



**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ
И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В РЕШЕНИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ**

Улан-Удэ • 2022

THE MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE RUSSIAN FEDERATION
Dorzhi Banzarov Buryat State University

ECOLOGICAL-BIOLOGICAL
AND GEOGRAPHICAL RESEARCH
IN SOLVING REGIONAL PROBLEMS

Materials of the All-Russian scientific and practical conference
with international participation, dedicated to the 90th anniversary
of the Faculty of Biology, Geography and Land Management
of the Buryat State University named after Dorzhi Banzarov
(Ulan-Ude, October 6–7, 2022)

Scientific editor

Ts. Z. Dorzhiev, Doctor of Biological Sciences, Professor

Responsible editor

S. A. Kholboeva, Ph.D. biol. Sciences, Assoc.
M. A. Grigorieva, Ph.D. geogr. Sciences, Assoc.

Ulan-Ude
Buryat State University Publishing Department
2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РЕШЕНИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ

Материалы всероссийской научно-практической конференции
с международным участием, посвященной 90-летию факультета биологии,
географии и землепользования Бурятского государственного университета
им. Доржи Банзарова
(Улан-Удэ, 6–7 октября 2022 г.)

Научный редактор
Ц. З. Доржиев, д-р биол. наук, профессор

Ответственные редакторы
С. А. Холбоева, канд. биол. наук, доц.
М. А. Григорьева, канд. геогр. наук, доц.

Улан-Удэ
Издательство Бурятского госуниверситета
2022

УДК 581.5
ББК 28.080
Э 40

Утверждено к печати
редакционно-издательским советом
Бурятского государственного университета
Протокол № 10 от 9 декабря 2022 г.

Журнал размещен в системе РИНЦ на платформе
научной электронной библиотеки eLibrary.ru

Рецензенты

А. Н. Бешенцев, д-р геогр. наук, проф. РАН,
зав. лабораторией геоинформационных систем,
Бурятский институт природопользования СО РАН
Л. А. Налётова, канд. биол. наук, доц.,
зав. кафедрой зоологии и экологии,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова

Э 40 **Эколого-биологические и географические исследования в решении региональных проблем:** материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Улан-Удэ, 6–7 октября 2022 г.) / научный редактор Ц. З. Доржиев; ответственные редакторы С. А. Холбоева, М. А. Григорьева. — Улан-Удэ: Издательство Бурятского государственного университета, 2022. — 186 с. ISBN 978-5-9793-1803-5
DOI 10.18101/978-5-9793-1803-5-2022-1-186

В сборнике представлены статьи всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию факультета биологии, географии и землепользования Бурятского государственного университета им. Доржи Банзарова «Эколого-биологические и географические исследования в решении региональных проблем», которая проходила 6–7 октября 2022 г.

В статьях рассматриваются различные вопросы: от классических исследований по флоре и растительности, фауне, экологии и физиологии животных, микробиологии, интродукции, геоэкологии и природопользования до прикладных исследований работы с базами данных, новыми программными продуктами и цифровыми картами.

Для биологов, географов, специалистов в области природопользования, учителей, студентов и аспирантов естественных специальностей.

Ecological-biological and geographical research in solving regional problems: materials of the All-Russian scientific-practical conference with international participation (Ulan-Ude, October 6–7, 2022) / scie. ed. Ts. Z. Dorzhiev; resp. ed. S. A. Kholboeva, M. A. Grigorieva. — Ulan-Ude: Buryat State University Publishing Department, 2022. — 186 p.
ISBN 978-5-9793-1803-5

The collection contains articles of the All-Russian scientific-practical conference with international participation, dedicated to the 90th anniversary of the Faculty of Biology, Geography and Land Use of the Buryat State University. Dorji Banzarova "Ecological-biological and geographical research in solving regional problems", which took place from October 6-7, 2022.

The works deal with various issues: from classical research on flora and vegetation, fauna, ecology and animal physiology, microbiology, introduction, geoecology and nature management to applied research on working with databases, new software products and digital maps.

For biologists, geographers, specialists in the field of nature management, teachers, students and graduate students of natural specialties.

УДК 581.5
ББК 28.080

ISBN 978-5-9793-1803-5

© Бурятский госуниверситет
им. Д. Банзарова, 2022

ПРЕДИСЛОВИЕ

Факультету биологии, географии и землепользования в 2022 г. исполнилось 90 лет. Свою историю факультет начал с 10 января 1932 г., когда был образован факультет естествознания на базе двух кафедр: ботаники и химии. В течение своей деятельности факультет несколько раз менял своё название: 1954–1956 — биологический, 1957–1992 — биолого-химический, 1992 — естественно-географический, 1999 — биолого-географический, а с 2015 — факультет биологии, географии и землепользования. Сегодня факультет продолжает сохранение и развитие традиций, сложившихся в течение многолетней своей истории.

В структуру факультета входят 4 кафедры (ботаники, зоологии и экологии, географии и геоэкологии, земельного кадастра и землепользования), 4 научных лаборатории (Лаборатория молекулярной биологии и биотехнологии, Научный гербарий, Ботанический сад и Учебно-опытный лесхоз). На факультете работает 42 преподавателя, в том числе 8 докторов наук (из них 5 совместителей), 28 кандидатов наук (из них 6 совместителей), 6 неостепененных. В настоящее время факультет осуществляет подготовку студентов по 10 образовательным программам бакалавриата, магистратуры и аспирантуры.

На факультете активно работают 3 научные школы:

- д-ра биол. наук, профессора Б. Б. Намзалова (Экология и география растительности);
- д-ра биол. наук, проф. Ц. З. Доржиева (Наземные животные в условиях зональной экотонной территории Внутренней Азии: биоразнообразие, экология и охрана);
- д-ра геогр. наук, проф. Б. Б. Гомбоева (Исследование фундаментальных проблем рационализации природопользования, регионального развития в районах Азиатской России и Внутренней Азии, оценки воздействия хозяйственной деятельности на природные объекты в трансграничном бассейне озера Байкал).

Факультет проводит ряд международных и всероссийских конференций, научных семинаров и круглых столов по эколого-биологической и общественно-географической проблематике.

Традиционной является и конференция «Эколого-биологические и географические исследования в решении региональных проблем»

В 2022 г. в юбилейной конференции Факультета биологии, географии и землепользования приняло участие в очном и заочном формате более 70 ученых. В основном это участники высших учебных заведений, школ, научных центров и лабораторий: республики Бурятия (Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова, Байкальский институт природопользования СО РАН, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Байкальский филиал ФГБНУ «ВНИРО»), Восточно-Сибирский государственный университет технологии и управления, ФГБУ «Заповедное Подлесье», Национальный парк «Тункинский», МАОУ СОШ № 38 г. Улан-Удэ, Центр допобразования (пос. Багдарин), Забайкальского края (Забайкальский государственный университет, Государственный природный биосферный заповедник «Даурский», Национальный парк «Алханай»), Республики Тува (Тувинский государственный университет), Ир-

кутская область (Иркутский государственный университет, Иркутский национально-исследовательский технический университет, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН), Хабаровский край (Тихоокеанский государственный университет), Астраханская область (Астраханский государственный технический университет, Филиал ФГБУ «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Астраханской области»), г. Москва (Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии МВА имени К. И. Скрябина), г. Пскова (Псковский государственный университет), международные участники — Республика Узбекистан (Ташкентский ботанический сад, Институт ботаники АН Республики Узбекистан) и Монгольский государственный университет образования (г. Улан-Батор, Монголия).

Анализируя проблематику исследований, можно отметить, что в последние годы эколого-биологические и географические исследования направлены на решение региональных проблем, обобщение многолетних результатов научных исследований, использование новейших методов и др. В работах рассматриваются самые различные вопросы: от классических исследований по флоре и растительности, фауне, экологии и физиологии животных, микробиологии, интродукции, геоэкологии и природопользованию до прикладных исследований по работе с базами данных, новыми программными продуктами и цифровыми картами. Зачастую материалы носят дискуссионный характер, но такова и цель конференции — выработать согласованные подходы по решению региональных проблем и развитию новых комплексных направлений науки в регионе.

