без того невысокая заселенность упала практически до нуля – обнаружено всего одно гнездо большой синицы. Снизилось и заселенность домиков осами – их гнезда обнаружены в 6 домиках (11,7%).

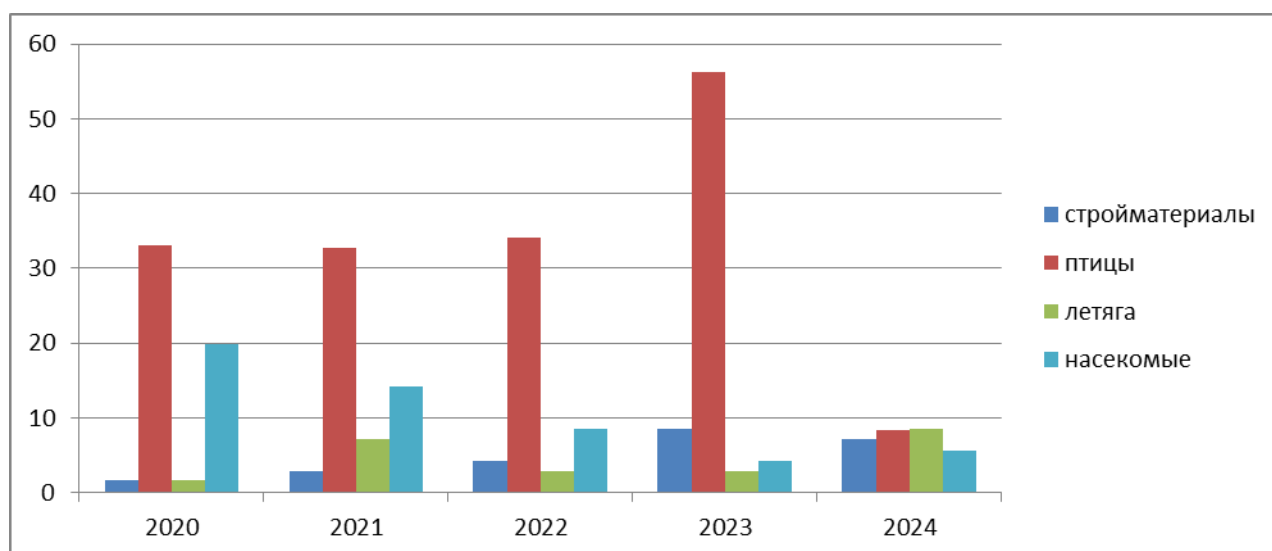


Рисунок 5 - Динамика заселенности Батхайской линии дуплянок (%)

Figure 5 - Population dynamics of the Batkhay line of nest boxes (%)

Заселенность дуплянок птицами может определяться тремя основными факторами – численностью птиц-дуплогнездников, конкуренцией с другими обитателями домиков и хищничеством.

Гнездование в дуплах, имитацией которых и являются дуплянки, достаточно хорошо защищает птиц от их врагов. Но есть виды, которые способны разорять гнезда и в дуплах. В наших условиях это прежде всего большой пестрый дятел. Впрочем хищничество этого вида по отношению к мелким птицам-дуплогнездникам известно не только в нашем регионе [1, 10, 11, 13, 18].

Как правило, дятел раздалбливает леток и поедает птенцов. Применение защитных планок или жестяных кружков вокруг летка [2] не дает полной гарантии – дятел легко продалбливает стенки синичников и добирается до птенцов. Гнезда птиц в дуплянках, которые располагаются на гнездовом участке дятла, практически обречены.

Такие случаи наблюдались в линиях в устье р. Голоустной и один раз в Байхайской линии, но не являются массовыми. Поэтому значимо на заселенность дуплянок не влияют.

Мелкие куньи – ласка и горноста́й – также могут проникать в дуплянки. Случаев разорения гнезд этими зверьками нами не зафиксированы, но были случаи, когда они использовали дуплянки в качестве кладовых. Зимой 2022/2023 годов в одной из дуплянок Батхайской линии найдено 6 трупи́ков полевых из родов *Microtus* и *Clethrionomys*. При этом подработан (расширен) леток и прогрызена дыра на стыке боковой и задней стенок и днища. По всем признакам это было сделано одним из указанных выше зверьков. Аналогичный случай зафиксирован и в устье Голоустной, где весной 2021 г. в одной из дуплянок второй линии в пойме реки найдены два уже мумифицированных трупи́ка серых полевых, притащенных туда, по всей видимости, горноста́ем или лаской.

В дуплянках на территории учебно-опытного охотничьего хозяйства ИрГАУ зафиксирован случай уничтожения птенцов малой мухоловки перед вылетом обыкновенной гадюкой, заползшей в домик через крышку [7]. Случаев нападения змей на птиц-дуплогнездников не отмечено.

При публикации статьи по летяге [21] однозначных данных, указывающих на хищничество этого зверька по отношению к птицам, получено не было. Сейчас такие данные появились. Зафиксировано как минимум три случая разорения гнезд птиц летягой. В 2019 г. при проверке дуплянок в конце мая в дуплянке № 10 первой линии найдено гнездо москочки с неполной кладкой. При повторной проверке этой линии в июне в этой дуплянке уже было гнездо летяги, в котором находились останки (перья) москочки. В 2022 г. во второй линии летягой было разорено гнездо горихвостки, а в 2024 г. – малой мухоловки в той же линии. В обоих случаях в дуплянках были сначала обнаружены гнезда птиц с кладками, при повторных проверках – гнезда летяг. Повторные проверки проводились через короткое время, так что вылететь птенцы не могли. Судьбы взрослых птиц в обоих случаях неизвестны. Аналогичный случай поедания яиц синиц летягой зафиксирован с помощью видеокамеры нашими коллегами из ИрГАУ [7].

Но в большей степени можно было ожидать, что летяга выступает не как хищник, а как конкурент птиц-дуплогнездников. Действительно, последние три года такая тенденция в линиях в устье Голоустной вроде бы просматривается (коэффициент корреляции $r = -0.4$). Однако проверка всего массива данных

показала отсутствие какой-либо связи между заселенностью дуплянок птицами и летягой (коэффициент корреляции $r = 0.03$). По всей видимости, летяга занимает пустые домики, количество которых при таком уровне заселенности их птицами вполне достаточно для избегания конкуренции. Следует также заметить, что в большинстве занятых летягой домиков находятся не их гнезда, а запасы – сухие листья, реже сережки берез или зеленые шишки сосны. В таких "кладовых" иногда поселяются другие сожители – бурундуки и даже полевки. Авторами дважды в дуплянках обнаружены живые красно-серые полевки, которые в них, по всей видимости, дневали. Бурундуки же в дуплянках не только днюют, но и размножаются, что неоднократно было зарегистрировано, т.е. обнаруживались в них целые выводки, состоящие из молодых зверьков (до 8 особей в одном домике).

Еще одними "сожителями" птиц в дуплянках являются общественные насекомые – осы, шмели и шершни. Они отмечались в дуплянках всех наших линий и линиях наших коллег [7], а также в искусственных гнездовьях в других регионах [15].

В большинстве случаев небольшие веретенообразные гнезда ос прикрепляются внутри дуплянки к крышке. В некоторых случаях гнезда ос достигают больших размеров и заполняют практически все внутреннее пространство дуплянки. Понятно, что в таких дуплянках птицам просто не остается места, но иногда в дуплянке с жилым гнездом птиц может находиться и небольшое гнездо ос.

Шершни – редкие "гости" в дуплянках, их столообразное гнездо прикрепляется не к крышке, а ко дну дуплянки. В таких домиках птицы не гнездятся, но из-за редкости данного обитателя дуплянок влияния на заселенность их птицами он не оказывает.

Шмели поселяются в подстилке и, как правило, после вылета птенцов из гнезда. Иногда они занимают дуплянки с гнездами ещё на стадии их строительства и, возможно, этот факт заставляет птиц переселяться в соседние домики.

Как это ни парадоксально, в долгосрочной ретроспективе между освоением домиков общественными насекомыми и птицами наблюдается слабая положительная связь (коэффициент корреляции $r = 0.48$). Это говорит о том, что конкуренция между этими обитателями дуплянок отсутствует. Таким образом, единственной действенной причиной изменчивости показателя заселенности дуплянок птицами-дуплогнездниками остается динамика их численности (плотности). Поскольку основными обитателями дуплянок являются два вида синиц, то именно их численность (плотность) и будет определять динамику заселенности птицами дуплянок. Особенно ярко это проявилось в последние два года, когда вслед за подъёмом в 2023 г. последовало в 2024 г. резкое обрушение этого показателя во всех линиях.

Причем московка, бывшая в 2023 г. основным обитателем дуплянок во всех районах, где были размещены линии дуплянок, в 2024 г. не гнездилась вовсе! Не было найдено ни одного гнезда во всех 346 домиках. Такое синхронное исчезновение московки во всех линиях может быть объяснено только какими-то внутрипопуляционными причинами, повлекшими снижение численности этого вида до критически низких значений на обширной территории.

С другой стороны, увеличению заселенности дуплянок будет способствовать локальное повышение численности (плотности) птиц-дуплогнездников. Такой эффект можно наблюдать в экотонных местообитаниях, в которых, в нашем случае, размещены Батхайская линия и линия в устье р. Сармы. Именно здесь наблюдались самые высокие показатели заселенности дуплянок, хотя в последнем случае не исключено влияние малой выборки.

Данных по заселенности дуплянок на о. Ольхон ещё очень мало, но уже можно сказать, что этот показатель здесь очень низкий, а его динамика здесь и в других местах пока совпадают.

На заселенность дуплянок редкими видами птиц, несомненно, сказывается опыт предыдущего гнездования. Заселение целевых дуплянок обычно происходит через 2-3 года после развески. Позднее особи, впервые поселившиеся в искусственных гнездовьях, продолжают стабильно в них размножаться. Так произошло с совкой-сплюшкой и большим крохалем в устье р. Голоустная. У сплюшек первое гнездо зафиксировано на третий год после развески сычовников в местах весенней вокализации. После этого сформировалась целая плеяда особей, для которых сычовники стали привычным местом гнездования, и авторы ежегодно находят в них 1-3 гнезда. Аналогичная ситуация наблюдается и с большим крохалем – гоголятники несколько лет пустовали (не считая описанного выше случая гнездования в одном из них большой синицы). Однако через год после того, как один из домиков был освоен самкой, которая успешно вывела птенцов, был заселен и второй домик из трех сохранившихся после пожара. И есть надежда, что увеличение числа гоголятников повлечет за собой увеличение числа гнезд этого вида в них.

Заключение. В общей сложности в искусственных гнездовьях на территории Прибайкалья и Предбайкалья, согласно полученным данным, гнездится 14 видов птиц, но основными обитателями дуплянок здесь являются два вида синиц – большая и московка. Воробьиный сычик использует дуплянки в зимнее время. Заселенность синичников птицами в лесах горного обрамления Байкала низкая и сильно колеблется по годам. В условиях экотонных ландшафтов заселенность искусственных гнездовий заметно повышается, хотя также меняется от года к году. Динамика заселенности синичников птицами в наших условиях не связана ни с хищничеством, ни с конкуренцией с другими

обитателями дуплянок, а определяется внутрипопуляционными причинами, влияющими на численность (плотность) птиц-дуплогнездников. Используя дуплянки, можно формировать локальные группировки редких птиц, адаптированных к гнездованию в искусственных гнездовьях, что может быть одной из стратегий их сохранения.

Благодарность. Авторы выражают искреннюю благодарность многим поколениям студентов-биологов Педагогического института за помощь в изготовлении, развеске и проверке дуплянок как в периоды полевых практик, так и в ходе сбора материала для курсовых и дипломных работ.

Список литературы

1. Баккал, С.Н. Хищничество большого пестрого дятла *Dendrocopos major* на севере ареала / С.Н. Баккал // Русский орнитологический журнал. – 2016. – Т. 25. – № 1302. – С. 2291-2309.
2. Благосклонов, К.Н. Охрана и привлечение птиц / К.Н. Благосклонов – М.: Просвещение, 1972. – 240 с.
3. Глызина, А.Ю. Развитие массы тела у гнездовых птенцов москочки (*Parus ater* L., 1758) / А.Ю. Глызина, Ф.С. Сафонов // Colloquium-Journal. – 2018. – № 13-2 (24). – С. 5-6.
4. Глызина А.Ю. К постэмбриональному развитию птенцов москочки (*Parus ater* L., 1758) / А.Ю. Глызина, Ф.С. Сафонов, А.С. Зырянов и др. // Матер. всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием "Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса", посвящ. памяти Александра Александровича Ежевского // Молодежный: ИрГСХА, 2018. – С. 313-321.
5. Глызина, А.Ю. Поведение москочек-родителей перед вылетом птенцов из гнезда / А.Ю. Глызина, Ф.С. Сафонов // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Мат-лы всероссийской научно-практической конференции // Молодежный: ИрГСХА, 2019. – С. 302-306.
6. Глызина, А.Ю. О гнездовом поведении птенцов москочки *Parus ater* L., 1758 по наблюдениям в Южном Предбайкалье / А.Ю. Глызина, А.С. Зырянов, А.С., В.О. Саловаров и др. // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. – 2019. – № 3 (205). – С. 133-138.
7. Глызина, А.Ю. Эффективность заселения искусственных гнездовий москочкой (*Parus ater* L., 1758) в условиях Южного Предбайкалья / А.Ю. Глызина, А.С. Зырянов, В.О. Саловаров // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Мат-лы международной научно-практической конференции молодых ученых. – Иркутск. 2020. – С. 365-369.
8. Гончарова, З.О. Использование искусственных гнездовий для привлечения птиц-дуплогнездников в Мордовском заповеднике / З.О. Гончарова, Л.В. Китина, С.В. Губин и др. // Мордовский заповедник. – 2019. – № 16. – С. 16-17.
9. Дурнев, Ю.А. Сплюшка (*Otus scops* Linneus, 1758) на западном побережье Байкала: опыт многолетнего мониторинга периферической микропопуляции вида / Ю.А. Дурнев // Байкальский зоологический журнал. – 2009. – Вып. 2. – С. 36-40.
10. Иванчев, В.П. Хищничество большого пестрого дятла *Dendrocopos major* / В.П. Иванчев // Современное состояние природных комплексов и объектов Окского заповедника и некоторых районов Европейской части России. Труды Окского биосферного государственного природного заповедника. – Рязань, 2000. – С. 107-127.