Участие в работе конференции ученых нашего региона, сопредельных стран — Монголии и Узбекистана позволяет обмениваться научными результатами и достижениями по основным направлениям науки, определять стратегию дальнейших исследований естественных экосистем для их рационального использования, улучшения и охраны, позволяет укреплять существующие связи и устанавливать новые контакты.

В заключение хотелось бы поблагодарить участников научной конференции и пожелать успехов в работе, плодотворного сотрудничества по изучению естественных экосистем, дальнейших интересных проектов.

С уважением,
Е. М. Пыжикова,
канд. биол. наук, доцент, декан ФБГИЗ

БОТАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 631.48(571.54)

СТЕПЕНЬ И ХИМИЗМ ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ РАЗГРУЖАЮЩИХСЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД (СЕЛЕНГИНСКОЕ СРЕДНЕГОРЬЕ, УТА-БУЛАГСКИЕ ИСТОЧНИКИ)

© Аюшина Туяна Аюшиевна

кандидат биологических наук, научный сотрудник,
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
tuyana2602@mail.ru

Аннотация. Установлено, что почвы долины источников имеют существенное отличие от зональных степных почв. Своеобразие проявляется в эколого-географической структуре почвенного покрова, появляются виды азонального почвенного комплекса (лугово-болотные, луговые, галоморфные). Почвы засолены, отмечены подтипы квазиглеевые, карбонатные, солонцеватые.

По степени засоления исследуемые почвы составляют следующий ряд по возрастанию: очень слабо засоленные (черноземы солонцеватые, гумусово-квазиглеевые почвы), средне засоленные (перегнойно-темногумусовые квазиглеевые почвы), очень сильно засоленные по всему профилю (солончаки). Профильное распределение ионов в почвенном растворе имеет различный характер. Аккумуляция солей происходит на разных глубинах: на испарительных барьерах в солевых корках, поверхностных горизонтах, глубинных слоях. По химизму засоления почвы в значительной степени аналогичны составу минерализованных вод источника Ута-Булаг.

Ключевые слова: Селенгинское среднегорье, минеральные источники, засоленные почвы, тип засоления.

DEGREE AND CHEMISTRY OF SALINITY IN SOILS FORMED IN ZONE OF AFFECT OF MINERAL WATER DISCHARGE (SELENGA MIDDLE MOUNTAINS, UTA-BULAG SPRINGS)

Tuyana A. Ayushina

Candidate of Sciences (Biology),
Institute for General and Experimental Biology SB RAS
6 Sakhyanovoy St., Ulan-Ude 670047, Russia
tuyana2602@mail.ru

Abstract. It has been established that soils of the Uta-Bulag spring valley differ significantly as compared to zonal steppe soils. Singularity is manifested in the ecological and geographical structure of the soil cover, and intrazonal soil complex appearing (meadow-marshy, meadow, halomorphic). Soils are saline, subtypes of quasi-gleic, calcareous, solonchaks are noted.

Studied soils form the following ascending order in accordance to the degree of salinity: very slightly saline (chernozems solonchaks and humus-quasi-gleic soils), medium saline (turf-dark-humus quasi-gleic soils), highly saline throughout the profile (solonchaks). The profile distribution of ions in the soil solution has a different character. Salts are accumulated at different depths: on evaporation barriers in salt crusts, surface horizons, and deep lay-

ers. In terms of salinity chemistry, soils are largely similar to the composition of mineral waters of the Uta-Bulag spring.

Keywords: Selenga middle mountains, mineral springs, saline soils, type of salinity.

В мезозойских впадинах Западного Забайкалья и их горном обрамлении широко распространены выходы холодных минеральных, преимущественно пресных радоновых вод. На территории Бурятии их около 35 источников, которые активно используются местным населением в лечебных целях. Выходы источников приурочены к тектоническим разломам разного порядка. Происхождение и состав минеральных источников оказывают влияние на общее состояние экосистемы [5], способствуют формированию засоленных почв. До настоящего времени сведения о почвах, формирующихся около минеральных источников, немногочисленны и разрознены, есть отдельные ботанические исследования территории [2].

Цель работы — изучить почвы долины источника Ута-Булаг, установить степень и химизм их засоления.

Объектом исследования были почвы Нижне-Оронгойской котловины, расположенные в зоне влияния минерального источника Ута-Булаг (Селенгинское среднегорье). По классификации воды относятся к Селенгинской гидроминеральной области прохладных негазирующих радоновых вод, к гидрокарбонатному классу [3]. Разгрузка источника Ута-Булаг происходит в пределах распространения гранитов, щелочных и умеренно-щелочных базальтов, трахибазальтов, карбонатитов. Климат территории резкоконтинентальный. Среднегодовая температура отрицательная, характерна высокая амплитуда температур, среднегодовое количество осадков составляет 200–300 мм, испаряемость до 650 мм. Физико-химические анализы почв выполнены общепринятыми методами, содержание и состав легкорастворимых солей — из водной вытяжки 1:5 [1], классификационное положение почв дано по Классификации и диагностике почв России [4]. Почвенный фон составляют зональные степные почвы: литоземы светлогумусовые, светлогумусовые, светлогумусовые солончаковатые [6].

Проведенные исследования показали, что почвы долины источников отличаются от зональных степных почв. Своеобразие проявляется в эколого-географической структуре почв, появляются виды азонального почвенного комплекса (лугово-болотные, луговые, галоморфные), что свидетельствует об изменениях экологических условий вследствие воздействия минерализованных вод. На фоне приуроченных к светлогумусовым почвам степных ценозов выделяются пятна влаголюбивой растительности микро- и мезопонижений на гумусово-квизиглеевых и перегнойно-темногумусовых почвах, данные почвы относятся к гидрометаморфическому отделу. На приподнятых участках в днище котловин формируются черноземы аккумулятивно-гумусового отдела, в большинстве среднемощные и маломощные. На вогнутых поверхностях днища котловин встречаются пятна галофитной растительности на солончаках, отдел галоморфные. Среди почв отмечены подтипы квазиглеевые, карбонатные, засоленные, солонцеватые. Все почвы в той или иной степени засолены.

По результатам водной вытяжки был проведен кластерный анализ почв Нижне-Оронгойской котловины, согласно которому изученные почвы ранжировались на основные кластеры: незасоленные (зональные степные почвы), слабозасоленные и средnezасоленные; сильнозасоленные почвы. Профильное распределение ионов в почвенном растворе имеет различный характер, аккумуляция солей про-

исходит на разных глубинах: на испарительных барьерах в солевых корках, поверхностных горизонтах, а также в глубинных слоях.

Зональные светлогумусовые почвы незасоленные. По степени засоления исследуемые почвы составляют следующий ряд по возрастанию: к очень слабо засоленным относятся черноземы солонцеватые, содержание легкорастворимых солей составляет 0,154-0,196%, здесь аккумуляция солей отмечена в карбонатных и нижележащих горизонтах. К слабо засоленным относятся гумусово-квизиглеевые почвы с содержанием солей 0,142-0,274%. К средней степени засоления относятся перегнойно-темногумусовые квазиглеевые почвы, плотный остаток солей равен 0,120-0,374%. Солончаки относятся к очень сильно засоленным по всему почвенному профилю, в них концентрация солей составляет 0,954-2,538%. Эти почвы концентрируют легкорастворимые соли в солевых корках и поверхностных горизонтах.

Тип химизма изученных почв по катионам преимущественно магниевонариевый (44%) и натриевый (41%). По соотношению анионов выделено четыре типа: сульфатный (7,5%), хлоридно-сульфатный (30%), сульфатно-хлоридный (15 %) и различные комбинации сульфатного, хлоридного засоления с участием соды (46%). Преобладание почв содового засоления характерно для мезозойских котловин Западного Забайкалья. На заболоченном понижении формируются почвы с сульфатно-хлоридным и хлоридно-сульфатным типом засоления. На повышенных элементах рельефа формируются почвы с хлоридно-содовым типом засоления. В пределах галоморфного контура в местах с ярко выраженными солевыми корками и изреженной растительностью формируются почвы с сульфатно-содовым и хлоридно-содовым типом засоления. Также встречаются солончаки хлоридно-сульфатного типа засоления.

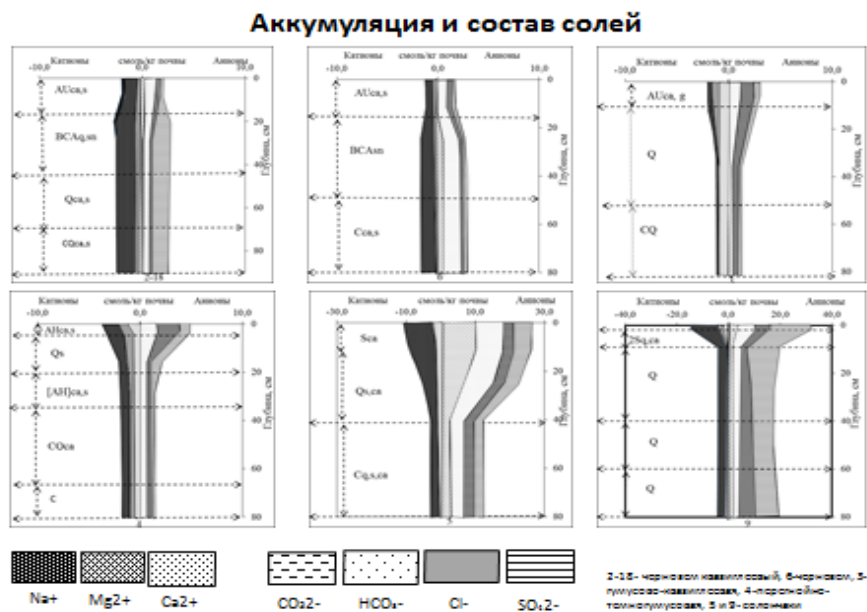


Рис 1. Аккумуляция и состав солей

Во всех почвах отмечается преобладание катионов натрия, а в солончаках его доля составляет более 60%. Анионный состав солончаков отличается: в квазиглеевых солончаках отмечается сульфатно-содовое засоление, в типичных солончаках преобладают анионы серы и хлора, засоление хлоридно-сульфатное. Разный химизм солончаков связываем с воздействием вод отличного состава, изливающихся из разных трещин. Очевидно, разгрузка вод источника 15 (зона влияния р.9) происходит из более глубоких водоносных горизонтов, также здесь возможно растворение сульфатсодержащих пород (близость карбонатитов), что приводит к дополнительным источникам серы. Имеет место несбалансированность почвенного раствора. Геохимическая обстановка в таких условиях меняется постоянно и трансформация химических соединений в почвах происходит быстро и неравномерно, насыщению способствует высокий дебит источников, внутрипрофильная разгрузка, наличие сезонной мерзлоты.

Выводы. По результатам исследования установлено, что почвы, находящиеся в зоне влияния минерального источника Ута-Булаг, являются засоленными. Процессы засоления почв происходят при комплексном взаимодействии экзогенных (испарительная концентрация ионов в весенне-раннелетний период, зимнее вымораживание почвенных растворов) и эндогенных (дополнительное поступление в почву легкорастворимых солей со слабоминерализованными водами) факторов. По химизму засоления почвы в значительной степени аналогичны составу минерализованных источников Ута-Булаг.

Литература

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. Москва: Изд-во МГУ, 1970. 487 с.
2. Елаев Э. Н., Пыжикова Е. М., Рудых С. Г., Цыренова М. Г., Буянтуев, Э. Б. Организация биоты степных и галофитных комплексов Оронгойской котловины (Забайкалье) // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Биология. Экология. 2018. Т. 26. С. 86–93.
3. Замана Л. В. Гидрохимия минерального источника Ута-Булаг (Западное Забайкалье) // Вода: химия и экология. 2014. № 11. С. 3–93.
4. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
5. Плюснин А. М., Гунин В. И. Природные гидрогеологические системы, формирование химического состава и реакция на техногенное воздействие (на примере Забайкалья). Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2001. 135 с.
6. Убугунова В. И., Аюшина Т. А., Насатуева Ц. Н. Почвы степей Нижнеоронгойской котловины (Западное Забайкалье) // Известия Иркутского государственного университета. В печати.

Научная статья
УДК 581.95

***GYPHOPHILA SAMBUKII* SCHISCHK. НА ДОЛОМИТОВЫХ ВЫХОДАХ
БАССЕЙНА р. МАЛЫЙ АМАЛАТ (СЕВЕРНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)**

© Баранова Анастасия Андреевна

магистрант,

Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова

670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а

baranova.siaa@yandex.ru

Аннотация. *Gypsophila sambukii* — вид, который является интересом для изучения. В Баунтовском районе Республики Бурятия были отмечены новые точки местонахождения вида, ранее не описанные. До находок в Бурятии была всего одна известная многочисленная популяция вида, описанная из урочища «Кызыл-Хая». Район изучения характеризуется малоизученностью ввиду удаленности от основных транспортных магистралей и суровости климата, а также уникальностью видового разнообразия в связи с выходами доломитовых пород. При изучении растительных сообществ было выяснено, что ограниченный ареал, стенобионтность, малочисленность популяции, а также произрастание в растительных сообществах с реликтами — даёт нам право также указывать все сообщества с *Oxytropis triphylla* и *Gypsophilla sambukii* как реликтовые и требующие особой охраны.

Ключевые слова: доломиты, Качим Самбуки, Северное Забайкалье, Малый Амалат.

***GYPHOPHILA SAMBUKII* SCHISCHK. ON THE DOLOMITE OUTCROPS
OF THE MALY AMALAT RIVER BASIN (NORTHERN TRANSBAIKALIA)**

Anastasia A. Baranova

Student,

Buryat State University

24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia

E-mail: baranova.siaa@yandex.ru

Abstract. *Gypsophila sambukii* is a species that is of interest to study. In the Bauntovsky district of the Republic of Buryatia, new locations of the species, previously not described, were noted. Prior to the findings, there was only one known large population of the species in Buryatia, described from the «Kyzyl-Khaya» tract. The study area is characterized by little-studied due to the remoteness from the main highways and the severity of the climate, as well as the uniqueness of species diversity due to the outcrops of dolomite rocks. When studying plant communities, it was found out that the limited range, stenobiont, small population, as well as growing in plant communities with relics, also gives us the right to indicate all communities with *Oxytropis triphylla* and *Gypsophilla sambukii* as relict and requiring special protection.

Keywords: dolomites, *Gypsophila sambukii*, Northern Transbaikalia, Small Amalat.

Исследования проводились преподавателями и студентами факультета биологии, географии и землепользования в составе экспедиционной группы в 2019–2021 гг. в Баунтовском районе Республики Бурятия. Район изучения характеризуется малоизученностью ввиду удаленности от основных транспортных магистралей и суровости климата, а также уникальностью видового разнообразия в связи с выходами доломитовых пород [Пыжикова и др., 2020].

Район исследования — Мало-Амалатская впадина долина р. Малый Амалат, где сосредоточены известняковые выходы пород. Нами были изучены известняковые субстраты г. Белая в долине ручья Березовый. Гора Белая представляет собой Березовский карбонатный массив, сложенный карбонатными породами ороченской свиты. Этот массив содержит признаки, которые имеют барьерные рифовые комплексы, вследствие чего у рифа присутствуют характерные куполовидные формы, а также чисто карбонатный состав и органогенные структуры — кораллы, обломочные известняки и др. [Осипов, 2005].