11. Иванчев, В.П. Новые данные о хищничестве большого пестрого дятла *Dendrocopos major* / В.П. Иванчев // Русский орнитологический журнал. – 2008. – Т. 17. – № 450. – С. 1697-1698.
12. Казмалы, И.В. Использование искусственных гнездовий для привлечения птиц-дуплогнездников в Хоперском заповеднике / И.В. Казмалы, Ю.А., Авраменко // XXVII Международный Биос-форум и молодёжная Биос-олимпиада 2022. Сборник материалов. – Санкт-Петербург, 2023. – С. 200-203.
13. Комаров, Ю.Е. Об отрицательном воздействии большого пестрого дятла *Dendrocopos major* на популяции птиц, гнездящихся в искусственных гнездовьях / Ю.Е. Комаров // Русский орнитологический журнал. – 2004. – Т. 13. – № 266. – С. 648-651.
14. Лихачёв, Г.Н. Зимнее использование воробьиным сычком *Glaucidium passerinum* искусственных гнездовий / Г.Н. Лихачев // Русский орнитологический журнал. – 2003. – Т. 12. – № 216. – С. 315-317.
15. Лихачёв, Г.Н. Шмели и осы в искусственных гнездовьях для птиц / Г.Н. Лихачёв // Русский орнитологический журнал. – 2020. – Т. 29. – № 1937. – С. 2769-2771.
16. Мельников, Е.Ю. Использование искусственных гнездовий на занятиях по орнитологии в трансформированных лесах Саратовского правобережья / Е.Ю. Мельников, А.С. Милицын, Р.Л. Сосновская // Научные труды национального парка "Хвалынский". Сборник научных статей по материалам IV Международной научно-практической конференции. – Саратов, 2017. – С. 171-174.
17. Нумеров, А.Д. Опыт проведения полевой практики по зоологии позвоночных (раздел птицы) на биобазе ВГУ / А.Д. Нумеров, Н.И. Простаков, А.С. Климов А.С. и др. // Состояние и проблемы экосистем Усманского бора. Сборник научных трудов. – Воронеж, 1994. – С. 53-57.
18. Петрова, К.А. Видовое разнообразие разорителей гнезд птиц-дуплогнездников / К.А. Петрова, Р.С. Петров // Русский орнитологический журнал. – 2021. – Т. 30. – № 2034. – С. 687-689.
19. Полякова, М.С. Привлечение птиц на искусственные гнездовья в условиях города Иркутска / М.С. Полякова // Байкальский зоологический журнал. – 2011. – № 2 (7). – С. 69-75.
20. Пыжьянов, С.В. Привлечение птиц в искусственные гнездовья: педагогический, научный и природоохранный аспекты / С.В. Пыжьянов, И.И. Тупицын, М.С. Пыжьянова // Вестник БГУ. Серия Биология, География. – 2017. – № 3. – С. 135-142.
21. Пыжьянов, С.В. Белка-летяга *Pteromys volans* L., 1758 в искусственных гнездовьях в Прибайкалье / С.В. Пыжьянов // Байкальский зоологический журнал. – 2018. – № 2 (23). – С. 91-95.
22. Пыжьянов, С.В. Как помочь нашим птицам. Рекомендации по зимней подкормке и привлечению птиц / С.В. Пыжьянов, И.И. Тупицын. – Иркутск: изд-во ИГУ, 2022. – 88 с.
23. Соловьёва, Д.В. Искусственные гнездовья для чешуйчатого крохала *Mergus squamatus* (Gould, 1864) как способ повышения емкости гнездовых местообитаний / Д.В. Соловьёва, С.Л. Вартанян, Н.И. Вартанян // Амурский зоологический журнал. – 2013. – Т. 5. – № 2. – С. 201-207.
24. Толстогузов, А.О. Привлечение птиц-дуплогнездников как метод биологической защиты растений в ботаническом саду Петрозаводского государственного университета / А.О. Толстогузов // Биологические ресурсы: изучение, использование, охрана. Мат-лы Межрегиональной научно-практической конференции. – Петрозаводск, 2016. – С. 122-124.

25. Kooiker, G. Beobachtungen an Flughornchen (*Pteromys volans*) am Baikalsee (Ostsibirien) / G/ Kooiker, S. Klaus, H.-H. Bergmann, S.V. Pyzhjanov // Säugetierkundliche Informationen. – 5. – Jena, 2005. – 497-508.

26. Сайт союза охраны птиц России <https://rbcu.ru/information/271/3374/> (дата последнего обращения 28.02.2025)

References

1. Bakkal, S.N. Hishchnichestvo bol'shogo pestrigo dyatla *Dendrocopos major* na severe areala [Predation by the Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major* in the north of the range]. Russkij ornitologicheskij zhurnal, 2016, vol. 25, no. 1302, pp. 2291-2309.

2. Blagosklonov, K.N. Ohrana i privlechenie ptic [Protection and attraction of birds]. Moscow: Prosveshchenie, 1972, 240 p.

3. Glyzina, A.Yu., Safonov, F.S. Razvitie massy tela u gnezdovyh ptencov moskovki (*Parus ater* L., 1758) [Development of body mass in nestling coal tit chicks (*Parus ater* L., 1758)]. Colloquium-Journal, 2018, no. 13-2 (24), pp. 5-6.

4. Glyzina, A.Yu. et al. K postembrional'nomu razvitiyu ptencov moskovki (*Parus ater* L., 1758) [On the postembryonic development of coal tit chicks (*Parus ater* L., 1758)]. Irkutsk, 2018, pp. 313-321.

5. Glyzina, A.Yu., Safonov, F.S. Povedenie moskovok-roditelej pered vyletom ptencov iz gnezda [Behavior of Moscow tit parents before chicks leave the nest]. Irkutsk, 2019, pp. 302-306.

6. Glyzina, A.Yu. et al. O gnezdovom povedenii ptencov moskovki *Parus ater* L., 1758 po nablyudeniyam v Yuzhnom Predbaikal'e [On the nesting behavior of coal tit chicks *Parus ater* L., 1758 based on observations in the Southern Pre-Baikal region]. Vestnik Dal'nevostochnogo otdeleniya Rossijskoj akademii nauk, 2019, no. 3 (205), pp. 133-138.

7. Glyzina, A.Yu. et al. Effektivnost' zaseleniya iskusstvennyh gnezdovij moskovkoj (*Parus ater* L., 1758) v usloviyah Yuzhnogo Predbaikal'ya [Efficiency of the Coal Tit colonization of artificial nests (*Parus ater* L., 1758) in the conditions of the Southern Pre-Baikal region]. Irkutsk, 2020, pp. 365-369.

8. Goncharova, Z.O. et al. Ispol'zovanie iskusstvennyh gnezdovij dlya privlecheniya ptic-duplognezdnikov v Mordovskom zapovednike [The use of artificial nesting grounds to attract nest birds in the Mordovian Nature Reserve]. Mordovskij zapovednik, 2019, no. 16, pp. 16-17.

9. Durnev, Yu.A. Splyushka (*Otus scops* Linneus, 1758) na zapadnom poberezh'e Bajkala: opyt mnogoletnego monitoringa perifericheskoy mikropopulyacii vida [Scops owl (*Otus scops* Linneus, 1758) on the western coast of Lake Baikal: experience of long-term monitoring of the peripheral micropopulation of the species]. Bajkal'skij zoologicheskij zhurnal, 2009, no. 2, pp. 36-40.

10. Ivanchev, V.P. Hishchnichestvo bol'shogo pestrigo dyatla *Dendrocopos major* [Predation by the Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major*]. Ryazan', 2000, pp. 107-127.

11. Ivanchev, V.P. Novye dannye o hishchnichestve bol'shogo pestrigo dyatla *Dendrocopos major* [New data on Great Spotted Woodpecker predation *Dendrocopos major*]. Russkij ornitologicheskij zhurnal, 2008, vol. 17, no. 450, pp. 1697-1698.

12. Kazmaly, I.V., Avramenko, YU.A. Ispol'zovanie iskusstvennyh gnezdovij dlya privlecheniya ptic-duplognezdnikov v Hoperskom zapovednike [Using artificial nests to attract cavity-nesting birds in the Khopersky Nature Reserve]. Sankt-Petersburg, 2023, pp. 200-203.

13. Komarov, Yu.E. Ob otricatel'nom vozdejstvie bol'shogo pestrigo dyatla *Dendrocopos major* na populyacii ptic, gnezdyashchihsya v iskusstvennyh gnezdov'yah [On the negative impact of the Great Spotted Woodpecker *Dendrocopos major* on bird populations nesting in artificial nest boxes]. Russkij ornitologicheskij zhurnal, 2004, vol. 13, no. 266, pp. 648-651.

14. Lihachyov, G.N. Zimnee ispol'zovanie vorob'inym sychikom *Glaucidium passerinum* iskusstvennyh gnezdovij [Winter use of artificial nest boxes by the Eurasian pygmy owl *Glaucidium passerinum*]. Russkij ornitologicheskij zhurnal, 2003, vol. 12, no 216, pp. 315-317.
15. Lihachyov, G.N. Shmeli i osy v iskusstvennyh gnezdov'yah dlya ptic [Bumblebees and wasps in artificial nests for birds]. Russkij ornitologicheskij zhurnal, 2020, vol. 29, no. 1937, pp. 2769-2771.
16. Mel'nikov, E.Yu. et al. Ispol'zovanie iskusstvennyh gnezdovij na zanyatiyah po ornitologii v transformirovannyh lesah Saratovskogo pravoberezh'ya [The use of artificial nests in ornithology classes in the transformed forests of the Saratov right bank]. Saratov, 2017, pp. 171-174.
17. Numerov, A.D. et al. Opyt provedeniya polevoj praktiki po zoologii pozvonochnyh (razdel pticy) na biobaze VGU [Experience of conducting field practice in vertebrate zoology (bird section) at the Voronezh State University biological base]. Voronezh, 1994, pp. 53-57.
18. Petrova, K.A., Petrov, R.S. Vidovoe raznoobrazie razoritelej gnezd ptic-duplognezdnikov [Species diversity of nest-robbing cavity-nesting birds]. Russkij ornitologicheskij zhurnal, 2021, vol. 30, no. 2034, pp. 687-689.
19. Polyakova, M.S. Privlechenie ptic na iskusstvennye gnezdov'ya v usloviyah goroda Irkutsk [Attracting birds to artificial nests in the city of Irkutsk]. Bajkal'skij zoologicheskij zhurnal, 2011, no. 2 (7), pp. 69-75.
20. Pyzh'yanov, S.V. et al. Privlechenie ptic v iskusstvennye gnezdov'ya: pedagogicheskij, nauchnyj i prirodohrannyj aspekty [Attracting birds to artificial nests: pedagogical, scientific and environmental aspects]. Vestnik BGU. Seriya Biologiya, Geografiya, 2017, no. 3, pp. 135-142.
21. Pyzh'yanov, S.V. Belka-letyaga *Pteromys volans* L., 1758 v iskusstvennyh gnezdov'yah v Pribajkal'e [Flying squirrel *Pteromys volans* L., 1758 in artificial nests in the Baikal region]. Bajkal'skij zoologicheskij zhurnal, 2018, no. 2 (23), pp. 91-95.
22. Pyzh'yanov, S.V., Tupicin, I.I. Kak pomoch' nashim pticam. Rekomendacii po zimnej podkormke i privlecheniyu ptic [How to help our birds. Recommendations for winter feeding and attracting birds]. Irkutsk: izd-vo IGU, 2022, 88 p.
23. Solov'yova, D.V. et al. Iskusstvennye gnezdov'ya dlya cheshujchatogo krohalya *Mergus squamatus* (Gould, 1864) kak sposob povysheniya emkosti gnezdovyh mestoobitanij [Artificial nest boxes for scaly-sided merganser *Mergus squamatus* (Gould, 1864) as a way to increase the capacity of nesting habitats]. Amurskij zoologicheskij zhurnal, 2013, vol. 5, no. 2, pp. 201-207.
24. Tolstoguzov, A.O. Privlechenie ptic-duplognezdnikov kak metod biologicheskoy zashchity rastenij v botanicheskom sadu Petrozavodskogo gosudarstvennogo universiteta [Attracting cavity-nesting birds as a method of biological plant protection in the Botanical Garden of Petrozavodsk State University]. Petrozavodsk, 2016, pp. 122-124.
25. Sajt soyuza ohrany ptic Rossii <https://rbcu.ru/information/271/3374/> (data poslednego obrashcheniya 28.02.2025)[Website of the Russian Bird Conservation Union <https://rbcu.ru/information/271/3374/> (date of last access 28.02.2025)]

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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

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

The authors are fully responsible for the presentation of the material in the article.
The materials of the article have not previously been published in the open press.

История статьи/ Article history: -

Дата поступления в редакцию/ Received: 20.02.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 03.04.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 07.04.2025

Сведения об авторах

Мокридина Мария Сергеевна – старший преподаватель кафедры естественнонаучных дисциплин Педагогического института Иркутского государственного университета. Область исследований – экология птиц. Автор 8 публикаций.

Контактная информация: Педагогический институт ИГУ. 664003, Россия, г. Иркутск, ул.Нижняя Набережная, 6, e-mail: rjs-92@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8921-8414>.

Пыжьянов Сергей Владимирович – доктор биологических наук, профессор кафедры естественнонаучных дисциплин Педагогического института Иркутского государственного университета. Область исследований – экология птиц. Автор более 300 научных работ.

Контактная информация: Педагогический институт ИГУ. 664003, Россия, г. Иркутск, ул.Нижняя Набережная, 6, email: pyzh@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0676-0647>.

Тупицын Игорь Иннокентьевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин Педагогического института Иркутского государственного университета. Область исследований – экология птиц. Автор более 80 научных работ.

Контактная информация: Педагогический институт ИГУ. 664003, Россия, г. Иркутск, ул.Нижняя Набережная, 6, e-mail: itupitsyn@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7279-9424>.

Information about authors:

Maria S. Mokridina – Senior Lecturer of the Department of Natural Sciences of the Pedagogical Institute of Irkutsk State University. Research area - bird ecology. Author of 8 works.

Contact information: Pedagogical Institute ISU. 6, Nizhnyaya Naberezhnaya St., Irkutsk, Russia, 664003, e-mail: rjs-92@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8921-8414>.

Sergey V.Pyzhjanov – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Natural Sciences of the Pedagogical Institute of Irkutsk State University. Research area - bird ecology.

Author more than 300 works.

Contact information: Pedagogical Institute ISU. 6, Nizhnyaya Naberezhnaya St., Irkutsk, Russia, 664003, e-mail: pyzh@list.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0676-0647>.

Igor I.Tupitchyn– Candidate of Biological Sciences, Ass. Professor, Associate Professor of the Department of Natural Sciences of the Pedagogical Institute of Irkutsk State University. Research area - bird ecology. Author 80 works.

Contact information: Pedagogical Institute ISU. 6, Nizhnyaya Naberezhnaya St., Irkutsk, Russia, 664003, e-mail: itupitsyn@rambler.ru, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-7279-9424>.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-128-123-136

УДК 635.924

Научная статья

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСТЕНИЙ ВОСТОЧНОАЗИАТСКИХ ВИДОВ РОДОДЕНДРОНОВ, ПРОХОДЯЩИХ ПЕРВИЧНОЕ ИНТРОДУКЦИОННОЕ ИСПЫТАНИЕ В ИРКУТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Е.Н. Филимонова

Ботанический сад биолого-почвенного факультета Иркутского государственного
университета, г. Иркутск, Россия

Аннотация. Сохранение и рациональное использование растительных ресурсов – одно из приоритетных направлений развития общества. В последние десятилетия озеленению населенных пунктов уделяется особое внимание на различных уровнях (от частного до государственного) в связи с решением задач по улучшению экологии и эстетики жизни людей в современном мире. Введению новых видов растений в культуру предшествует комплексное сравнительное изучение их эколого-биологических особенностей в новых условиях произрастания. По результатам этой работы можно дать научно обоснованные рекомендации о перспективности того или иного вида растений для культивирования в определенном регионе. В настоящее время рододендроны мало используются в озеленении населенных пунктов Байкальской Сибири, несмотря на то, что они являются одними из наиболее активно используемых в зеленом строительстве во всем мире. Работа по интродукции рододендронов в Иркутском ботаническом саду проводится с 2009 г.: сделаны первые посевы семян, собранных в природных местообитаниях и полученных из других ботанических садов, также привезены первые саженцы растений. К 2025 г. 52 вида, подвида и формы рододендронов находятся в первичной интродукционной работе. Мобилизация максимального количества видов позволяет выделить наиболее перспективные в местных условиях и в дальнейшем оценить их перспективность для использования в озеленении населенных пунктов Байкальской Сибири. В статье дана сравнительная эколого-биологическая характеристика развития 16 восточноазиатских видов рододендронов, проходящих интродукционные испытания в Иркутском ботаническом саду. Выявлено, что наибольшим потенциалом для использования в озеленении г. Иркутска обладают рододендроны, ареалы которых заходят в местный регион.

Ключевые слова: рододендрон, восточноазиатский вид, интродукция, фенологическое развитие.

Для цитирования: Филимонова Е.Н. Эколого-биологические характеристики растений восточноазиатских видов рододендронов, проходящих первичное интродукционное испытание в Иркутском ботаническом саду. *Научно-практический журнал «Вестник ИрГСХА»*. 2025; 3(128): 123-136. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-123-136.

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PLANTS OF EAST ASIAN RHODODENDRON SPECIES UNDERGOING PRIMARY INTRODUCTION TESTING IN THE IRKUTSK BOTANICAL GARDEN

Evgenia N. Filimonova

Botanical Garden of the faculty of Biology and Soil Irkutsk State University, *Irkutsk, Russia*

Abstract. Conservation and rational use of plant resources is one of the priority directions of society development. In recent decades, the greening of settlements has been given special attention at various levels (from private to public) in connection with the solution of tasks to improve the ecology and aesthetics of human life in the modern world. The introduction of new plant species into culture is preceded by a comprehensive comparative study of their ecological and biological characteristics in new growing conditions. According to the results of this work it is possible to give scientifically based recommendations on the prospects of a particular plant species for cultivation in a particular region. Rhododendrons are currently little used in landscaping of settlements in Baikal Siberia, despite the fact that they are one of the most actively used in green building almost everywhere in the world. The work on rhododendron introduction in the Irkutsk Botanical Garden has been carried out since 2009: the first sowings of seeds collected in natural habitats and received from other botanical gardens were made, and the first plant seedlings were brought in. 52 species, subspecies and forms of rhododendrons are in primary introduction work by 2025. Mobilisation of the maximum number of species allows to select the most promising in local conditions and further assess their prospects for use in landscaping of settlements in Baikal Siberia. This article gives a comparative ecological and biological characteristic of the development of 16 East Asian rhododendron species undergoing introduction trials in the Irkutsk Botanical Garden. It has been revealed that rhododendrons, whose habitats extend into the local region, have the greatest potential for use in Irkutsk landscaping.

Keywords: rhododendron, East Asian species, introduction, phenological development.

For citation: Filimonova E.N. Ecological and biological characteristics of plants of East Asian rhododendron species undergoing primary introduction testing in the Irkutsk Botanical Garden. *Scientific and Practical Journal "Vestnik IrGSHA"*. 2025; 3(128): 123-136. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-123-136.

Введение. Рододендроны – одни из самых привлекательных цветущих древесных растений для декоративного садоводства. Представлены, в основном, вечнозелеными, полувечнозелеными и листопадными кустарниками, реже кустарничками [1]. В подавляющем большинстве ареалы дикорастущих рододендронов находятся в северном полушарии [1, 23]. Наибольшее число видов сосредоточено в горах Юго-Восточной Азии. Около 720 видов - в Китае [10]. Поэтому в перспективе использования в озеленении населенных пунктов Байкальской Сибири отдельный интерес представляют рододендроны восточноазиатской флоры.

Цель – проанализировать фенологическое развитие и эколого-биологические особенности представителей 16 восточноазиатских видов рододендронов, изучаемых в Иркутском ботаническом саду (БС ИГУ), и оценить их перспективность для дальнейшего интродукционного испытания.

Материалы и методы. Объект исследования – 236 экземпляров 16 восточноазиатских видов рододендронов, испытываемых в БС ИГУ. Учитывая неравноценность особей одного и того же вида [19], исходный материал привлекался из разных мест естественных ареалов и мест культивирования изучаемых видов.

В процессе интродукционного поиска использовался объединенный комплекс методов подбора испытываемых видов, включающий метод Ф.Н. Русанова, усовершенствованный А.М. Кормилицыным [11], методы Т.Г. Селянинова [17], Р. Гуда [23], М.В. Культиасова [14] и К.А. Соболевской [18]. В работе также использовалась методика фенологических наблюдений над древесными растениями Н.Е. Булыгина, адаптированная в БС ИГУ [5]. Эмпирические данные переводились в непрерывный числовой ряд. Оценка невзвешенного ряда фенологических наблюдений проводилась по методике Г.Н. Зайцева [9]. Результаты наблюдений обрабатывались с помощью пакета программы “Exel” из пакета MS Office 2007. Оценка зимостойкости проводилась по данным визуальных наблюдений. Степень повреждения оценивалась в начале июня по общепринятой 7-балльной методике, разработанной отделом интродукции древесных растений Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (г. Москва) [15]. Для сравнительной оценки морфологических особенностей использовались следующие параметры: средний прирост побегов и высота растения.

Исследование проводилось на экспериментально-дисплейном участке “Вересковый сад” БС ИГУ. БС ИГУ расположен на юго-западном склоне Кайской горы на территории г. Иркутска. Почвы - светло-серые лесные. Климат резко-континентальный. Вегетационный период в среднем длится около 148 дней [13].

Результаты и их обсуждение. В БС ИГУ проходят испытание следующие восточноазиатские виды рододендронов:

1. *Rhododendron aureum* Georgi (рододендрон золотистый). Вечнозеленый кустарник до 1 м в высоту. Цветки светло-желтые, 2-5 см в диаметре. Ареал – Сибирь, Дальний Восток, Камчатка, Курильские о-ва, Сахалин; Монголия, Китай, Корея, Япония, Северная Америка [3, 7, 12].

БС ИГУ:

– В августе 2017 г. привезено 2 растения в возрасте 3-4 лет из окрестностей пос. Мурино, (Южное Прибайкалье, предгорье хребта Хамар-Дабан). Только вегетируют. Продолжительность вегетации: 169.38 ± 3.78 дней.

Средний прирост побегов: 0.62 ± 0.17 см. Высота растений - 15 см. Зимовка под снегом. Зимостойкость – I-II балла.

– В июне 2024 г. поступило 1 растение в возрасте 3 лет, полученное методом микроклонального размножения в СФ БСИ ДВО РАН (г. Южно-Сахалинск, о-в Сахалин). Только вегетирует. Высота растения – 10 см. Зимовка 2024-2025 гг. в открытом грунте под снегом.

2. *Rhododendron auriculatum* Hemsl. (рододендрон ушковатый). Вечнозеленый кустарник или дерево до 10 м в высоту. Цветки белые, розовые, до 6 см в диаметре. Ареал – Центральный Китай [21].

БС ИГУ: В 2013 г. получены семена из Парка рододендронов (г. Бремен, Германия). Посев в 2014 г. С 2015 г. 20 растений в открытом грунте. К 2018 г. остался 1 экз., только вегетирует. Продолжительность вегетации: 145.2 ± 4.08 дней. Средний прирост побегов: 1.05 ± 0.22 см. Высота растения – 10 см. Зимовка под снегом. Зимостойкость - I-IV балла.

3. *Rhododendron brachycarpum subsp. fauriei* (Franch.) D. F. Chamb. (рододендрон Фори). Вечнозеленый кустарник до 5 м в высоту. Цветки белые, розовые, 2-5 см в диаметре. Ареал – Приморский край, о-ва Итуруп, Кунашир, Сихотэ-Алинь; Китай, Корея, Япония [3, 12].

БС ИГУ:

– В 2013 г. привезено 1 растение в возрасте 3 лет из БСИ ПГТУ (г. Йошкар-Ола, Марий Эл). Только вегетирует, продолжительность вегетации - 144.09 ± 2.87 дня. Средний прирост побегов – 1.54 ± 0.23 см. Высота растения – 12 см. Зимостойкость – II-III балла.

– В 2021 г. посев семян, полученных из ГТС ДВО РАН (с. Горно-Таежное, Приморский край). На данный момент испытывается 55 семян. С 2024 г. 15 экземпляров в открытом грунте, остальные - в закрытом. Высота семян - 1,5-7 см.

4. *Rhododendron calophytum* Franch. (рододендрон прекрасный). Вечнозеленое дерево или кустарник до 12 м в высоту. Цветки белые, до 5 см в диаметре. Ареал – Юго-Западный Китай [20].

БС ИГУ: В 2014 г. получены семена из Байройтского эколого-ботанического сада (г. Байройт, Германия). Посев в 2015 г. С 2016 г. в открытом грунте 13 растений. К 2020 г. в испытании осталось 6 растений, только вегетируют. Продолжительность вегетации - 153 ± 3.82 дня. Средний прирост побегов – 2.42 ± 1.11 см. Высота растений – 16 см. Зимовка под снегом. Зимостойкость - II-IV балла.

5. *Rhododendron camtschaticum* Pall. (рододендрон камчатский). Листопадный кустарничек до 0.35 м в высоту. Цветки пурпурные, 2.5 см в диаметре. Ареал – Камчатка, Сахалин, Командорские и Курильские о-ва, Япония, Алеутские о-ва, Аляска [3, 7, 12].

БС ИГУ:

– В августе 2010 г. привезено 1 растение неопределенного возраста 0,5 см в высоту, 2 см в диаметре с обзорного перевала на Мутновский вулкан (южная часть п-ова Камчатка). Только вегетирует, продолжительность вегетации - 143.78 ± 4.57 дней. Средний прирост побегов - 0.37 ± 0.1 см. Высота растения - 4 см, диаметр - 5 см. Зимостойкость - I балл.

– В августе 2011 г. прибыло 1 растение в возрасте 3-4 лет из БС СПбГЛТУ (г. Санкт-Петербург). Цветет с 2012 г. 1 раз в 2-3 года (начало цветения - $23VI \pm 1.23$; конец цветения - $8VII \pm 2.34$). Не плодоносит. Продолжительность вегетации - $150,14 \pm 4,05$ дней. Средний прирост побегов - 0.6 ± 0.11 см. Высота растения - 11 см. Зимостойкость - I-II балла.

– В июне 2013 г. прибыло 1 растение в возрасте 3-4 лет из БС СПбГЛТУ (г. Санкт-Петербург). Цветет с 2015 г. 1 раз в 2-3 года (начало цветения - $24VI \pm 1.38$; конец цветения - $13VII \pm 1,49$). Плодоносит, семена невсхожие. Продолжительность вегетации - 148.69 ± 4.08 дней. Средний прирост побегов - $0,58 \pm 0,12$ см. Высота растения - 13,5 см. Зимостойкость - I-II балла.

– В августе 2021 г. привезено 3 растения неопределенного возраста 2,5 см в высоту, 3 см в диаметре с хребта Жданко (восточный берег перешейка Поясок о-ва Сахалин). Только вегетируют, продолжительность вегетации - 147.25 ± 4.15 дней. Средний прирост побегов - 0.54 ± 0.19 см. Высота растений - 4 см, диаметр - 6 см. Зимостойкость - I балл.

6. *Rhododendron dauricum* L. (рододендрон даурский). Полувечнозеленый кустарник до 2 м в высоту. Цветки фиолетово-розовые, 2-4 см в диаметре. Ареал – Восточная Сибирь, Монголия, Северо-Восточный Китай [1, 7, 12].

БС ИГУ:

– В июле 2016 г. привезено 7 растений в возрасте 2-3 лет с каменистой осыпи долины р. Буговек (Окинский р-н, Бурятия, высота 1800 м над ур. м.). Цветут с 2018 г. 1 раз в 2 года (начало цветения - $8V \pm 3.99$; конец цветения - $24V \pm 3.88$). Плодоносят, семена всхожие. Продолжительность вегетации: 179.38 ± 2.61 дней. Средний прирост побегов - 11.1 ± 1.77 см. Высота растений - 1.3 м. Зимостойкость - I-II балла.

– В августе 2019 г. привезено 1 растение в возрасте 3-4 лет из ГАБС (с. Камлак, Республика Алтай). Не цветет. Продолжительность вегетации: 158.36 ± 3.36 дней. Средний прирост побегов: 7.4 ± 1.53 см. Высота растения - 0.7 м. Зимостойкость - III балла.

– В августе 2020 г. привезено 2 растения в возрасте 2-3 лет с окрестностей пос. Аршан (Тункинский р-н, Бурятия, высота 893 м над ур. м.). К июню 2021 г. 1 растение выпало. Оставшийся экземпляр не цветет. Продолжительность вегетации - 177.75 ± 2.15 дней. Средний прирост побегов - 7.63 ± 1.42 см. Высота растения - 0.5 м. Зимостойкость - I-II балла.

– В июле 2022 г. привезено 4 растения в возрасте 1-2 лет с окрестностей пос. Турка (Прибайкальский р-н, Бурятия). Не цветут. Продолжительность вегетации – 139.14 ± 5.09 дней. Средний прирост побегов – 1.61 ± 0.86 см. Высота растений – 0.3 м. Зимостойкость – I балл.

– В июне 2024 г привезено 2 растения в возрасте 3-4 лет с окрестностей пос. Бугульдейка (Ольхонский р-н, Иркутская обл-ть). Не цветут. Высота растений – 0.4 м.

– В сентябре 2024 г привезено 2 растения в возрасте 4-5 лет с окрестностей оз. Щучье (51 км Александровского тракта, Иркутский р-н, Иркутская обл.). Высота растений – 0.6 м.

7. *Rhododendron degronianum* Carrière (рододендрон Дегрона). Вечнозеленый кустарник до 1.5 м в высоту. Цветки розовые, до 5 см в диаметре. Ареал - Япония [2, 3].

БС ИГУ: В 2014 г. прибыли семена из БС ННГУ (г. Нижний Новгород). Посев в 2015 г. С 2017 г. в открытом грунте 28 экземпляров. В 2023 г. 2 растения цвело (начало цветения - 23VI; конец цветения – 6VII), остальные только вегетируют. Продолжительность вегетации – 155.89 ± 4.57 дней. Средний прирост побегов – 6.2 ± 1.96 см. Высота растений – 20 см. Зимовка под снегом. Зимостойкость - I-III балла.

8. *Rhododendron fortunei* T.Moore ex Lindl. (рододендрон Форчуна). Вечнозеленый кустарник до 4 м в высоту. Цветки розовые, до 8.5 см в диаметре. Ареал – Восточный Китай [2].

БС ИГУ: В 2013 г. получены семена из Байройтского эколого-ботанического сада (г. Байройт, Германия). Посев в 2018 г. С 2021 г. в открытом грунте 1 растение. Только вегетирует. Продолжительность вегетации – 165.75 ± 22.17 дней. Средний прирост побегов – 1.56 ± 0.52 см. Высота растения – 7 см. Зимовка под снегом. Зимостойкость - II-IV балла.

9. *Rhododendron insigne* Hemsl. & E.H. Wilson (рододендрон чудесный). Вечнозеленый кустарник до 4 м в высоту. Цветки розовые, 4-5 см в диаметре. Ареал – Западный Китай [22].

БС ИГУ: В 2013 г. получены семена из Байройтского эколого-ботанического сада (г. Байройт, Германия). Посев в 2014 г. С 2015 г. в открытом грунте 1 растение. Только вегетирует. Продолжительность вегетации – 139.09 ± 2.65 дней. Средний прирост побегов - 1 ± 0.3 см. Высота растения – 12 см. Зимовка под снегом. Зимостойкость - II-IV балла.

10. *Rhododendron japonicum* (A.Gray) Suringar (рододендрон японский). Листопадный кустарник 1-2 м в высоту. Цветки оранжево-красные, 6-8 см в диаметре. Ареал - Япония [2, 3, 7, 16].