Gypsophilla sambukii Schischk. — вид, приуроченный к известняковым субстратам, является интересом изучения (рис. 1). Мезо-ксерофитный горный вид, кальцефил. Занесен в Красную книгу 3 субъектов РФ со статусом 4 (I) — редкий вид с неопределенным статусом. Вместе с *Oxytropis triphylla* произрастает в основном на карбонатных субстратах (скалах и осыпях). Вид имеет восточносибирский ареал. Был встречен нами на карбонатных осыпях и скалах.

Вид представляет собой травянистое растение высотой до 20 см, с голыми стеблями. Побеги многочисленные, есть вегетативные и генеративные. Стебли восходящие, в соцветиях — ветвистые. Листья линейные, островатые. Цветки в щитковидных метелках, цветоносы до 5 см длиной. Лепестки розово-фиолетовые, длиннее чашечки. Изначально вид был описан из Сибири [Сосудистые растения советского Дальнего Востока, 1995].



Рис. 1. *Gypsophilla sambukii*

Ограниченный ареал, стенобитность, малочисленность популяции, а также произрастание в растительных сообществах с реликтами — даёт нам право также указывать все сообщества с *Oxytropis triphylla* и *Gypsophilla sambukii* как реликтовые и требующие особой охраны.

До находок новых местонахождений в Бурятии, была известна одна относительно многочисленная популяция на западной экспозиции урочища «Кысыл-Хая», в среднем течении р. Маймечи. Остальные местонахождения представлены одиночными экземплярами. *Gypsophilla sambukii* Schischk. — североазиатский вид (рис. 2).

В Республике Бурятия вид был обнаружен в двух новых точках:

1. Баунтовский район, левый берег р. Багдарин, склон г. Ороченка (54°29'4" с.ш., 113°35'27.3" в.д., 959 м над ур. м.);
2. Баунтовский район, урочище Багдахали, г. Белая (54°26'28" с.ш., 113°13'39" в.д., 1273 м над ур. м.) [Пыжикова и др., 2021].

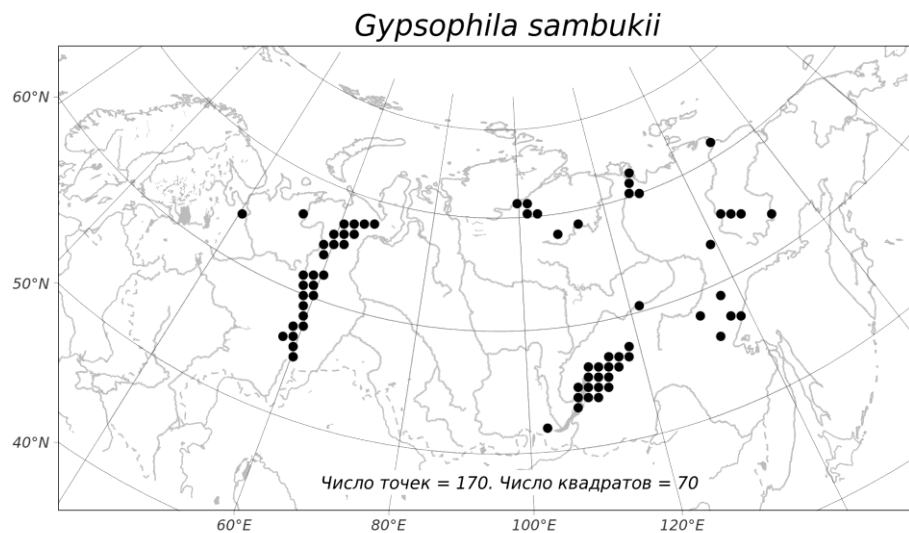


Рис. 2. Карта местонахождений *Gypsophilla sambukii*

Gypsophilla sambukii Schischk., *Oxytropis triphylla* (Pall.) Pers. — виды, которые были обнаружены нами во время экспедиции 2019-2021г. и отмечены в описаниях. Так как виды в основном встречены в составе схожих растительных сообществ, то нами была составлена сводная таблица (табл. 1). Эдификаторами почти во всех сообществах являются *Dryas sumneviczii* и *Kobresia filifolia*. Иногда доминантами выступают *Carex rupestris*, *C. pediformis* и *Tofieldia coccinea*.

Таблица 1

Примеры геоботанических описаний сообществ с *Gypsophilla sambukii* и *Oxytropis triphylla*

3	N 54.43858 E 113.230576	Экспозиция восточная. Угол наклона 200. Верхняя часть склона. Щебнисто-каменистый склон. Валуны 50%, гравий 20%, песок 15%. ОПП 15%. Кобрезиево-осоково-дриадовый каменистый склон. Н=1197	<i>Carex rupestris</i> (определила И. Н. Шеховцова) <i>Dryas sumneviczii</i> <i>Salix fuscescens</i> (+) <i>Kobresia filifolia</i> (+) <i>Saxifraga oppositifolia</i> (+) <i>Parquilegia microphylla</i> (+) <i>Androsace bungeana</i> (+) <u><i>Gypsophilla sambukii</i></u> (+) <i>Betula montana</i> (+) <u><i>Oxytropis triphylla</i></u> (+) Lichenes единично
---	----------------------------	---	---

4	N 54.43858 E 113.2303	Останцы, глыбы. ОПП 25% Тофельдиево-дриадовые сообще- ства. Н=1209	<i>Tofieldia coccinea</i> (1) <i>Dryas sumneviczii</i> (2) <i>Kobresia filifolia</i> (+) <i>Carex rupestris</i> (+) <i>Saxifraga oppositifolia</i> (+) <i>Androsace incana</i> (r) <u><i>Oxytropis triphylla</i></u> (r) <u><i>Gypsophilla sambukii</i></u> (+) <i>Paraquilegia microphylla</i> (r) <i>Salix saxatilis</i> (r) <i>Xanthoria parietina</i> еди- нично
5	N 54.438417 E 113.229283	Экспозиция восточная. Угол наклона 200. Привершинная часть. Неболь- шой цирк — рельеф выпуклый. Дри- адово-осоковое сообщество. Камени- сто — щебнистый склон. Мелкие валуны 10x12 см — 40%. Песок — 20%. ОПП 40%. Н=1249	<i>Dryas sumneviczii</i> (2) <i>Kobresia filifolia</i> (1) <i>Carex rupestris</i> (1) <i>Polygala tenuifolia</i> (+) <i>Saussurea shanginiana</i> (+) <u><i>Gypsophilla sambukii</i></u> (+) <i>Phlojodicarpus sibirica</i> (+) <i>Patrinia sibirica</i> (+) <u><i>Oxytropis triphylla</i></u> (+) <i>Androsace incana</i> (+) <i>Stellaria cherleriae</i> (+) <i>Silene chamarensis</i> (+) <i>Paraquilegia mcrophylla</i> (+) <i>Dendranthema zawadskii</i> (r) <i>Saxifraga oppositifolia</i> (r) <i>Xanthoria parietina</i> еди- нично

Литература

1. Пыжикова Е. М., Селютина И. Ю., Цыренова М. Г. Находки редких и находящихся на границе ареалов видов в бассейне реки Амалат (Северное Забайкалье) // Растительный мир Азиатской России. 2021. № 14(2). С. 162–167.
2. Пыжикова Е. М., Цыренова М. Г., Селютина И. Ю. О кальцефитной флоре горы Белой (Северное Забайкалье) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2020. Т. 19, № 2. С. 352–356
1. Осипов К. И. Флора Витимского плоскогорья (Северное Забайкалье). Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2005. 217 с.
2. Сосудистые растения советского Дальнего Востока: в 8 т. / под редакцией С. С. Харкевич. Санкт-Петербург: Наука, 1995. Т. 8.