БС ИГУ:

– В 2013 г. привезено 3 растения в возрасте 3 лет из БСИ ПГТУ (г. Йошкар-Ола, Марий Эл). Цветут практически ежегодно с 2014 г., не было

цветения в 2017, 2019 и 2022 гг. (начало цветения - $16VI \pm 1.71$; конец цветения - $1VII \pm 2.63$). Не плодоносят. Продолжительность вегетации – 148.71 ± 2.57 дней. Средний прирост побегов – 6.3 ± 1.41 см. Высота растений – 0.4 м. Зимостойкость – I-III балла.

– В 2011 г. получены семена из БС СПбГЛТУ (г. Санкт-Петербург). Посев в 2012 г. С 2013 г. в открытом грунте 2 растения. Только вегетируют. Продолжительность вегетации – 147.85 ± 2.61 дней. Средний прирост побегов – 5.78 ± 1.4 см. Высота растений – 20 см. Зимовка под снегом. Зимостойкость - II-IV балла.

– В 2014 г. приобретено 2 растения в возрасте 3 лет в НПЦ "Фитогенетика" (пос. Молодежный, Тульская обл.). К 2020 г. 1 растение выпало. Оставшийся экземпляр не цветет. Продолжительность вегетации – 147.25 ± 2.77 дней. Средний прирост побегов – 4.81 ± 1.05 см. Высота растения – 30 см. Зимовка под снегом. Зимостойкость - II-IV балла.

11. *Rhododendron japonicum f. aureum* E.H. Wilson (рододендрон японский ф. золотистая). Листопадный кустарник 0.8 м в высоту. Цветки желтые, 6-8 см в диаметре. Природная разновидность рододендрона японского. Ареал - Япония [2, 3, 7, 16].

БС ИГУ: В 2009 г. привезено 1 растение в возрасте 3 лет из БСИ ПГТУ (г. Йошкар-Ола, Марий Эл). Цветет с 2016 г. 1 раз в 3 года (начало цветения - $18VI \pm 2.91$; конец цветения - $1VII \pm 5.36$). Не плодоносит. Продолжительность вегетации – 152.18 ± 2.48 дня. Средний прирост побегов – 5.3 ± 1.09 см. Высота растения – 0.4 м. Зимостойкость – II-III балла.

12. *Rhododendron micranthum* Turcz. (рододендрон мелкоцветковый). Вечнозеленый кустарник до 2,5 м в высоту. Цветки тускло-белые, 1-2 см в диаметре. Ареал – Корея, Северный и Северо-Восточный Китай [16].

БС ИГУ: В 2014 г. получены семена из БС ЛНУ им. И. Франко (г. Львов, Украина). Посев в 2015 г. С 2016 г. в открытом грунте 18 экземпляров. В 2024 г. 1 растение цвело (начало цветения - $3VII$; конец цветения – $15VII$). Все саженцы закладывают цветочные почки с 2021 г., однако происходит ежегодное обмерзание побегов, на которых они закладываются. Продолжительность вегетации – 158.33 ± 2.61 дней. Средний прирост побегов – 9.91 ± 2.45 см. Высота растений – 0.5 м. Зимостойкость - II-III балла.

13. *Rhododendron mucronulatum* Turcz. (рододендрон остроконечный). Листопадный кустарник до 3 м в высоту. Цветки сиренево-розовые, до 5 см в диаметре. Ареал – Приморье, Корея, Северо-Восточный Китай, Северная Япония [3, 7].

В БС ИГУ:

– В августе 2009 г. привезено 2 растения в возрасте 3 лет из БСИ ПГТУ (г. Йошкар-Ола, Марий Эл). Цветут с 2010 г. 1 раз в 3 года (начало цветения - $14V \pm 2.71$; конец цветения - $31V \pm 2.46$). Плодоносят, семена невсхожие.

Продолжительность вегетации – 164.62 ± 4.38 дней. Средний прирост побегов – 6.25 ± 1.37 см. Высота растений – 0.65 м. Зимостойкость - II-III балла.

– В 2018 г. получены семена из ГТС ДВО РАН (с. Горно-Тажное, Приморский край). Посев в 2019 г. С 2020 г. в открытом грунте 30 растений. Цветут с 2022 г. (начало цветения - $13V \pm 2.56$; конец цветения - $30V \pm 2.38$). Плодоносят, семена невсхожие. Продолжительность вегетации – 167.73 ± 4.4 дней. Средний прирост побегов – 6.82 ± 1.25 см. Высота растений – 0.5 м. Зимостойкость – I балл.

14. *Rhododendron parvifolium* Adams (рододендрон мелколистный). Вечнозеленый кустарник до 0,8 м в высоту. Цветки фиолетово-розовые, 1.5-2 см в диаметре. Ареал – Сибирь, Дальний Восток, Монголия, Китай, Корея, Япония [3, 7, 12].

В БС ИГУ:

– В августе 2009 г. привезено 2 растения в возрасте 4-5 лет с окрестностей оз. Ильчир (Восточный Саян, высота 2400 м над ур. м.). Цветут с 2010 г. (начало цветения - $14V \pm 2.78$; конец цветения - $28V \pm 2.1$). Плодоносят, семена всхожие. Продолжительность вегетации – 160.64 ± 2.74 дней. Средний прирост побегов – 3.65 ± 0.44 см. Высота растений – 0.63 м. Зимостойкость - I балл.

– В августе 2016 г. привезено 12 растений в возрасте 2-3 лет с окрестностей оз. Ильчир (Восточный Саян, караганово-рододендровая с ивой тундра, высота 2400 м над ур. м.). Цветут с 2018 г. (начало цветения - $15V \pm 2.59$; конец цветения - $27V \pm 2.01$). Плодоносят, семена всхожие. Продолжительность вегетации – 162.07 ± 2.93 дня. Средний прирост побегов - 4.29 ± 0.76 см. Высота растений – 0.44 м. Зимостойкость – I балл.

15. *Rhododendron schlippenbachii* Maxim. (рододендрон Шлиппенбаха). Листопадный кустарник до 3 м в высоту. Цветки бледно-розовые, 5-7 см в диаметре. Ареал – Приморский край, Корея, Северо-Восточный Китай, Япония [7, 12].

В БС ИГУ:

– В августе 2011 г. привезено 1 растение в возрасте 3 лет из БСИ ДВО РАН (г. Владивосток). Цветет с 2014 г. 1 раз в 2 года (начало цветения - $3VI \pm 2.75$; конец цветения - $15VI \pm 4.16$). Не плодоносит. Продолжительность вегетации – 156.42 ± 3.86 дней. Средний прирост побегов – 3.17 ± 0.73 см. Высота растения – 0.54 м. Зимостойкость - I-III балла.

– В августе 2016 г. привезено 3 растения в возрасте 3-4 лет из БСИ ДВО РАН (г. Владивосток). В 2023 г. 1 экземпляр выпал. Оставшиеся растения цветут с 2018 г. 1 раз в 2 года (начало цветения - $3VI \pm 2.75$; конец цветения - $15VI \pm 4.16$). Не плодоносят. Продолжительность вегетации – 157.69 ± 3.77 дней. Средний прирост побегов – 3.88 ± 0.98 см. Высота растений – 0.45 м. Зимостойкость - I-III балла.

16. *Rhododendron tomentosum* (Stokes) Harnaja (рододендрон войлочный). Вечнозеленый кустарник до 1 м в высоту. Цветки белые, до 1 см в диаметре. Ареал – голарктический вид [7, 12].

В БС ИГУ:

– В июле 2017 г. привезено 1 растение в возрасте 4-5 лет с окрестностей пос. Танхой (Кабанский р-н, Бурятия). Цветет ежегодно (начало цветения - $29V \pm 8.5$; конец цветения - $11VI \pm 7.5$). Плодоносит, семена всхожие. Продолжительность вегетации - 173 ± 8 дня. Средний прирост побегов – 11.57 ± 1.45 см. Высота растения – 0.57 м. Зимостойкость - I балл.

– В августе 2017 г. привезено 2 растения в возрасте 3-4 лет из долины р. Большая Куркавочная (северный склон хребта Хамар-Дабан). Цветут ежегодно (начало цветения - $6VI \pm 3.5$; конец цветения - $18VI \pm 4.5$). Плодоносят, семена всхожие. Продолжительность вегетации – 164.33 ± 5.73 дня. Средний прирост побегов – 9.75 ± 2.43 см. Высота растения – 0.44 м. Зимостойкость - I балл.

– В июле 2022 г. привезено 4 растения в возрасте 2-3 лет с окрестностей пос. Турка (Прибайкальский р-н, Бурятия). Только вегетируют. Продолжительность вегетации – 159.23 ± 9.13 дней. Средний прирост побегов – 4.83 ± 1.63 см. Высота растений – 20 см. Зимостойкость - I балл.

Обсуждение результатов. Зимостойкость испытуемых экземпляров часто зависит от степени соответствия их биологического ритма годовому ритму климатических условий нового места обитания: растения, вовремя начинающие и заканчивающие ростовые процессы, своевременно входящие в состояние покоя, как правило, отличаются лучшей зимостойкостью [19]. Средняя продолжительность вегетации изучаемых растений составляет около 140–170 дней. Все они характеризуются очень высокой степенью зависимости роста от колебания погодных условий. Фиксация продолжительности периодов вегетации показала, что вегетация представителей местных рододендронов более продолжительна, чем указанный в литературе средний вегетационный период для растительности г. Иркутска (148 дней) [13]. Так, средняя продолжительность вегетации рододендрона золотистого составляет около 169 дней, даурского – 177-179 дней, мелколистного – 160-162 дня и войлочного – 173 дня. Продолжительность вегетации инорайонных интродуцентов по сравнению с местными видами отличается меньшей продолжительностью за счет более позднего начала. Что касается зимостойкости, то из испытуемых видов, даже зимующая под снегом, могут сильно обмерзать рододендроны прекрасный, Форчуна и чудесный (так в 2016, 2018 и 2023 гг. степень повреждения растений оценена в 4 балла). Оценка зимостойкости в 3 балла дана представителям рододендронов Фори (в 2016 и 2020 гг.), даурского (алтайский экземпляр - в 2018 и 2023 гг.), Дегрона (в 2020 и 2021 гг.), японского (в 2011, 2016, 2020 и 2021 гг.), японского ф. золотистая (в 2014, 2018, 2020, 2021 и 2023 гг.), мелкоцветкового (в 2020, 2022 и 2023 гг.),

остроконечного (экземпляры из г. Йошкар-Ола - в 2013, 2014, 2016 и 2017 гг.) и Шлиппенбаха (в 2011 и 2018 гг.). Остальные наблюдаемые рододендроны после зимнего периода или не имели повреждений совсем, либо повреждения оценивались в 2 балла.

Успешность интродукции покрытосеменных растений часто оценивается по изучению их репродуктивного цикла: цветет ли интродуцент в условиях культуры, образует ли всхожие семена [4]. Первый параметр особенно важен для использования растений в декоративных целях. Стадии цветения достигли представители следующих испытуемых видов рододендронов: камчатский (1 раз в 2-3 года), даурский (1 раз в 2 года), Дегрона (в 2023 г. цвело 2 экземпляра, осенью 2024 г. заложил цветочные почки 1 экземпляр), японский (практически ежегодно), японский ф. золотистая (1 раз в 3 года), мелкоцветковый (1 экземпляр в 2024 г., осенью 2024 г. все экземпляры заложили цветочные почки), остроконечный (1 раз в 3 года), мелколистный (ежегодно), Шлиппенбаха (1 раз в 2 года), и войлочный (ежегодно). Стадии плодоношения достигли рододендроны камчатский (семена невсхожие), остроконечный (семена невсхожие), даурский, мелколистный и войлочный.

Заключение. На сезонное развитие рододендронов огромное влияние оказывают их зимостойкость, засухоустойчивость, термический и гидрологический режимы вегетационного сезона, продолжительность безморозного периода и величина суточных температурных амплитуд весной–осенью. Таким образом, реакция на перенос в новые условия при интродукции может быть неоднозначной и характерной для каждого отдельного экземпляра изучаемых видов. Большая часть представителей восточноазиатских видов рододендронов мало устойчива к воздействию неблагоприятных факторов резко-континентального климата. При значительных расхождениях экологических условий естественного ареала и места интродукции реакция инорайонных интродуцентов носит исключительно защитный характер [6]. Большая часть испытуемых экземпляров отличается очень миниатюрными размерами по сравнению со стандартными размерами представителей тех же видов в природных местообитаниях. Опыт привлечения материала для испытания одного и того же вида из разных мест нахождения в культуре показывает, что и в этом случае географическое происхождение испытуемых экземпляров имеет большое значение. Устойчивость к неблагоприятным факторам выше у тех растений, что прибыли или выращены из семян, полученных из мест вторичного ареала, относительно близких по климату к условиям места интродукции [19]. Среди рассматриваемых рододендронов при первоначальной интродукции перспективными без ограничений показывают себя рододендроны, ареалы которых заходят в местный регион. Это рододендроны даурский, мелколистный и войлочный. Они характеризуются быстрым ростом, обильным цветением, ранним вступлением в генеративную

фазу (в возрасте 3-5 лет). Также для изученных образцов указанных рододендронов характерны ранний и короткий период ростовых процессов и своевременное вхождение в состояние покоя. Это способствует успешному вызреванию и закаливанию побегов, благодаря чему их зимостойкость оценивается в 1 балл, реже в 2 балла. Предположительно перспективными могут показать себя родендроны камчатский, Дегрона, японский, японский ф. золотистая, мелкоцветковый, остроконечный и Шлиппенбаха. Однако перечисленные виды все же рекомендуется использовать в озеленении населенных пунктов с более мягкими климатическими условиями или в населенных пунктах в пределах их естественных ареалов. Для многих представителей рододендронов характерен чрезвычайно медленный рост, особенно в первые годы жизни, что также ограничивает их использование в практике озеленения [8]. Рододендрон золотистый и рододендрон Фори в данный момент кажутся малообещающими в плане дальнейших интродукционных испытаний, однако считаем, что необходимо терпеливо отнестись к испытанию подобных видов, представители которых в молодом возрасте кажутся неперспективными.

Список литературы

1. Александрова, М.С. Рододендроны природной флоры СССР / М.С Александрова - М.: Наука, 1975. - 112 с.
2. Александрова, М.С. Рододендроны / М.С. Александрова – М.: ЗАО “Фитон+”, 2001. – 192 с.
3. Александрова, М.С. Рододендроны Японии в природе и культуре за рубежом и в России / М.С Александрова // Междунар. ассоциация академий наук. Совет ботанических садов стран СНГ при МААН. Информационный бюллетень // М.: ООО “Научтехлитиздат”. 2015. – Вып. 4 (27). – С. 90-97.
4. Базилевская, Н.А. Теории и методы интродукции растений / Н.А Базилевская – М.: Наука, 1964. – 118 с.
5. Булыгин, Н.Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями. Пособие по проведению учебно-научных исследований по курсу дендрологии / Н.Е. Булыгин – Л.: Изд-во ЛТА, 1979. – 96 с.
6. Бусько, Е.Г. Эколого-географические и исторические аспекты интродукции и акклиматизации растений в Бресте / Е.Г. Бусько // Теоретические и прикладные аспекты интродукции растений как перспективного направления развития науки и народного хозяйства // Матер. Междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня образования Центр. ботан. сада НАН Беларуси // Минск: Эдит ВВ - 2007. - Т. 1. – С. 68-71.
7. Воронина, С.И. Рододендроны для Северо-Запада / С.И. Воронина – СПб.: Издательский дом садовой литературы, 2019. – 298 с.
8. Гончарова, О.А. Анализ особенностей фенологического развития интродуцированных растений рода *Rhododendron* L. на Кольском Севере / О.А Гончарова, В.К. Жиров, С.А. Салтыкова // Вестник МГТУ, 2013. – Т. 16 - № 3. – С. 431-436.
9. Зайцев, Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев – М.: Наука, 1990. – 296 с.