Научная статья
УДК 581.526.325(470.25)

**ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕР КАЛАЦКОЕ
И ЛЕСИЦКОЕ (ПЕЧОРСКИЙ РАЙОН, ПСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

© **Дрозденко Татьяна Викторовна**
кандидат биологических наук, доцент
tboichuk@mail.ru

© **Тимофеев Илья Вячеславович**
студент 4-го курса
timofeew.g2001@yandex.ru

© **Бугеро Нина Владимировна**
доктор биологических наук, профессор
bugero@mail.ru

Псковский государственный университет
180000, г. Псков, пл. Ленина, д. 1

Аннотация. Растущая антропогенная нагрузка на гидросферу способствует сокращению биоразнообразия гидробионтов. Фитопланктон — важный компонент водных экосистем, видовой состав и количественные показатели которого могут характеризовать экологическое состояние водной экосистемы в целом. В статье представлены результаты исследований фитопланктона озер Калацкое и Лесицкое в весенний период 2021–2022 гг. По числу видов в фитопланктонных сообществах исследуемых озер доминировали отделы Bacillariophyta и Chlorophyta. Заметный вклад вносили представители отделов Cyanobacteria и Ochrophyta. Показатели численности и биомассы весеннего фитопланктона в озере Калацкое были значительно выше, чем в озере Лесицкое в оба года наблюдений. Установлены доминирующие по численности виды водорослей озер. В Калацком озере преобладали по численности представители родов *Coelastrum* и *Didymocystis* из зеленых водорослей, *Aphanocapsa* и *Microcystis* из цианобактерий. В Лесицком озере наибольший вклад в численность вносили представители родов *Snowella* и *Aphanocapsa* из цианобактерий, а также *Kephyrion* из золотистых водорослей. Согласно рассчитанным индексам видового разнообразия фитопланктонные сообщества озер характеризовались как биоценозы с средним уровнем видового разнообразия.

Ключевые слова: биомасса, индексы биоразнообразия, таксономический состав, фитопланктон, численность.

**SPECIES DIVERSITY OF PHYTOPLANKTON IN LAKES KALATSKOYE
AND LESITSKOYE (PECHORSKY DISTRICT, PSKOV REGION)**

Tatiana V. Drozdenko
Candidate of Sciences (Biology)
tboichuk@mail.ru

Ilya V. Timofeev
Fourth year student
timofeew.g2001@yandex.ru

Nina V. Bugero
Doctor of Sciences (Biology),

bugero@mail.ru

Pskov State University,
1, Lenin Square, Pskov, 180000, Russia

Abstract. Increasing anthropogenic load on the hydrosphere contributes to the reduction of the biodiversity of aquatic organisms. Phytoplankton is an important component of aquatic ecosystems, whose species composition and quantitative indicators can characterize the ecological state of the aquatic ecosystem as a whole. The article presents the results of studies of the phytoplankton of lakes Kalatskoe and Lesitskoe in the spring of 2021-2022. In terms of the number of species, the phylums Bacillariophyta and Chlorophyta dominated in the phytoplankton communities of the lakes. A significant contribution was made by representatives of the Cyanobacteria and Ochrophyta phylums. The indicators of abundance and biomass of spring phytoplankton in Lake Kalatskoye were significantly higher than in Lake Lesitskoye. Species of algae of lakes dominating on number are established. Representatives of the genera *Coelastrum* and *Didymocystis* from green algae, *Aphanocapsa* and *Microcystis* from Cyanobacteria predominated in Kalatskoe Lake. In Lake Lesitskoye, representatives of the genera *Snowella* and *Aphanocapsa* from Cyanobacteria, as well as *Kephyrion* from Chrysophyceae, made the greatest contribution to the abundance. According to the calculated indices of species diversity, the phytoplankton communities of the lakes were characterized as biocenoses with an average level of species diversity.

Keywords: biomass, biodiversity indices, taxonomic composition, phytoplankton, abundance.

В настоящее время все большее внимание уделяется сохранению биологического разнообразия, которое связано с устойчивостью сообществ и может отражать степень их стабильности или нарушенности (Барина и др., 2006; Пианка, 1981). Увеличивающаяся антропогенная нагрузка на гидросферу способствует снижению видового разнообразия биоты, что может привести к деградации экосистемы.

Важным компонентом водных экосистем являются планктонные водоросли, являющиеся первичными продуцентами органического вещества, а также лежащие в основе трофической пирамиды. По видовому богатству и количественным характеристикам микроводорослей в планктонном сообществе можно судить о качестве воды и состоянии водной экосистемы в целом [Теренько, 2001].

В Псковской области находится более 3700 озер, большая часть из которых не изучены. Среди них — озера Калацкое и Лесицкое Печорского района. Региональные исследования фитопланктона способствуют обобщению видового разнообразия микроводорослей, получению данных об экологических особенностях и распространении видов в пределах региона [Дрозденко и др., 2022].

Целью настоящей работы стало изучение видового разнообразия фитопланктона двух озер Печорского района Псковской области.

Исследования проводились в мае 2021 и 2022 гг. на озерах Калацкое и Лесицкое, принадлежащих бассейну Псковского озера. Методика отбора и обработки проб описаны ранее [Дрозденко, 2018]. Анализ видовой структуры фитопланктона включал видовое богатство, а также количественные показатели. Видовое разнообразие оценивали, применяя индексы видового разнообразия Шеннона, выравниваемости Пиелу, доминирования Симпсона и видового богатства Маргалефа.

В мае 2021 г. в видовом составе фитопланктона оз. Калацкое было обнаружено 47 таксонов рангом ниже рода из 8 отделов, оз. Лесицкого — 37 видовых так-

сонов из 6 отделов (рис. 1). Весной 2022 г. в оз. Калацкое наблюдалось увеличение видового богатства фитопланктона до 61 видового таксона, а количество видов в оз. Лесицкое было сопоставимо с прошлогодними данными. Флористический комплекс планктонной альгофлоры в обоих озерах за время исследований составляли представители отделов Bacillariophyta, Chlorophyta и Cyanobacteria. В оз. Лесицком также заметную роль в видовом богатстве играли представители отдела Ochrophyta.

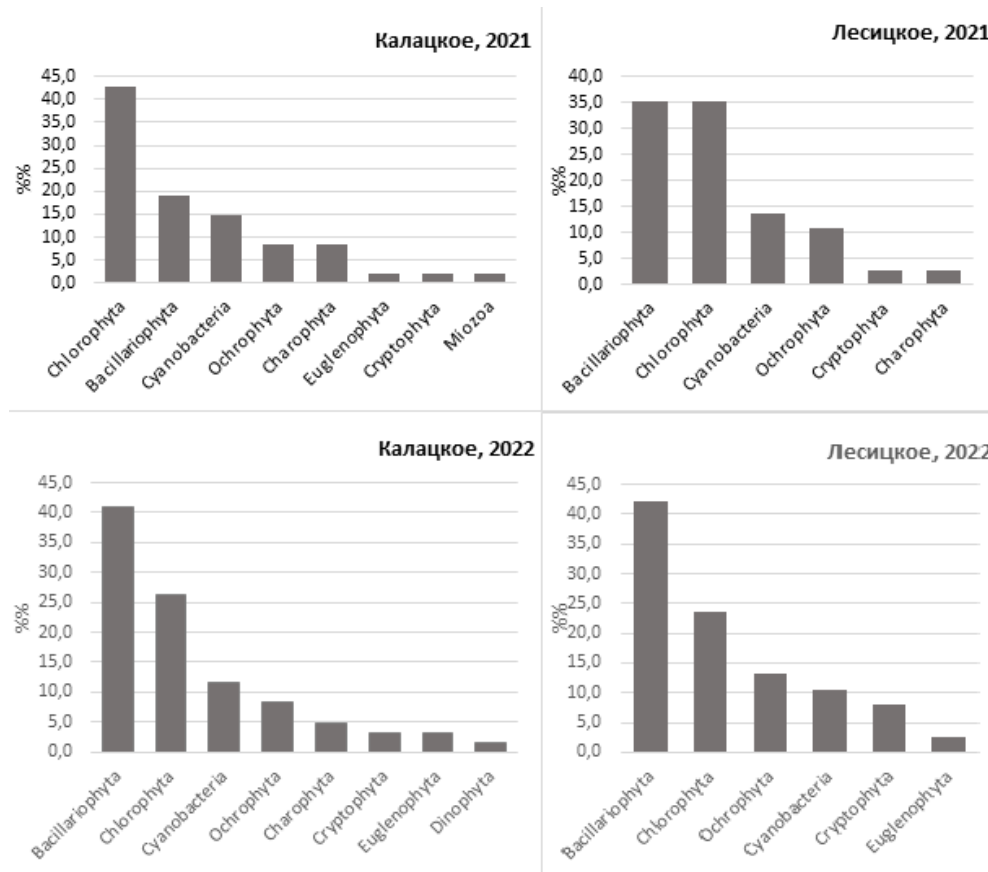


Рис. 1. Таксономический состав фитопланктона исследуемых озер

Количественные показатели фитопланктона были заметно выше в оз. Калацкое. Так, численность микроводорослей в мае 2021 г. составляла 2,7 млн кл./л, биомасса — 193,2 мкг/л, а в 2022 г. — 1,5 млн кл./л и 250,3 мкг/л соответственно (табл. 1). Согласно полученным данным, в 2022 г. фитопланктонные сообщества озера были представлены микроводорослями большего размера, нежели в 2021 г.

В Лесицком озере показатели количественного развития фитопланктона были заметно ниже. Численность фитопланктона в оба года наблюдений находилась примерно на одном уровне, а биомасса в 2022 г. была в 5 раз выше, чем в 2021 г., что свидетельствует о большей размерности клеток встреченных микроорганизмов (табл. 1).

Таблица 1

Основные показатели фитопланктона исследуемых озер

Озера	Число ВВТ, абс	Основа флористического комплекса	N, тыс. кл./л	B, мкг/л
	Май, 2021			
Калацкое	47	Chl-B-Cyan	2744,0	193,2
Лесицкое	37	B-Chl-Cyan-O	165,8	14,2
	Май, 2022			
Калацкое	61	B-Chl-Cyan	1496,0	250,3
Лесицкое	38	B-Chl-O-Cyan	179,0	75,8

Примечание: ВВТ — видовые и внутривидовые таксоны, N — численность, B — биомасса, Chl — Chlorophyta, B — Bacillaryophyta, Cyan — Cyanobacteria, O — Ochrophyta

В оз. Калацкое в 2021 г. максимальный вклад в численность вносили зеленая водоросль *Coelastrum microporum* Nägeli in A. Braun (21,6 %), цианобактерии *Aphanocapsa delicatissima* W.West & G.S.West (14,6 %) и *Microcystis* sp. (11,7 %), а в 2022 г. — зеленая водоросль *Didymocystis planctonica* Korshikov и цианобактерия *A. delicatissima* (37,4 %). В Лесицком озере в 2021 г. по численности доминировали цианобактерии, среди которых максимальный вклад вносили *Snowella lacustris* (Chodat) Komárek & Hindák (26,3 %) и *A. delicatissima* (21,9 %), а в 2022 г. преобладали золотистые водоросли *Kephyrion rubri-claustri* W. Conrad (40,2 %) и *Kephyrion doliolum* Conrad (19,6 %).

Анализ α -разнообразия фитопланктона озер проводили с использованием индексов Шеннона, Симпсона, Маргалёфа и выравненности Пиелу (табл. 2).

Максимальное значение индекса Шеннона отмечалось в оз. Калацкое в 2021 г. (H = 2,72), минимальное — в оз. Лесицкое в 2022 г. (H = 2,27). Полученные значения индекса свидетельствуют о том, что фитопланктонные сообщества оз. Калацкое более разнообразны и численности видов водорослей их составляющих более выровнены.

Таблица 2

Значения индексов биоразнообразия фитопланктона

Озера	Индексы биоразнообразия			
	H	C	Mg	E
	Май, 2021			
Калацкое	2,72	0,10	3,17	0,71
Лесицкое	2,52	0,14	3,08	0,70
	Май, 2022			
Калацкое	2,64	0,17	4,29	0,64
Лесицкое	2,27	0,21	3,14	0,62

Примечание: где H — индекс Шеннона, C — индекс Симпсона, Mg — индекс Маргалёфа, E — индекс выравненности Пиелу

Индекс Симпсона показывает степень выраженности доминирования определенных видов в структуре сообщества. В оз. Калацкое индекс изменялся от 0,10 в 2021 г. до 0,17 в 2022 г., в оз. Лесицкое — от 0,14 до 0,21 соответственно (табл.

2). Полученные данные свидетельствуют о большем видовом разнообразии фитопланктонных сообществ озер в 2021 г.

По значению индекса Маргалефа наибольшим видовым богатством характеризуется оз. Калацкое в 2022 г. ($d = 4,29$), наименьшим — оз. Лесицкое в 2021 г. ($d = 3,08$). В целом, полученные значения индекса характеризуют озера как акватории со средним видовым богатством.

Индекс выравненности Пиелу отражает степень равнопредставленности видов в сообществе. Значения выравненности Пиелу для всего фитопланктонного сообщества существенно не изменялись и имели достаточно высокие значения (0,62-0,71), что свидетельствует об отсутствии в фитопланктонном сообществе ярко выраженных доминантов (при рассмотрении отдельных групп фитопланктона значения индекса могут существенно варьировать).

В целом, показатели α -разнообразия характеризуют фитопланктонные сообщества рассматриваемых озер как биоценозы с средним уровнем видового разнообразия и невысокой степенью доминирования отдельных видов.

Литература

1. Баринова С. С., Медведева А. Л., Анисимова О. В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив, 2006. 498 с.
2. Дрозденко Т. В. Фитопланктон как индикатор экологического состояния водоема (на примере озера Барское, Псковская область) // Известия Саратовского университета. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2018. Т. 18, вып. 2. С. 225–231. DOI: 10.18500/1816-9775-2018-18-2-225-231.
3. Дрозденко Т. В., Тимофеев И. В., Мишкова Т. А. Видовой состав и количественные показатели фитопланктона озёр Калацкое и Лесицкое (Псковская область, Печорский район) // Вестник Псковского государственного университета. Сер. Естественные и физико-математические науки. 2022. Т. 15, № 2. С. 56–65.
4. Пианка Э. Эволюционная экология. Москва: Мир, 1981. 400 с.
5. Теренько Г. В. Видовое разнообразие фитопланктона Черного моря как характеристика состояния экосистемы // Экология моря, 2001. Вып. 58. С. 53–56.

УДК 582.671.16

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ПРОРАЩИВАНИЮ СЕМЯН РЕДКОГО ВИДА
ЭВРИАЛЫ УСТРАШАЮЩЕЙ (*EURYALE FEROX* SALISB.,
NYMPHAEACEAE)**

© Дулин Александр Фролович
кандидат биологических наук, доцент
d-Hibiscus@yandex

© Цыренова Дулмажаб Юндуновна
доктор биологических наук, доцент
duma@mail.ru

Тихоокеанский государственный университет
680035 г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136

Аннотация. Изучалась биология семян редкого гидрофита эвриалы устрашающей (*Euryale ferox* Salisb., Nymphaeaceae) для его выращивания в культуре и расселения в естественной среде. Исследования семенного возобновления вида, единственного возможного способа для него как у одно-двулетника, являются актуальными для его сохранения в биоте региона. Материал собран в естественной среде в пойме р. Бикин, крупного притока р. Уссури. Проводился лабораторный эксперимент по общепринятой методике. Выявлено, что семенное возобновление вида обусловлено во многом особенностями покоя семян, характеризующимся морфофизиологическим типом. Для выхода из состояния покоя им необходима холодная стратификация. Отрицательные температуры до минус 5 в опыте не повлияли на жизнеспособность стратифицированных семян.

Ключевые слова: *Euryale ferox*, покой семян, прорастание семян.