10. Камелин, Р.В. Флора Восточной Азии и ее генезис / Р.В. Камелин // Turczaninowia, 2022. - Т. 25 - № 3. - С. 5-16. - DOI: 10.142558/turczaninowia.25.3.1. <http://turczaninowia.asu.ru/article/view/11971>.
11. Кормилицын, А.М. Подбор исходного материала на уровне видовых комплексов при интродукции древесных растений / А.М. Кормилицын, С.И. Кузнецов // Бюл. ГБС АН СССР // М.: Гл. бот. сад. 1973. - Вып. 90. - С. 3-7. [Электронный ресурс] <https://herba.msu.ru/russian/journals/bgbs/archive/> (доступ 21.03.2025).
12. Коропачинский, И.Ю. Древесные растения Азиатской России: Монография / И.Ю. Коропачинский, Т.Н. Встовская – Новосибирск: СО РАН, филиал “Гео”, 2002. – 707 с.
13. Кузеванов, В.Я. Ресурсы Ботанического сада Иркутского государственного университета: научные, образовательные и социально-экологические аспекты. Справочно-методическое пособие / В.Я. Кузеванов, С.В. Сизых – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2005. – 243 с.
14. Культиасов М.В. Эколого-исторический метод в интродукции растений / М.В. Культиасов // Бюл. ГБС АН СССР // М.: Гл. бот. сад. 1953. - Вып. 15. - С. 25-40. [Электронный ресурс] <https://herba.msu.ru/russian/journals/bgbs/archive/> (доступ 21.03.2025).
15. Лапин, П.И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П.И. Лапин, С.В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений // М.: Гл. бот. сад. 1973. – С. 7-67.
16. Петухова, И.П. Рододендроны на юге Приморья. Интродукция, культура / И.П. Петухова – Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2006 – 131 с.
17. Селянинов, Г.Т. Климатические аналоги Черноморского побережья / Г.Т. Селянинов // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции // Л.: ВИПБиНК, ГИОА, 1928. – Т. 21 – Вып. 2. – С. 53-64.
18. Соболевская, К.А. Флорогенетический метод в интродукции растений / К.А. Соболевская // Изв. Сиб. Отд. АН СССР. Сер. биол.-мед. наук // Новосибирск: Наука, 1963. – Т. 8 – Вып. 2. – С. 14-24.
19. Шкутко, Н.В. Интродукция древесных растений в Белорусию / Н.В. Шкутко, А.А. Чаховский, Е.З. Боборенко // Интродукция и селекция растений // Минск: Наука и техника. 1972. – С 51-65.
20. Flora of China, vol. 14, p. 331. [Электронный ресурс] http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200016355 (доступ 14.03.2025).
21. Flora of China, vol. 14, p. 339. [Электронный ресурс] http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200016342 (доступ 14.03.2025).
22. Flora of China, vol. 14, p. 370. [Электронный ресурс] http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=2&taxon_id=200016454 (доступ 14.03.2025).
23. Good R. The Geography of the Flowering Plants. London, New York, Toronto: Longmans, Green and CO, 1953. – 499 p. [Электронный ресурс] <https://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.271727/mode/2up> (доступ 14.03.2025).

References

1. Aleksandrova, M.S. Rododendrony` prirodnoj flory` SSSR [Rhododendrons of the natural flora of the USSR]. Moscow: Nauka, 1975, 112 p.
2. Aleksandrova, M.S. Rododendrony` [Rhododendrons]. Moscow: CJSC ‘Fiton+’, 2001, 192 p.
3. Aleksandrova, M.S. Rododendrony` Yaponii v prirode i kul`ture za rubezhom i v Rossii [Rhododendrons of Japan in nature and culture abroad and in Russia]. International Association of Academies of Sciences. Council of Botanical Gardens of the CIS countries under MAAS. Information bulletin. Moscow: LLC ‘Nauchtekhlitizdat’, 2015, Issue 4 (27), pp. 90-97.

4. Bazilevskaya, N.A. Teorii i metody` introdukcii rastenij [Theories and methods of plant introduction]. Moscow: Nauka, 1964, 118 p.
5. Buly`gin, N.E. Fenologicheskie nablyudeniya nad drevesny`mi rasteniyami. Posobie po provedeniyu uchebno-nauchny`x issledovanij po kursu dendrologii [Phenological observations of woody plants. Manual for conducting educational and scientific research on the course of dendrology]. Leningrad: LTA Publishing House, 1979, 96 p.
6. Bus`ko, E.G. E`kologo-geograficheskie i istoricheskie aspekty`introdukcii i akklimatizacii rastenij v Breste [Ecological, geographical and historical aspects of introduction and acclimatisation of plants in Brest]. Minsk: Edith BB, 2007, vol. 1, pp. 68-71.
7. Voronina, S.I. Rododendrony` dlya Severo-Zapada [Rhododendrons for the North-West]. Sankt-Petersburg.: Publishing House of Garden Literature, 2019, 298 p.
8. Goncharova, O.A. et al. Analiz osobennostej fenologicheskogo razvitiya introducirovanny`x rastenij roda Rhododendron L. na Kol`skom Severe [Analysis of features of phenological development of introduced plants of the genus Rhododendron L. in the Kola North]. Vestnik MSTU, 2013, vol. 16, no. 3, pp. 431-436.
9. Zajcev, G.N. Matematika v e`ksperimental`noj botanike [Mathematics in experimental botany]. Moscow: Nauka, 1990, 296 p.
10. Kamelin, R.V. Flora Vostochnoj Azii i ee genezis [Flora of East Asia and its genesis]. Turczaninowia, 2022, vol. 25, no. 3, pp. 5-16. DOI: 10.142558/turczaninowia.25.3.1. <http://turczaninowia.asu.ru/article/view/11971>.
11. Kormilicyn, A.M., Kuznecov, S.I. Podbor isxodnogo materiala na urovne vidovy`x kompleksov pri introdukcii drevesny`x rastenij [Selection of source material at the level of species complexes in the introduction of woody plants]. Bulletin MBG AS USSR. Moscow: Main Botanical Garden, 1973, Issue 90, pp. 3-7. <https://herba.msu.ru/russian/journals/bgbs/archive/> (accessed 03/21/2025).
12. Koropachinskij, I.Yu., Vstovskaya, T.N. Drevesny`e rasteniya Aziatskoj Rossii: Monografiya [Woody plants of Asian Russia: Monograph]. Novosibirsk: Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Geo Branch, 2002, 707 p.
13. Kuzevanov, V.Ya., Sizy`h, S.V. Resursy` Botanicheskogo sada Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta: nauchny`e, obrazovatel`ny`e i social`no-e`kologicheskie aspekty`. Spravochno-metodicheskoe posobie [Resources of the Botanical Garden of Irkutsk State University: scientific, educational and socio-ecological aspects. Reference and methodological manual]. Irkutsk: Publishing house of Irkutsk State University, 2005, 243 p.
14. Kul`tiasov, M.V. E`kologo-istoricheskij metod v introdukcii rastenij [The ecological-historical method in plant introduction]. Bulletin MBG AS USSR. Moscow: Main Botanical Garden, 1953, Issue 15, pp. 25-40. <https://herba.msu.ru/russian/journals/bgbs/archive/> (accessed 03/21/2025).
15. Lapin, P.I., Sidneva, S.V. Ocenka perspektivnosti introdukcii drevesny`x rastenij po danny`m vizual`ny`x nablyudenij [Assessment of the prospectivity of woody plant introduction based on visual observation data]. Experience of introduction of woody plants. Moscow: Main Botanical Garden, 1973, pp. 7-67.
16. Petuxova, I.P. Rododendrony` na yuge Primor`ya. Introdukciya, kul`tura [Rhododendrons in the south of Primorye. Introduction, culture]. Vladivostok: BGI FEB RAS, 2006, 131 p.
17. Selyaninov, G.T. Klimaticheskie analogi Chernomorskogo poberezh`ya [Climatic analogues of the Black Sea coast]. Leningrad: VIPBiNK, GIOA, 1928, vol. 21, Issue 2, pp. 53-64.
18. Sobolevskaya, K.A. Florogeneticheskij metod v introdukcii rastenij [Florogenetic method in plant introduction]. Novosibirsk: Nauka, 1963, Vol. 8, Issue 2, pp. 14-24.

19. Shkutko, N.V., Chahovskij, A.A., Boborenko, E.Z. Introdukciya drevesny`x rastenij v Belorusiyu [Introduction of woody plants in Belarus]. Introduction and selection of plants. Minsk: Nauka i texnika, 1972, pp 51-65.

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

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие конфликта интересов.

Автор несет полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

Author contribution. The author of this study was directly involved in planning the research, sampling, performing microbiological and biochemical analyses, statistical processing of the results obtained, and analyzing this study. The author of this article has reviewed and approved the final version.

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

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

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 20.01.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 03.03.2025

Дата принятия к печати / Accepted: 07.04.2025

Сведения об авторе

Филимонова Евгения Николаевна - ведущий биолог Ботанического сада биолого-почвенного факультета Иркутского государственного университета. Область исследований – интродукция древесных растений. Автор 18 научных статей.

Контактная информация: Ботанический сад БПФ ИГУ. 664039, Россия, г. Иркутск, ул.Кольцова, 93, а/я 48. e-mail: rhododendron_semibarbatum@mail.ru; ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-7503-6135>.

Information about author

Evgenia N. Filimonova - leading biologist of the Botanical Garden of the Faculty of Biology and Soil, Irkutsk State University. Research area - introduction of woody plants. Author of 18 scientific articles.

Contact information: Botanical Garden of the Faculty of Biology and Soil of the Irkutsk State University. 664039, Russia, Irkutsk, 93 Koltsova St., P.O. Box 48, e-mail: rhododendron_semibarbatum@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-7503-6135>.



DOI 10.51215/1999-3765-2025-128-137-146

УДК 579.8

Научная статья

ЗНАЧИМОСТЬ *Cl.perfringens* В ВОЗНИКНОВЕНИИ ЭМЕРДЖЕНТНОЙ СИТУАЦИИ ПО ЭНТЕРОТОКСЕМИИ СВИНЕЙ

¹А.А.Хангажинов, ²С.М.Алексеева, ³О.Б.Бадмаева

¹Бурятский научный центр Сибирского отделения РАН, г. Улан-Удэ, Россия

²Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова,
г. Улан-Удэ, Россия

³Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал СФНЦА РАН,
г. Улан-Удэ, Россия

Аннотация. Инфекции, регистрируемые на территории Российской Федерации, в основном поражают крупный рогатый скот, овец и свиней, при этом многие виды возбудителей инфекций эволюционно сохраняются в почве, которая, как установлено, служит резервуаром возбудителей, примером тому служат клостридиозы. Среди заразных заболеваний животных значительный удельный вес занимают заболевания, вызываемые анаэробными микроорганизмами. Анаэробные микроорганизмы находятся повсеместно там, где происходит разложение органических веществ без доступа кислорода: в разных слоях почвы, в прибрежном иле, в кучах навоза, в созревающем сыре и т. п. Цель данной работы - изучение значимости *Cl.perfringens* в эмерджентности проявления анаэробной энтеротоксемии свиней. Одним из показателей вновь поступивших кормов и БМВД было проведение обязательного контроля качества их на общую токсичность, содержание микотоксинов и бактериологическое исследование. Материалом для исследования служили трупы павших свиней разного пола и возраста. Для бактериологического исследования были отобраны пробы органов: сердце, печень, селезенка, кишечник, легкие, почки, желудок, мезентериальные лимфоузлы. Изучение культуральных, морфологических, тинкториальных, биохимических, гемолитических свойств выделенных микроорганизмов проводили методами общей микробиологии. На основании бактериологического мониторинга рациона свиней различной возрастной группы выявлено, что основной причиной возникновения клостридиозов свиней – недоброкачественные корма. Увеличение количества падежа с диагнозом геморрагический гастроэнтерит, токсическая дистрофия печени и клостридиоз отмечено после введения в рацион БМВД нового привоза на предприятии. Рекомендуется обратить внимание на соответствие кормов и белково-минерально-витаминных добавок для каждой возрастной группы свиней и тщательное соблюдение технологических условий содержания и кормления животных.

Ключевые слова: микробная культура, животные, энтеротоксемия, патологический материал, бактериологическое исследование.

Для цитирования: Хангажинов А.А., Алексеева С.М. Значимость *Cl.perfringens* в возникновении эмерджентной ситуации по энтеротоксемии свиней. Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. 2025; 3(128): 137-146. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-137-146.

THE SIGNIFICANCE OF *Cl.PERFRINGENS* IN THE EMERGENCE OF AN EMERGENT PIG ENTEROTOXEMIA SITUATION

¹Alexander A. Khangazhinov, ²Sayana M. Alexeeva, ³Oktiabrina B.Badmayeva

¹Buryatsky Scientific Research Institute of Agriculture – branch of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, *Ulan-Ude, Russia*

²Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, *Ulan-Ude, Russia*

³Buryatsky Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, *Ulan-Ude, Russia*

Annotation. The infections registered in the Russian Federation mainly affect cattle, sheep and pigs. At the same time, many types of infectious agents are evolutionarily preserved in the soil, which, as established, serves as a reservoir of the pathogen; an example of this is clostridiosis. Among the infectious diseases of animals, diseases caused by anaerobic microorganisms occupy a significant share. Anaerobic microorganisms are found everywhere where organic substances decompose without oxygen access: in different soil layers, in coastal mud, in manure piles, in maturing cheese, etc. The purpose of this work was to study the significance of *Cl.perfringens* in the emergence of anaerobic enterotoxemia in pigs. One of the indicators of newly received feeds and BMVS was the mandatory quality control of their general toxicity, mycotoxin content and bacteriological examination. The corpses of dead pigs of different genders and ages served as the material for the study. Samples of organs were taken for bacteriological examination: heart, liver, spleen, intestines, lungs, kidneys, stomach, mesenteric lymph nodes. The cultural, morphological, tinctorial, biochemical, and hemolytic properties of the isolated microorganisms were studied using methods of general microbiology. Based on bacteriological monitoring of the diet of pigs of various age groups, it was revealed that the main cause of pig clostridiosis is poor-quality feed. An increase in the number of deaths diagnosed with hemorrhagic gastroenteritis, toxic liver dystrophy and clostridiosis was noted after the introduction of a new import into the BMW diet at the enterprise. It is recommended to pay attention to the conformity of feed and protein-mineral-vitamin supplements for each age group of pigs and areful observance of technological conditions for keeping and feeding animals/

Keywords: *microbial culture, animals, enterotoxemia, pathological material, bacteriological examination.*

For citation: Khangazhinov A.A., Alexeeva S.M., Badmayeva O.B. The significance of *Cl.perfringens* in the emergence of an emergent pig enterotoxemia situation. *Scientific and practical journal “Vestnik IrGSHA”*. 2025; 3(128): 137-146. DOI: 10.51215/1999-3765-2025-128-137-146.

Введение. Животноводство – основная отрасль сельскохозяйственного производства, обеспечивающая население необходимой продукцией, как мясо и молоко, но животные подвержены различным инфекционным заболеваниям. Среди них чаще всего встречаются те, которые вызываются анаэробными микроорганизмами [3,9,10]. Анаэробные микроорганизмы находятся повсеместно там, где происходит разложение органических веществ без

доступа кислорода: в разных слоях почвы, в прибрежном иле, в кучах навоза, в созревающем сыре и т. п. [1].

Животноводство в Республике Бурятия несет существенный урон от дизентерии ягнят, браздота и энтеротоксемии, а также эмфизематозного карбункула, поражающего крупный рогатый скот [5, 7].