A STUDY ON THE SEEDS GERMINATION OF A RARE SPECIES
OF *EURYALE FEROX* SALISB., NYMPHAEACEAE

Alexander F. Dulin
Candidate of Science (Biology)
d-Hibiscus@yandex

Dulmazhab Ju. Tsyrenova
Doctor of Science (Biology)
duma@mail.ru

Pacific National University,
136 Tihookeanskaya, st. Khabarovsk, Russia

Abstract. The biology of the seeds of a rare hydrophyte *Euryale ferox* Salisb., Nymphaeaceae was studied with the aim of growing it in culture and settling in the natural environment. Studies of the seed renewal of the species, the only possible way for it as a one-biennial, are relevant for its conservation in the biota of the region. The material was collected in a natural environment in the floodplain of the river Bikin, a large tributary of the river Ussuri. A laboratory experiment was carried out according to the generally accepted method. It was revealed that the seed renewal of the species is largely due to the peculiarities of seed dormancy, characterized by a morphophysiological type. To exit the dormant state, they need

cold stratification. Negative temperatures down to minus 5 in the experiment did not affect the viability of stratified seeds.

Keywords: *Euryale ferox*, seed dormancy, seed germination.

Цель работы — постановка лабораторного эксперимента по проращиванию семян эвриалы устрашающей (*Euryale ferox* Salisb., Nymphaeaceae) как редкого гидрофита Дальнего Востока России для выявления возможности дальнейшего его выращивания в культуре в городе Хабаровск (Нижнее Приамурье), а также искусственного расселения растений в естественные водоемы. Пополнение природных популяций выращенными в культуре молодыми сеянцами вполне реальная задача искусственного воспроизводства редких и эндемичных видов растений.

Эвриала устрашающая значится в списке охраняемых видов в Российской Федерации [Красная книга..., 2008]. Редкость вида в регионе связана со многими причинами. Прежде всего, это представитель древнего южноазиатского субтропического рода (Цвелев, 1987). В умеренной зоне в странах Восточной Азии умеренной зоны (Китай, п-ов Корея, Япония), включая юг Дальнего Востока России, ареал вида носит реликтовый характер (Ohwi, 1965; Lee, 1996; www.efloras.org). Северная граница его ареала проходит по долине Среднего Приамурья [Рубцова, 2009]. Своеобразие биоморфологии вида — однодвулетняя жизненная форма тогда, как большинство представителей нимфейных многолетники [Тахтаджян, 1987; Безделевы, 2006]. Отсутствие органов вегетативного возобновления, семенное размножение и перезимовывание в промерзающих до дна водоемах относятся к естественным факторам уязвимости популяций вида на северной границе ареала. К антропогенным факторам редкости вида можно отнести зарегулирование стока рек бассейна Амура, вызывающее нарушения всех пойменных экосистем, включая мелководные старицы и заводи, которые являются оптимальными местообитаниями для эвриалы.

Анализ научной литературы показал, что у эвриалы устрашающей плоды — многолистки, семена с маленьким зародышем, скудным эндоспермом и обильным периспермом с ариллусом. Кожура семян с крышечкой [Тахтаджян, 1987]. Неизвестным остается тип покоя семян у эвриалы. Имеются исследования покоя семян у других представителей нимфейных (Николаева и др., 1985, 1999). У *Nuphar adventum* (Soland.) R.Br. семена характеризуются морфофизиологическим, промежуточным типом покоя. Покой снимается кратковременным охлаждением и более эффективно на свету. У *N. luteum* (L.) Smith. тип покоя семян предположительно морфофизиологический. Возможно, покой снимается холодной стратификацией. У *Nymphaea alba* L. семена с морфологическим и морфофизиологическим неглубоким типом покоя. Прорастание стимулируется светом. У *Nymphaea lotus* L. тип покоя семян — морфофизиологический, неглубокий. Прорастание светозависимое. Семена всех вышеперечисленных видов имеют зародыш небольших размеров, что определяет морфологическую составляющую покоя. Авторы считают, что семена растений, произрастающих в регионах с выраженными сезонами года, обладают различными типами органического покоя, позволяющими растениям адаптироваться к неблагоприятным условиям. Особенно это является наличие физиологической составляющей покоя, которая снимается в процессе холодной стратификации. Это касается как наземных видов, так и обитающих в воде. Таким образом, предпринятые нами исследования био-

логии и физиологии семян у эвриалы устрашающей обладают научной новизной.

Материал и методика. Исследования проводились нами с сентября по июль месяцы 2022 года. Материал был собран в месте естественного произрастания изучаемого вида в окрестностях с. Оренбургского (Бикинский р-н Хабаровского края). Координаты: 46°47'20"N, 134°14'50"E. Здесь находится крупное озеро с площадью около 55,8 км². Холодную стратификацию семян проводили под толщей воды 10 см, взятой из озера — места произрастания популяции. Стеклянные сосуды с семенами помещали в холодильник, где поддерживали температуру плюс 2–5 градусов. Часть семян в конце опыта подвергали замораживанию в воде (температура минус 2–4). В варианте с теплой стратификацией семена выдерживали при температуре плюс 15–20 под водой в течение всего опыта. Проращивание семян после стратификации осуществляли под слоем воды при температуре плюс 15–20 градусов.

Результаты исследования. Состояние популяции в точке сбора. Эвриала встречается на всем протяжении вдоль южного берега с подветренной стороны обследованного озера, образуя сплошные монодоминантные заросли. В момент посещения водоема (7 сентября) большинство особей — плодущие. На одном растении находятся по 7–12 (20) плодов крупных по размеру и выступающих из воды почти наполовину. При этом на растении имеются мелкие плоды, располагающиеся под водой. На поверхности пересыхающей отмели у растений эвриалы отмирают листья, и плоды полностью оказываются в воздушной среде. Плоды начинают раскрываться. Околоплодник загнивает, и многочисленные фиолетового цвета семена лежат на грунте наподобие бусинок. Судя по преобладанию плодущих особей, состояние популяции эвриалы здесь удовлетворительное.

Сопутствующие виды. При описании водной растительности обследованного водоема выявлены следующие виды: *Ceratophyllum demersum* L. (обильно), *Trapa maximowiczii* Korsh. (изредка), *Potamogeton maakianus* A. Benn. (изредка), *Potamogeton berchtoldii* Fieb. (редко), *Hydrilla verticillata* (L. f.) Rich. (редко), *Sagittaria natans* Pall. (редко), *Utricularia vulgaris* L. (редко), *Trapella sinensis* Oliv. (редко). Необходимо отметить, что водная гладь озера свободна от других, кроме эвриалы, аэрогидатофитов. Преобладают сообщества погруженных макрогидрофитов, образующих прибрежную зону зарастания.

Морфометрические параметры плодов и семян. В лабораторных условиях были сняты у растений из изученных мест произрастания (табл. 1).

Таблица 1

Морфометрические показатели плодов и семян

Признак	Параметры
Число плодов на одно растение, шт.	7–12
Размеры крупных плодов, высота/диаметр, см	8,5/5,5
Размеры мелких плодов, высота/диаметр, см	3,8/2,6
Число семян одного плода, шт.	66–69
Диаметр крупных семян, мм	12,3
Диаметр мелких семян, мм	7,5
Масса крупного семени, мг	920
Масса мелкого семени, мг	300
Размеры зародыша	1/5 диаметра семени

Следует обратить внимание на большое количество семян на один плод. Семена отличаются крупными размерами и достаточной массой по весу.

Постановка лабораторного опыта. На поверхности водоема лед присутствует в течение пяти месяцев — с половины ноября до половины апреля, на мелководье вода промерзает до дна и возможно в это время семена подвергаются воздействию не только низких положительных, но и отрицательных температур. В этой связи схема лабораторного опыта также включала варианты стратификации с промораживанием семян. Как видно из данных Таблицы 2, семена, находившиеся в течение всего эксперимента в условиях теплой стратификации, не прорастали. Как после холодной стратификации пяти месяцев, так и после промораживания стратифицированных семян 1–2 месяца, семена под слоем воды 10 см в условиях температуры +20 градусов начинали прорастать на 7–9 сутки. Это говорит о том, что зародыши выросли до зрелого состояния и вышли из состояния органического покоя. Через три недели формировались проростки с 1–5 корнями длиной до 30 мм и тремя листьями. Длина черешков листьев до 45 мм. Листовые пластинки копьевидной формы с длиной 30–35 мм и шириной до 10–12 мм.