В племенном заводе с февраля по апрель возникла чрезвычайная ситуация, носившая черты эмерджентности по энтеротоксемии клостридиозной этиологии, нанесшей данному предприятию значительный экономический ущерб.

Цель – изучение значимости *Cl. perfringens* в возникновении эмерджентной ситуации по энтеротоксемии свиней.

Материалы и методы. Материалом для исследования служили трупы павших свиней разного пола и возраста. Подвергнуто бактериологическому исследованию 65 трупов свиней (голов): из них мертворожденных поросят – 12, поросята – до 10-дневного возраста – 12, поросята 10 – 30-дневного возраста – 6, ремонтные хряки – 2, поросята от 1 до 1.5 мес. – 25, молодняк от 1.5 мес. и старше – 8. Для бактериологического исследования были отобраны 350 проб органов: сердце, печень, селезенка, кишечник, легкие, почки, желудок, мезентериальные лимфоузлы.

При изучении морфологических, культуральных характеристик и для биохимической идентификации микробной культуры использовали набор “Анаэротест-23”.

Для проведения исследования выделяли чистую культуру бактерий на питательной среде Вилкинса-Шальгрена. Проводили микроскопию чистой культуры с окраской по Граму, учитывали морфологию, агрегацию клеток и спорообразование. Окраску по Граму в сомнительных случаях дополняли тестом в 3% растворе КОН. Грамположительные палочки проверяли на терморезистентность путем подогревания при 80° в течение 15 мин. Для контроля проводили культивацию каждого штамма в аэробных условиях. Из чистой 48-часовой культуры готовили суспензию в среде для “Анаэротеста-23”. Тщательно гомогенизировали суспензию, при этом мутность суспензии соответствовала третьей степени по шкале Макфарленда (McFarland). При гомогенизации ампулу держали в вертикальном положении и двигали петлей по ее внутренней поверхности, предупреждая попадание воздуха в среду. Параллельно делали посев суспензии культуры для проверки ее чистоты, ростовых свойств в аэробных и анаэробных условиях и/или для постановки дополнительных тестов. Суспензию бактерий тщательно гомогенизировали с помощью пипетки, предупреждая попадание воздуха в среду. Затем инокулировали по 0,15 мл суспензии во все лунки в соответствующих рядах микротитровальной пластинки. Добавляли в лунки первого ряда Н по 2 капли парафинового масла (тест IND). Инкубировали пластинку в анаэробных

условиях в течение 48 часов при температуре 37°C. После инкубации проверяли наличие роста в чашке Петри, инкубированной в анаэробных условиях. Проверяли чистоту культуры в контрольной чашке и учитывали реакцию на пластинке “Анаэротеста-23”. Идентификацию в соответствующей группе проводили по аннотации кодов для набора “Анаэротест-23”, а также при помощи компьютерной программы “Система микробиологического мониторинга” со встроенными программами “Идентификация” и “Микроб-2-автомат”. После использования микротестсистемы обеззараживали в дезинфицирующем растворе либо автоклавировали [2, 4]. Изучение культуральных, морфологических, тинкториальных, биохимических, гемолитических свойств выделенных микроорганизмов проводили методами общей микробиологии [2, 8].

Результаты и их обсуждение. На основании бактериологического мониторинга рациона свиней различной возрастной группы было выявлено, что основной причиной возникновения клостридиозов свиней – недоброкачественные корма, а именно бактериально обсемененные белково-минерально-витаминные добавки (БМВД).

Увеличение количества падежа с диагнозом геморрагический гастроэнтерит, токсическая дистрофия печени и клостридиоз отмечено после введения в рацион БМВД нового привоза на предприятии.

Одним из показателей вновь поступивших кормов и БМВД было проведение обязательного контроля качества их на общую токсичность, содержание микотоксинов и бактериологическое исследование.

Для этого были отобраны стартерный комбикорм – К1101 Скр, добавки, предназначенные для свиноматок, откормочного молодняка, ремонтных свинок. Назначение стартерного корма поросятам на дорастивании в конце февраля способствовало проявлению диареи, тяжелому течению заболевания с поражением желудочно-кишечного тракта, с последующим увеличением падежа с патологической картиной геморрагического гастроэнтерита и токсической дистрофии печени.

Результаты изучения морфологических и культуральных характеристик, выделенных культур на МПА, МПБ и среде Китт-Тароцци, показали наличие в кормах стафилококков, диплококков, бактерии группы кишечной палочки и в большом количестве выявлены характерные по морфологическим свойствам клостридиальные палочки. В элективной среде отмечалось раннее помутнение и бурное интенсивное газообразование.

При выяснении этиологии возникновения заболевания на предприятии пришли к выводу, что основной путь заражения являлся алиментарный, в том числе и нарушение санитарно-зоогигиенических норм и правил содержания, и кормления свиноматок. По всей видимости, недостаток питательных веществ в рационе свиноматок приводил к нарушению у них обмена веществ и рождению

недоразвитых, слабых поросят-гипотрофиков. У таких поросят выявлено нарушение обмена веществ и понижение сопротивляемости организма к инфекции, и такие поросята наиболее часто заболевают анаэробной энтеротоксемией. Заражение поросят в подсосном периоде чаще происходит во время сосания, инфицированного *Cl. perfringens* вымени свиноматки, так и с престартерным кормом. Также отмечена инфицированность анаэробами не только кормов, но и БВМД.

Падеж с диагнозами клостридиозов в наибольшем количестве отмечены среди поросят на дорастивании и откорме в марте месяце. С ноября по май при патологоанатомическом и бактериологическом исследованиях установлены единичные случаи от 1 до 15 гол. в месяц.

По результатам клинических исследований проявления болезни установлено, что болезнь характеризуется острым течением, развитием профузного поноса – фекалии жидкие, зловонные, с пузырьками газа и часто с примесью крови, резко выраженной картиной токсикоза. В большинстве случаев, особенно у молодняка, энтеротоксемия протекает без повышения температуры тела.

Тяжесть течения болезни и некоторые особенности ее проявления зависят, прежде всего, от варианта возбудителя, возраста и вида животных, от условий их содержания и кормления. Так, зарегистрированы следующие признаки: у поросят - обусловлена возбудителем *Cl. perfringens* типа В и начинается в первые часы их жизни. Наблюдается кровавая диарея, резкое угнетение, состояние прострации, животные погибают через 12 – 24 час. Аналогичную картину отмечали, когда возбудителем болезни являлся *Cl. perfringens* типа С. Если он относится к типу А, то течение болезни менее острое. Поросята заболевают на 2 – 5 сутки, кровь в фекалиях обнаруживали не всегда. У взрослого поголовья свиней клиническое проявление болезни установить очень сложно, т.к. носит острое течение заболевания. Возбудитель клостридиоза не обладает избирательным действием на животных. Среди павших животных на откорме в основном встречаются средней упитанности и разных возрастов.

При анаэробной энтеротоксемии свиней, возбудителем которой является *Cl. perfringens*, наиболее часто встречаются следующие патологоанатомические изменения: анемичность слизистых оболочек, сильно выражен катарально-геморрагический или геморрагический энтерит с поверхностным некрозом слизистой оболочки кишечника. Содержимое пораженных тонких кишок кровянистое, с пузырьками газа. В брюшной полости от 10 до 50 мл полупрозрачной розовой жидкости (серозно-геморрагический перитонит). Петли тонких кишок покрыты нитями фибрина (серозно-фибринозный перитонит). Увеличены печень (глинистого цвета, дряблая) и брыжеечные лимфатические узлы (серо-красного или темно-красного цвета). Обнаружены

множественные, едва заметные точечные кровоизлияния на почках, капсула снимается с трудом. Селезенка не увеличена.

В толстом и тонком отделах кишечника молодняка при микроскопировании имеется присутствие Гр⁺ палочек с слегка закругленными концами на стадии спорообразования крупные палочки. В паренхиматозных органах обнаружены Гр⁺ короткие, толстые кокковидной формы палочки, расположенные в виде цепочек, капсулообразующие.

При вскрытии павших мышей после заражения культурой микробов, выделенных из БМВД в мазках-отпечатках (селезенки, печени, сердца, кишечника), окрашенных по методу Грама, при микроскопировании были обнаружены Гр⁺, толстые, короткие, капсульные палочки.

Микроскопическое исследование показало наличие в культуре выращенной в анаэробных условиях, Гр⁺ толстые палочки на стадии спорообразования. Бактерии имеют разные формы в виде диплококков, мелких, тонких палочек слегка с заостренными концами.

Изменчивость бактерии варьирует от коротких толстых до нитевидных. Это следует рассматривать, как следствие применения животными в период болезни антибиотиков. Самыми эффективными оказались доксицилин, тилозин и тетрацилин. Затем по эффективности из антибиотиков был левомецетин, так как зона задержки роста микроорганизмов составила свыше 24 мм (высокая чувствительность). На третьем месте – цефазолин и цефамандал, на четвертом – цефуроксим. Остальные антибиотики оказались не эффективными, культура микробов оказалась к ним устойчива или умеренно-устойчива (таблица).

В отношении разнообразной инфекции свиней бактериальной (эшерихии коли, сальмонеллы, клостридии, лептоспиры, микоплазмы) и вирусной природы (цирковирусы, парвовирусы, аренавирусы, миксовирусы, герпесвирусы) можно выразить следующее мнение. Бактериальная насыщенность животноводческих помещений, особенно, свиноводческих, всегда является довольно высокой. Однако попытка найти эффективное специфическое средство против каждой из них является нереальной, требующей больших затрат средств.

При вскрытии отдельных свиней отмечено увеличение надпочечников и образование язв желудка, что свидетельствует о повышенной стрессуемости животных в условиях свиного комплекса [6]. Понятие стресса является очень обширным и включает в себя многочисленные неблагоприятные факторы содержания, перечислять которые нет необходимости. В условиях комплексов главными факторами стрессуемости животных следует признать микроклимат помещений и качество кормов и БМВД.

Таблица – Антибиотикочувствительность клостридий

Table – Antibiotic susceptibility of clostridia

№	Антибиотик	Диаметр, см	Степень чувствительности
1	Фурадонин	17±2.7	Умеренно-устойчивы
2	Левомецетин	24±2.9	Чувствительны
3	Стрептомицин	17±3.1	Чувствительны
4	Тетрациклин	25±1.3	Чувствительны
5	Доксициклин	24±2.5	Чувствительны
6	Цефазолин	23±4.6	Чувствительны
7	Тилозин	26±4.4	Чувствительны
8	Цефамандал	23±5.5	Чувствительны
9	Цефуроксим	20±3.4	Чувствительны
10	Ампициллин	11±2.8	Умеренно-устойчивы
11	Цефалексин	9±2.3	Устойчивы
12	Канамицин	12±1.9	Устойчивы
13	Гентамицин	11±3.6	Устойчивы
14	Эритромицин	10±3.4	Устойчивы
15	Полимиксин	8±1.7	Устойчивы
16	Линкомицин	7±2.1	Устойчивы

Заключение. Рекомендуется обратить внимание на соответствие кормов и БМВД для каждой возрастной группы свиней и тщательное соблюдение технологических условий содержания и кормления животных. Для снижения падежа молодняка рекомендуем содержание оптимального количества животных в станке, назначение премиксов и необходимо применение иммуностимуляторов (иммуномодуляторов). Количество иммуномодуляторов в настоящее время насчитывает сотни, поэтому необходимо провести индивидуальный подбор препаратов, дозы и схемы применения. Рекомендуем химиопрофилактику бактериальных инфекций с учетом привыкания и приспособления популяций микроорганизмов к препаратам.

Список литературы

1. Алексеева, С.М. Токсичность почв отдельных регионов Бурятии к микроорганизмам / С. М. Алексеева, В.Ц. Цыдыпов // Инновационное развитие аграрной науки и образования// Сб. науч. трудов Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию чл.-корр. РАСХН, Заслуженного деятеля РСФСР и ДР, профессора М.М. Джамбулатова (Махачкала, 23 декабря 2015 года). //Махачкала: Дагестанский ГАУ им. М.М. Джамбулатова, 2016. – С. 18-23.
2. Антонов, Б.И. Лабораторные исследования в ветеринарии. Бактериальные инфекции: Справочник / Б.И. Антонов – М.: Агропромиздат, 1986. – 352 с.
3. Бакулов, И.А. Эпизоотологическая ситуация в мире по особо опасным болезням животных к концу 20 столетия / И.А. Бакулов // Междунар. науч.-практ. конф. "Диагностика, профилактика и меры борьбы с особо опасными, экзотическими и зооантропонозными болезнями животных"// Покров: Книж.изд-во, 2000. – С. 11–17.

4. Биргер, М.О. Справочник по микробиологическим вирусологическим методам исследования / М.О. Биргер – М.: Медицина, 1983. – 445 с.
5. Дармаев, А.Д. Природно-очаговые инфекционные болезни животных в особо охраняемых зонах Республики Бурятия и пути профилактики / А.Д. Дармаев, В.Е. Молонтоев, В.Ц. Цыдыпов [и др.]. – Улан-Удэ: Республиканская тип., 2020. – 144 с. – EDN OFKXGW.
6. Зоригтуев, Б.В. Клиническое проявление геморрагического энтерита у свиней / Б.В. Зоригтуев, Е.А. Томитова, С.М. Алексеева, П.Б. Цыремпилов // Современная ветеринария: достижения и инновации// Матер. Всеросс. науч.-практ. конф., посвящ. памяти доктора ветеринарных наук, профессора А.П. Попова (Улан-Удэ, 23–25 июня 2023 года).// Улан-Удэ: ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА имени В.Р. Филиппова, 2023. – С. 105-110.
7. Тлецерук, И.Р. Способ улучшения эколого-пищевых качеств птичьего мяса / И.Р. Тлецерук, К.Б. Темираев, О.В. Туккаев, А.В. Абаев // Новые технологии. – Майкоп. – 2013. – № 3. – С. 128-134.
8. Цогоев, Н.Д. Использование экологически безопасных биопрепаратов в питании цыплят-бройлеров / Н.Д. Цогоев, Р.Б. Темираев, Н.А. Гагкоева, И.Т. Гибизова // Вестник МАНЭБ. – Владикавказ. – 2002. – №9. – С. 125-127
9. Цыдыпов, В.Ц. Краевая эпизоотология и микробиология Восточной Сибири РФ и Монголии: Монография / В.Ц. Цыдыпов – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2008. – 358 с.
10. Чайковская, С.М. Стандартизация методов определения чувствительности микроорганизмов к антибиотикам / С.М. Чайковская, Н.И. Гивенталь, С.П. Резван // Лаб. дело. – 1984. – № 5. – С. 299–302.

References

1. Alekseeva, S.M., Tsydygov, V.Ts, Toksichnost' pochv ot del'nyh regionov Burjatii k mikroorganizmam [Toxicity of soils in certain regions of Buryatia to microorganisms]. Makhachkala: Dagestan State Agrarian University named after M.M. Dzhambulatov, 2016, pp. 18-23.
2. Antonov, B.I. Laboratornye issledovaniya v veterinarii. Bakterial'nye infekcii: Spravochnik [Laboratory research in veterinary medicine. Bacterial infections: A reference book]. Moscow: Agropromizdat, 1986, 352 p.
3. Bakulov, I.A. Jepizootologicheskaja situacija v mire po osobo opasnym boleznyam zhivotnyh k koncu 20 stoletija [The epizootological situation in the world of especially dangerous animal diseases by the end of the 20th century]. Pokrov, 2000, pp. 11-17.
4. Birger, M.O. Spravochnik po mikrobiologicheskim virusologicheskim metodam issledovaniya [Handbook of microbiological virological research methods]. Moscow: Medicine, 1983, 445 p.
5. Darmaev, A.D. et al. Prirodno-ochagovye infekcionnye bolezni zhivotnyh v osobo ohranjaemyh zonah Respubliki Burjatija i puti profilaktiki [Natural focal infectious diseases of animals in specially protected areas of the Republic of Buryatia and ways of prevention]. Ulan-Ude: Republican Printing House, 2020, 144 p. – EDN OFKXGW.
6. Zorigtuev, B.V. et al. Klinicheskoe projavlenie gemorragicheskogo jenterita u svinej [Clinical manifestation of hemorrhagic enteritis in pigs]. Ulan-Ude: Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov, 2023, pp. 105-110.
7. Tsydygov, V.Ts. Kraevaja jepizootologija i mikrobiologija Vostochnoj Sibiri RF i Mongolii: Monografija [Regional epizootology and microbiology of Eastern Siberia of the Russian Federation and Mongolia: Monograph]. Ulan-Ude: Publishing House BGSHA, 2008, 358 p.

8. Tchaikovsky, S.M. et al. Standartizacija metodov opredelenija chuvstvitel'nosti mikroorganizmov k antibiotikam [Standardization of methods for determining the sensitivity of microorganisms to antibiotics]. Lab. Case, 1984, no. 5, pp. 299-302.

9. Tleceruk, I.R. et al. Sposob uluchsheniya ekologo-pishchevyh kachestv ptich'ego myasa [A method to improve the ecological and nutritional qualities of poultry meat]. Novye tekhnologii, 2013, no. 3, pp. 128-134.

10. Cogoev, N.D. et al. Ispol'zovanie ekologicheski bezopasnyh biopreparatov v pitanii cyplyat-brojlerov [The use of environmentally friendly biological products in the nutrition of broiler chickens]. Vestnik MANEB, 2002, no.9, pp. 125-127.

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

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов.

Авторы несут полную ответственность за изложение материала в статье.

Ранее материалы статьи не были опубликованы в открытой печати.

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

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

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

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

История статьи/ Article history:

Дата поступления в редакцию/ Received: 27.01.2025

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: 24.02.2025

Дата принятия к печати/Accepted: 07.04.2025

Сведения об авторах

Алексеева Саяна Мункуевна – кандидат ветеринарных наук, доцент, заведующий кафедрой ФВМ.

Контактная информация: ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА. 670024, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8, e-mail:sayana.a@mail.ru.

Бадмаева Октябрина Борисовна – кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник, заведующий лабораторией “Животноводство” Бурятский НИИСХ – филиал СФНА РАН.

Контактная информация: Бурятский НИИСХ–филиал СФНА РАН, 670045, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Третьякова, 25з, e-mail:badmaeva07@mail.ru.

Хангажинов Александр Альбертович – кандидат биологических наук, ведущий инженер Института общей и экспериментальной биологии СО РАН Бурятского научного центра Сибирского отделения РАН

Контактная информация: бурятский НЦ СО РАН. 670047, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, д. 6.

Information about authors

Sayana M. Alexeeva – Candidate of Veterinary Sciences, Ass. Professor, Head of the Department, Faculty of Veterinary Medicine

Contact information: FSBEI HE Buryat SAA. 8, Pushkin St., Ulan-Ude, Buryatia, Russia, 670024, e-mail: sayana.a@mail.ru.

Oktiabrina B. Badmayeva– Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher, Head of the laboratory "Animal Husbandry".

Contact information: FSBEI HE Buryat SAA. 25 Tretyakov St., Ulan-Ude, Buryatia, Russia, 670024, e-mail: badmaeva07@mail.ru.

Alexander Al. Khangazhinov– Candidate of Biological Sciences, leading engineer of the Institute of General and Experimental Biology of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

Contact information: Buryat Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 6, Sakhyanova St., Ulan-Ude, 670047.

Требования к статьям, публикуемым в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”

Условия опубликования статьи

1. Статьи должны содержать результаты научных исследований, теоретические, практические (инновационные) разработки, готовые для использования и являющиеся актуальными (востребованными) на современном этапе научного развития, либо представлять научно-познавательный интерес, соответствовать основным направлениям журнала.

2. Соответствовать предъявляемым правилам оформления.

3. Для авторов, кроме студентов, аспирантов и магистрантов очной и заочной формы обучения, условием публикации статей является оплата за каждую статью в размере: доктор наук - 1100 руб., кандидат – 800, автор(ы), не имеющие ученую степень – 600. Студенты, магистранты, аспиранты любой формы обучения имеют право опубликовать статьи бесплатно при предоставлении соответствующего документа.

4. Объем статьи от 8 до 12 страниц. Число авторов в статье от 1-го до 5 –ти (в редких случаях 6-7). Если объем более 12 страниц, доплата за каждую страницу 300 руб

5. Автор может опубликовать три статьи в год самостоятельно или в соавторстве.

6. Поступившие в редакцию и принятые к публикации статьи не возвращаются. Редакция предполагает анонимное рецензирование, имеет право отклонять статьи, не соответствующие вышеуказанным требованиям и основным научным направлениям журнала.

7. За фактологическую сторону статей, юридическую и иную ответственность несут авторы.

На отдельной странице предоставляется информация об авторе: фамилия, имя, отчество (полностью) на русском языке, фамилия и инициалы на английском языке, ученая степень, ученое звание, должность, телефон, e-mail и адрес организации (с указанием почтового индекса).

Банковские реквизиты Иркутского ГАУ для оплаты статей

ИНН 3811024304 КПП 382701001

ПОЛУЧАТЕЛЬ: УФК ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ (ФГБОУ ВО ИРКУТСКИЙ ГАУ Л/СЧ 20346Х05770)

БАНК: ОТДЕЛЕНИЕ ИРКУТСК БАНКА РОССИИ//УФК ПО ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Г.ИРКУТСК

Р/СЧ 032146430000000013400

К/СЧ 40102810145370000026

БИК 012520101

КБК 000000000000000000130

Правила оформления статьи

1. Статья направляется в редакцию журнала по адресу: 664038, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, ФГБОУ ВО “Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского”, “Редакция научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА” или по e-mail: nikulina@igsha.ru, тел. 8(3952)237330, 89500885005.

2. Статья представляется в бумажном виде и на электронном носителе (по e-mail или на электронном носителе) в формате MicrosoftWord. Бумажный вариант должен полностью соответствовать электронному. При наборе статьи необходимо учитывать следующее: форматирование по ширине; поля: справа и слева – по 23 мм, остальные – 20 мм, абзацный отступ – 10 мм.

3. Текст статьи должен быть тщательно вычитан и подписан автором, который несет ответственность за научно-теоретический уровень публикуемого материала.

4. Нумерация страниц обязательна.

Структура статьи:

1. Универсальный десятичный код (УДК) размещается в левом верхнем углу: полужирный шрифт, размер – 12 пт.

2. Название статьи (ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ), полужирный шрифт, 14 кегль, межстрочный интервал – 1.0.

3. Фамилия, имя, отчество автора, полужирный шрифт, 12 кегль.

4. Название организации, кафедры, 12 кегль, межстрочный интервал – 1.0.

5. Аннотация статьи должна отражать основные положения работы и содержать от 200 до 250 слов, примерно 2000 знаков (шрифт – Times New Roman, размер – 12 пт, интервал – 1.0).

6. После аннотации располагаются ключевые слова (шрифт – TimesNewRoman, курсив, размер – 12 пт.).

7. Далее: пункты 1, 2, 3, 4, 5, 6 дублируются на английском языке.

8. Основной текст статьи – шрифт Times New Roman, размер – 14 пт., межстрочный интервал – 1.0 пт. В тексте статьи автор сжато и четко излагает современное состояние вопроса, описание методики исследования и обсуждение полученных результатов; заглавие статьи должно полностью отражать ее содержание; основной текст экспериментальных статей необходимо структурировать, используя подзаголовки соответствующих разделов: объекты и методы, экспериментальная часть, результаты и их обсуждение, выводы.

9. Иллюстрации к статье (при наличии) предоставляются в электронном виде, включенные в текст, в стандартных графических форматах с обязательным подрисуночным названием.

10. Таблицы набираются в редакторе WORD – 12 кегль, название таблицы полужирным шрифтом.

11. Формулы и специальные символы набираются с использованием пункта меню Символ и редактора формул MS-Equation 5.0.

12. В конце статьи размещается список литературы (по алфавиту) на русском языке, 12 кегль, межстрочный интервал – 1.0; в тексте указывается

ссылка с номером.

13. Далее – транслитерация всего списка литературы.

14. Ссылки на литературу приводятся в тексте в квадратных скобках.

15. Благодарность(и) или указание(я) на какие средства выполнены исследования, приводятся в конце основного текста после выводов (шрифт Times New Roman, размер – 12 пт.).

16. Оформление графиков и таблиц согласно стандарту (ГОСТ 7.1 - 2003).

17. Сведения об авторе(ах): фамилия, имя, отчество (полностью), ученая степень, ученое звание, должность, место работы (место учебы или соискательства), контактные телефоны, e-mail, почтовый индекс и адрес учреждения.

Сопроводительные документы к статье

1. Заявление от имени автора (ров) на имя главного редактора научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА” или в редакцию научно-практических журналов Иркутского ГАУ.

2. На каждую статью обязательны две рецензии (внутренняя и внешняя), составленные доктором или кандидатом наук по направлению исследований автора. Рецензии обосновывают новизну и актуальность научной статьи, логику и научность изложения текста, аргументированность выводов и заключений, включает в себя рекомендации рецензента по отношению к статье. Рецензии заверяются печатью соответствующего учреждения (организации), подписи рецензентов подтверждается начальником управления персоналом и содержит дату ее написания.

3. Заключение организации, где работает (ют) автор (ры), о возможности опубликовании материалов в открытой печати в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”, заверенное печатью и подписанное лицом (руководителем) организации, где работает автор (ы).

4. Для аспирантов и соискателей ученой степени кандидата наук необходима рекомендация, подписанная лицом, имеющим ученую степень и заверенная печатью учреждения. В рекомендации отражается актуальность раскрываемой проблемы, оценивается научный уровень представленного материала и делаются выводы о возможности опубликования статьи в научно-практическом журнале “Вестник ИрГСХА”.

5. Все вышеперечисленные документы в отсканированном виде предоставляются в редакцию по e-mail: nikulina@igsha.ru.

Регистрация статей

1. Поступившая статья регистрируется в общий список по дате поступления.

2. Автор(ы) извещаются по e-mail или по контактному телефону о публикации статьи(ей) в соответствующем выпуске.

3. Зам. главного редактора в течение 7 дней уведомляет автора(ов) о получении статьи.

Порядок рецензирования статей

1. Научные статьи, поступившие в редакцию, проходят рецензирование.

2. Формы рецензирования статей:

- внутренняя (рецензирование рукописей статей членами редакционной коллегии);

- внешняя (направление на рецензирование рукописей статей ведущим специалистам в соответствующей отрасли).

3. Зам. главного редактора определяет соответствие статьи профилю журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на рецензирование специалисту (доктору или кандидату наук), имеющему наиболее близкую к теме статьи научную специализацию.

4. Сроки рецензирования в каждом отдельном случае определяются зам. главного редактора с учетом создания условий для максимально оперативной публикации статьи.

5. В рецензии должны быть освещены следующие вопросы:

- соответствует ли содержание статьи заявленной в названии теме;

- насколько статья соответствует современным достижениям научно-теоретические мысли;

- доступна ли статья читателям, на которых она рассчитана с точки зрения языка, стиля, расположения материала, наглядности таблиц, диаграмм, рисунков и т.д.;

- целесообразна ли публикация статьи с учетом ранее выпущенной по данному вопросу научной литературы;

- в чем конкретно заключаются положительные стороны, а также недостатки; какие исправления и дополнения должны быть внесены автором;

- вывод о возможности опубликования данной рукописи в журнале: “рекомендуется”, “рекомендуется с учетом исправления отмеченных рецензентом недостатков” или “не рекомендуется”.

6. Рецензии заверяются в порядке, установленном в учреждении, где работает рецензент.

7. В случае отклонения статьи от публикации редакция направляет автору мотивированный отказ.

8. Статья, не рекомендованная рецензентом к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Текст отрицательной рецензии направляется автору по электронной почте, факсом или обычной почтой.

9. Наличие положительной рецензии не является достаточным основанием для публикации статьи. Окончательное решение о целесообразности публикации принимается редакционной коллегией.

10. После принятия редколлегией решения о допуске статьи к публикации зам. главного редактора информирует об этом автора и указывает сроки публикации.

11. Рецензии хранятся не менее 5 лет в бумажном и электронном вариантах и могут быть предоставлены в Министерство образования и науки РФ по запросу.

Порядок рассмотрения статей

1. Представляя статью для публикации, автор тем самым выражает согласие на размещение полного ее текста в сети Интернет на официальных сайтах научной электронной библиотеки (www.elibrary.ru) и научно-практического журнала “Вестник ИрГСХА”.

2. Статьи принимаются по установленному графику:

- в № 1 (февраль) – до 1 ноября текущего года;
- в № 2 (апрель) – до 1 декабря текущего года;
- в № 3 (июнь) – до 1 февраля текущего года;
- в № 4 (август) – до 1 марта текущего года;
- в № 5 (октябрь) – до 1 апреля текущего года;
- в № 6 (декабрь) – до 1 мая текущего года.

В исключительных случаях, по согласованию с редакцией, срок приема статьи в ближайший номер может быть продлен, не более, чем на три недели.

3. Поступившие статьи рассматриваются редакционной коллегией в течение месяца.

4. Редакционная коллегия правомочна отправить статью на дополнительное рецензирование.

5. Редакционная коллегия правомочна осуществлять научное и литературное редактирование поступивших материалов, при необходимости сокращать их по согласованию с автором, либо, если тематика статьи представляет интерес для журнала, направлять статью на доработку автору.

6. Редакционная коллегия оставляет за собой право отклонить статью, не отвечающую установленным требованиям оформления или тематике журнала.

7. В случае отклонения представленной статьи редакционная коллегия дает автору мотивированное заключение.

8. Автор(ры) в течение 7 дней получают уведомление о поступившей статье. Через месяц после регистрации статьи, редакция сообщает автору (рам) о результатах рецензирования и о плане публикации статьи.

Подробную информацию об оформлении статей можно получить по e-mail: nikulina@igsha.ru тел. 8(3952)2990660, 89500885005.

Requirements for articles published in “East Siberian Journal of Biosciences”

Article publication conditions

1. Articles should contain the results of scientific research, theoretical, practical (innovative) developments, ready for use and are relevant (in demand) at the present stage of scientific development, or be of scientific and cognitive interest, correspond to the main directions of the journal.

2. Comply with the applicable design rules.

3. For authors, except for full-time and part-time students, postgraduates and undergraduates, the condition for the publication of articles is an annual subscription - 1500 rubles, while the volume of the article should not exceed 8 pages. The number of authors in an article is no more than five (6-7).

4. The author can publish two articles per year independently or in co-authorship.

5. Articles received and accepted for publication will not be returned. The editorial board assumes anonymous reviewing, has the right to reject articles that do not meet the above requirements and the main scientific areas of the journal.

6. Authors bear legal and other responsibility for the factual side of the articles.

A separate page provides information about the author: surname, name, patronymic (in full) in Russian, surname and initials in English, academic degree, academic title, position, telephone, e-mail and address of the organization (indicating the postal code).

Article design rules

1. The article is sent to the editorial office of the journal at the following address: 664038, Irkutsk region, Irkutsk region, Molodezhny, Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky”, “Editorial office of the “Journal of Bio-Sciences” or by e-mail: nikulina@igsha.ru, tel. 8(3952)237330, 89500885005.

2. The article is submitted in paper form and on electronic media (by e-mail or on electronic media) in Microsoft Word format. The paper version must fully correspond to the electronic one. When typing an article, consider the following: width formatting; margins: left and right - 23 mm each, the rest - 20 mm, paragraph indent - 10 mm.

3. The text of the article must be carefully read and signed by the author, who is responsible for the scientific and theoretical level of the published material.

4. Page numbering is required.

Article structure:

1. The universal decimal code (UDC) is located in the upper left corner: bold, size - 12 pt.

2. Title of the article (IN CAPITAL LETTERS), bold font, 14 point size, line spacing - 1.0.

3. Surname, name, patronymic of the author, bold, 12 point size.

4. The name of the organization, department, 12 point size, line spacing - 1.0.

5. The abstract of the article should reflect the main provisions of the work and contain from 200 to 250 words, approximately 2000 characters (font - Times New Roman, size - 12 pt, spacing - 1.0).

6. After the annotation there are keywords (font - TimesNewRoman, italic, size - 12 pt.).

7. Further: points 1, 2, 3, 4, 5, 6 are duplicated in English.

8. The main text of the article - font Times New Roman, size - 14 pt., Line spacing - 1.0 pt. In the text of the article, the author concisely and clearly states the current state of the issue, a description of the research methodology and a discussion of the results obtained; the title of the article must fully reflect its content; the main text of experimental articles should be structured using the subheadings of the corresponding sections: objects and methods, experimental part, results and their discussion, conclusions.

9. Illustrations to the article (if any) are provided in electronic form, included in the text, in standard graphic formats with a mandatory caption title.

10. Tables are typed in the WORD editor - 12 point size, the name of the table in bold.

11. Formulas and special symbols are typed using the Symbol menu item and the MS-Equation 5.0 formula editor.

12. At the end of the article there is a list of references (in alphabetical order) in Russian, 12 point size, line spacing - 1.0; the text contains a link with a number.

13. Further - transliteration of the entire list of references.

14. Literature references are given in the text in square brackets.

15. Acknowledgments (s) or indication (s) for what funds the research was carried out are given at the end of the main text after the conclusions (font Times New Roman, size - 12 pt.).

16. Drawing up graphs and tables according to the standard (GOST 7.1 - 2003).

17. Information about the author (s): last name, first name, patronymic (in full), academic degree, academic rank, position, place of work (place of study or application), contact phones, e-mail, postal code and address of the institution.

Accompanying documents to the article

1. Application on behalf of the author(-s) addressed to the editor-in-chief "Journal of Bio-Sciences", or to the editorial board of the scientific-practical journals of the Irkutsk State Agricultural University.

2. For each article, two reviews (internal and external) are required, compiled by a doctor or candidate of sciences in the direction of the author's research. The reviews substantiate the novelty and relevance of the scientific article, the logic and scientific nature of the presentation of the text, the validity of the conclusions and conclusions, and includes the recommendations of the reviewer in relation to the article. The reviews are certified by the seal of the relevant institution (organization), the signatures of the reviewers are confirmed by the head of the personnel department and contains the date of its writing.

3. Conclusion of the organization where the author(-s) work(-s) on the

possibility of publishing materials in the open press in “Journal of Bio-Sciences”, certified by the seal and signed by the person (head) of the organization where the author(-s) work.

4. For graduate students and applicants for the degree of candidate of sciences, a recommendation signed by a person with a degree and certified by the seal of the institution is required. The recommendation reflects the relevance of the problem being disclosed, the scientific level of the presented material is assessed and conclusions are drawn about the possibility of publishing the article in “Journal of Bio-Sciences”.

5. All of the above documents in scanned form are submitted to the editorial office by e-mail: *nikulina@igsha.ru*.

Registration of articles

1. The received article is registered in the general list by the date of receipt.

2. The author(-s) are notified by e-mail or by contact phone about the publication of the article(-s) in the corresponding issue.

3. Deputy the editor-in-chief within 7 days notifies the author(-s) of the receipt of the article.

The procedure for reviewing articles

1. Scientific articles submitted to the editorial office are reviewed.

2. Forms of reviewing articles:

- internal (reviewing of manuscripts of articles by members of the editorial board);
- external (referral for reviewing manuscripts of articles to leading experts in the relevant industry).

3. Deputy the editor-in-chief determines the correspondence of the article to the journal's profile, design requirements and sends it for reviewing to a specialist (doctor or candidate of sciences) who has the scientific specialization closest to the topic of the article.

4. Terms of reviewing in each case are determined by the deputy. editor-in-chief, taking into account the creation of conditions for the fastest possible publication of the article.

5. The review should cover the following issues:

- whether the content of the article corresponds to the topic stated in the title;
- how much the article corresponds to modern achievements of scientific and theoretical ideas;
- whether the article is available to readers for whom it is designed in terms of language, style, location of the material, visibility of tables, diagrams, figures, etc.;
- is it expedient to publish the article taking into account the scientific literature previously released on this issue;
- what exactly are the positive aspects, as well as disadvantages; what corrections and additions should be made by the author;
- conclusion about the possibility of publication of this manuscript in the journal: “recommended”, “recommended taking into account the correction of the deficiencies noted by the reviewer” or “not recommended”.

6. Reviews are certified in accordance with the procedure established by the institution where the reviewer works.

7. In case of rejection of the article from publication, the editorial staff sends the author a reasoned refusal.

8. An article not recommended by the reviewer for publication will not be accepted for reconsideration. The text of the negative review is sent to the author by e-mail, fax or regular mail.

9. The presence of a positive review is not a sufficient reason for the publication of the article. The final decision on the expediency of publication is made by the editorial board.

10. After the editorial board has made a decision on the admission of the article to publication, Deputy. the editor-in-chief informs the author about this and indicates the publication time

11. Reviews are stored for at least 5 years in paper and electronic versions and can be provided to the Ministry of Education and Science of the Russian Federation upon request.

The order of consideration of articles

1. By submitting an article for publication, the author thereby agrees to post its full text on the Internet on the official websites of the scientific electronic library (www.elibrary.ru) and “Journal of Bio-Sciences”.

2. Articles are accepted according to the established schedule:

- in No. 1 (February) - until November 1 of the current year;
- in No. 2 (April) - until December 1 of the current year;
- in No. 3 (June) - until February 1 of the current year;
- in No. 4 (August) - until March 1 of the current year;
- in No. 5 (October) - until April 1 of the current year;
- in No. 6 (December) - until May 1 of the current year.

In exceptional cases, by agreement with the editorial board, the deadline for submitting an article to the next issue may be extended by no more than three weeks.

3. Received articles are considered by the editorial board within a month.

4. The editorial board is authorized to send the article for additional reviewing.

5. The editorial board is authorized to carry out scientific and literary editing of the received materials, if necessary, reduce them in agreement with the author, or, if the subject of the article is of interest to the journal, send the article to the author for revision.

6. The editorial board reserves the right to reject an article that does not meet the established design requirements or the subject of the journal.

7. In case of rejection of the submitted article, the editorial board gives the author a reasoned opinion.

8. The author(-s) within 7 days receive a notification about the received article. A month after the registration of the article, the editorial office informs the author(-s) about the results of the review and about the plan for publishing the article.

Detailed information on the design of articles can be obtained by e-mail: nikulina@igsha.ru tel. 8 (3952) 2990660, 89500885005.

Образец оформления статьи автором (ами)

DOI – заполняет технический редактор

УДК 631.95:001.8 (571.53) - 12

Научная статья - 12

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ АГРОЭКОЛОГИИ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ - 14

¹Н.Н.Дмитриев, ¹А.А. Мартемьянова, ¹Р.В. Замашиков, ²Е.Ш. Дмитриева – 12

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

² Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Иркутской области,
Пивовариха, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Аннотация. 200-250 слов.

Ключевые слова: агроэкологические исследования, Хуснидинов Шарифзян Кадилович, научная школа, интродукция, плодородие почв –12

Для цитирования: Дмитриев Н.Н. Мартемьянова А.А., Замашиков Р.В., Дмитриева Е.Ш. Становление и развитие научной школы агроэкологии Предбайкалья. 12

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ АГРОЭКОЛОГИИ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ - 14

¹Н.Н.Дмитриев, ¹А.А. Мартемьянова, ¹Р.В. Замашиков, ²Е.Ш. Дмитриева – 12

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

² Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Иркутской области,
Пивовариха, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Аннотация. 200-250 слов.

Ключевые слова: агроэкологические исследования, Хуснидинов Шарифзян Кадилович, научная школа, интродукция, плодородие почв –12

Для цитирования: Дмитриев Н.Н. Мартемьянова А.А., Замашиков Р.В., Дмитриева Е.Ш. Становление и развитие научной школы агроэкологии Предбайкалья. 12

Полностью аннотацию копируют для переводчика!!!

Это выполняет автор(ы) согласно вышеуказанных рекомендаций!!!

Текст статьи 14 шрифт/1 интервал

Введение. Иркутская область обладает огромными территориями, которые занимают лесные угодья. Часть земель региона используется для возделывания сельскохозяйственных культур народнохозяйственного назначения...

Цель – выяснить и охарактеризовать этапы создания и становления научной школы агроэкологии в Предбайкалье.

Материалы и методы исследований. В основу работы положены материалы исследований и разработки ученых Восточной Сибири, выполненные в разные годы, которые являлись основой для становления и развития научно-исследовательской школы по агроэкологии.

Результаты и их обсуждение. Научные исследования в области агроэкологии в Восточной Сибири начались с 1935 года XX-го столетия, когда сельское хозяйство региона остро ощущало необходимость разработки и внедрения научно-обоснованной зональной системы земледелия.

Оформление фотографий, рисунков, таблиц и т.д.



Рисунок 1- Встреча с представителями министерства сельского хозяйства и специалистами аграрных предприятий Иркутской области на опытном поле

Рисунок 1- Встреча с представителями министерства сельского хозяйства и специалистами аграрных предприятий Иркутской области на опытном поле – это выполняет (ют) автор(ы) для переводчика!

Таблица 1 – Элементы структуры урожая ярового овса при одноукосном использовании 12

Таблица 1 – Элементы структуры урожая ярового овса при одноукосном использовании 12
- это выполняет (ют) автор(ы) для переводчика!

Сорт	Озерненность, шт/растение		Кустистость, стеблей/растение		Длина растения, см
	главной метелки	растения	общая	продук- тивная	
2019 год					
“Тубинский”	27.3	144.6	6.2	5.7	71.6
“Ужурский”	18.3	60.2	8.0	7.8	68.0
“Сиг”	24.0	73.1	5.7	4.8	74.1
“Краснообский”	29.1	116.2	6.3	4.8	79.9
“Урал 2”	16.6	47.9	4.7	3.4	86.8
“Саян”	25.7	133.1	9.6	7.9	75.0

Заключение/выводы. Фактически ответ на поставленную цель работы.

Список литературы – 12 выполняет (ют) автор (ы)

1. Об охране окружающей среды: Федер. Закон от 10 января 2020 г. № 7-ФЗ // Российская газета. – 2020. – 10 янв. – С. 4.
2. Анатолян, А.А. Технологии создания двухвидовых агрофитоценозов с участием новых многолетних кормовых культур и костреца безостого в условиях Предбайкалья / А. А. Анатолян : автореф. дис. ...канд. с-х. наук. – Улан-Уде, 2017. – 17 с.
3. Беме, Р.Л. Птицы лесов и гор СССР. Полевой определитель : пособие для учителей / Р. Л. Беме, А. А. Кузнецов - М.: Просвещение, 1981. – 223 с.
4. Воробыинообразные (Passeriformes L., 1758) в окрестностях пос. Нижний Кочергат (западное побережье оз. Байкал) / Н.Д. Ковалева, А.А. Никулин, Н.А. Никулина, П.В. Дронов // Вестник ИрГСХА. – 2021. – Вып.103. – С.74-84. - DOI 10.51215/1999-765-2020-103-74-84.
5. Иванов, А. И. Каталог птиц СССР / А.И. Иванов – Л.: Наука, 1976. – 274 с.
[Воробыинообразные (Passeriformes L., 1758) в окрестностях по. Нижний Кочергат (западное по

References 12 выполняет (ют) автор (ы) это выполняет (ют) для переводчика!

1. Federal'nyj Zakon ot 10 janvarja 2020 N 7-FZ Ob ohrane okruzhajushhej sredy [Федеральный Закон от 10 января 2020 N 7-ФЗ Об охране окружающей среды] Rossijskaja gazeta, 2020, 10.01, p. 4.
2. Anatolyan, A.A. Tekhnologii sozdaniya dvukh vidovykh agrofitotsenozov s uchastiyem novykh mnogoletnikh kormovykh kul'tur i kostretsa bezostogo v usloviyakh Predbaykal'ya – программы translit.ru [Технологии создания двух видовых агрофитоценозов с участием новых многолетних кормовых культур и костреца безостого в условиях Предбайкалья – это для переводчика!]. Cand. Dis. Thesis, Ulan-Ude, 2017, 17 p.
3. Beme, R.L., Kuznecov, A.A. Pticy lesov i gor SSSR. Polevoj opredelitel' [Птицы лесов и гор СССР: Полевой определитель]. Moscow: Prosveshhenie, 1981, 223 p.

Авторский вклад. Автор (ы) настоящего исследования принимал(и) непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор(ы) настоящей статьи ознакомилась (лись) и одобрила (ли) окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор (ы) декларирует (ют) отсутствие конфликта интересов.

Автор (ы) несет (ут) полную ответственность за изложение материала в статье.

Для переводчика!!!

Авторский вклад. Автор (ы) настоящего исследования принимал(и) непосредственное участие в планировании, выполнении и анализе данного исследования. Автор(ы) настоящей статьи ознакомилась (лись) и одобрила (ли) окончательный вариант.

Конфликт интересов. Автор (ы) декларирует (ют) отсутствие конфликта интересов.

Автор (ы) несет (ут) полную ответственность за изложение материала в статье.

Это заполняет зам. редактора или ответственный секретарь!

История статьи/ Article history: - 12

Дата поступления в редакцию/ Received:- 12

Поступила после рецензирования и доработки / Revised: -12

Дата принятия к печати / Accepted: - 12

Заполняется автором (ами)!

Сведения об авторе(ах) -12

Демидович Александр Петрович – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии Института управления природными ресурсами-факультет охотоведения имени В.Н. Скалона, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований – экология наземных позвоночных и их роль в экосистемах Восточной Сибири; экология птиц и млекопитающих в трансформированных ландшафтах Прибайкалья. Автор более 100 научных публикаций, соавтор “Красной книги” Иркутской области (2010 и 2020 годов).

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: aldemid@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7831-7161>.

Это для переводчика!!!

Сведения об авторе(ах) 12

Демидович Александр Петрович – кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии и экологии Института управления природными ресурсами-факультет охотоведения имени В.Н. Скалона, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. Область исследований – экология наземных позвоночных и их роль в экосистемах Восточной Сибири; экология птиц и млекопитающих в трансформированных ландшафтах Прибайкалья. Автор более 100 научных публикаций. Соавтор “Красной книги” Иркутской области (2010 и 2020 годов).

Контактная информация: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. 664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: aldemid@mail.ru, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7831-7161>.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

“ВЕСТНИК ИРГСХА”

Выпуск 3 (128)

июнь

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: 05.06.2025

Подписано в печать 27.05.2025

Усл. печ. л. 10.

Тираж 300. Заказ № 3248

Цена свободная.

Адрес редакции, издателя, типографии:

664038, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный,
Главный корпус ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.