Таблица 2

Влияние холодной и теплой стратификации на прорастание семян

№ п/п	Температурные условия, град.	Длительность стратификации, мес.	Проросло семян, %
1	от +2 до +5	5	78
2	от +2 до +5 от -2 до -4	3 2	80
3	от +2 до +5 от +2 до -4	4 1	75
4	от +15 до +20	5	0

Таким образом, тип покоя семян эвриалы устрашающей можно определить как морфофизиологический: семена имеют недоразвитый (1/5 длины семени) зародыш и для выхода семян из состояния покоя требуется холодная стратификация. Для решения вопроса о глубине физиологической составляющей покоя требуются дополнительные исследования. Полученные данные все же позволяют рекомендовать для подготовки посевного материала эвриалы устрашающей пятимесячную холодную стратификацию под водой (температура от +2 до +5 градусов). Промораживание стратифицированных семян не повлияло на их жизнеспособность. Исследования будут продолжены.

Литература

1. Безделев А. Б., Безделева Т. А. Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2006. 296 с.
2. Красная книга оссийской Федерации (растения и грибы). Москва, 2008. 855 с.
3. Николаева М. Г., Разумова М. В., Гладкова М. В. Справочник по прорастиванию покоящихся семян. Ленинград: Наука. 1985. 347 с.
4. Николаева М. Г., Лянгузова И. В., Поздова Л. М. Биология семя. Санкт-Петербург: НИИ химии СПбГУ, 1999. 230 с.
5. Рубцова Т. А. Флористические находки на территории Еврейской автономной области // Ботанический журнал. 2009. Т. 94, № 8. С. 1244–1247.

6. Тахтаджян А.Л. Система магнолиофитов. Ленинград: Наука, 1987. 438 с.
7. Цвелев Н. Н. Сем. Кувшинковые — Nymphaeaceae // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Санкт-Петербург: Наука, 1987. Т. 2. С. 23–28.
8. *Euryale ferox* in Flora of China [сайт]. URL: <http://www.eloras.org/> (дата обращения: 22.08.2022).
9. Lee W.-T. Lineamenta Florae Koreae. Seoul: Academic Publ., 1996. 1020 p.
10. Ohwi J. Flora of Japon. Washington: Smithsonian Institution. 1965. 1067 p.

Научная статья
УДК 631.48(571.54)

**ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ ГАЛОГЕНОВ
В ПОЧВАХ НИЖНЕОРОНГОЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ
(НА ПРИМЕРЕ АКТИВНОСТИ ФТОРА)**

© **Жамбалова Анна Дашиевна**

кандидат биологических наук, младший научный сотрудник,
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
zhambalova_ann@mail.ru

Аннотация. Изучена активность ионов фтора (aF) на разных почвенных полигонах Нижнеоронгойской котловины. Модельные полигоны представлены почвами зональных степей (ВОК-1,2, 10 и ОР-1-18). В трансект № 1 включены почвы, испытывающие влияние основных минеральных источников Ута-Булаг (ВОПК-3, 4, 6, 5), трансект №2 представлен почвами зоны влияния 15-го источника. Повышенная активность ионов фтора в почвах заложённых трансект в сравнении с почвами зональных степей могут указывать на влияние разгрузки вод минерального источника в качестве дополнительного привноса этого элемента и служит индикатором засоления.

Ключевые слова: Нижнеоронгойская котловина, активность фтора, минерализованные источники.

**INDICATING ROLE OF HALOGENS IN SOILS
OF NIZHNEORONGOY BASIN
(ON EXAMPLE OF FLUORIDE ION ACTIVITY)**

Anna D. Zhambalova

Candidate of Sciences (Biology),
Institute for General and Experimental Biology SB RAS
6 Sakhyanovoy St., Ulan-Ude 670047, Russia
zhambalova_ann@mail.ru

Abstract. The activity of fluoride ion (aF) on different soil polygons within the Nizhneorongoiy depression was studied. Model polygons are represented by soils of zonal steppes. Transect 1 includes soils affected by the most Uta-Bulag mineral springs. Soils of the zone of 15th spring were joined to the Transect 2. Increased activity of fluoride ions in the soils of transects as compared to zonal steppe soils may indicate that mineral water discharge as an additional input of these element and serves as the indicator of salinity.

Keywords: Nizhneorongoiy depression, fluoride ion activity, mineral springs.

Показатель активности ионов используется для оценки реального участия ионов в процессах почвообразования и питания растений. Преимущество данного метода является его относительная простота и экспрессность. Сравнительная характеристика данных показателей дает определенную картину распределения солей изучаемых ионов по почвенному профилю, а также служит диагностикой процессов засоления [Хитров, 1990]. Целью работы является изучение активности ионов фтора в почвах Нижнеоронгойской котловины.

Объекты и методы. На формирование почв в Нижнеоронгойской котловине оказывает влияние умеренная тектоническая активность, это проявляется разрывными нарушениями, разгрузкой трещинно-жильных вод в виде соленых

озер и минеральных источников [Экологический атлас бассейна..., 2015]. Дополнительный привнос минерализованными водами растворимых элементов может влиять на состав солей в профиле близлежащих почв [Жамбалова, 2018].

В Нижнеоронгойской котловине проявляется разгрузка холодных радоновых источников Ута-Булаг, которые отнесены к халютинскому типу по источнику Халюты. Сам этот источник, согласно Томского НИИ, относится к третьей бальнеологической группе лечебных минеральных вод (Липовский тип) и отличается слабоминерализованностью, гидрокарбонатно магниево-кальциевым составом, содержание радона достигает 150 эман (555 Бк). [Ульзетува, Хахинов, 2011]. Ута-Булаг приурочен к зоне тектонического разлома северо-восточного простирания, отделяющего северо-западное замыкание Нижнеоронгойской межгорной впадины. Выходы минерализованных вод представляют собой линейную разгрузку протяженностью 70 м с одиннадцатью сосредоточенными малодебитными выходами. Основные выходы (1–11 источников) сосредоточены под склоном на высоте 10-15 м, сложенным среднезернистыми алякитоподобными гранитами. Сток от источника по центру воронки в ложбине шириной до 5 м, врезанной в поверхность подгорного шлейфа на 3-4 м [Замана, 2014]. Кроме расположенных вблизи друг друга 11 выходов, описаны еще 7 источников, которые разгружаются в долине и также используются местным населением в бальнеологических целях. Химический состав источника Ута-Булаг типичен для радоновых вод Забайкалья. По анионному составу вода гидрокарбонатная, катионный состав щелочноземельный с преобладанием кальция и магния. Из галогенов в водах источника отмечена аномальная концентрация фтора (Замана, 2014).

В районе исследования было заложено 12 почвенных разрезов. Модельные полигоны представлены почвами зональных степей (БОРК-1,2, 10 и ОР-1-18) и почвами зон разгрузки 1-14 (БОРК-3,4,5,6) источников и 15 (БОРК-7,8,9). Активности ионов F — измеряли ионоселективными электродами ЭЛИС [Крупский и др., 1967] (соотношение почва: вода = 1:0,3). Такие условия достаточно близки к естественному состоянию почв. Классификационное положение почв приводили согласно положениям «Классификация и диагностика почв России» (2004) и «Полевого определителя почв России» (2008).

Результаты и обсуждения. На степных участках Нижнеоронгойской котловины выявили преобладание почв с укороченным слаборазвитым профилем. Основными почвообразовательными процессами являются светлогумусовая аккумуляция органического вещества и окарбонеченность профиля. Реакция почвенной среды нейтральная (рис. 1). Степные участки характеризуются низкой активностью фтора. Здесь аF в основном колеблется в пределах 0,08–0,93 ммоль/л, за исключением нижнего горизонта светлогумусовой солончаковатой почвы (БОРК-2), где аF составляет 1,95 ммоль/л (рис. 1).

Изученные почвы трансект № 1, 2 имеют щелочную и сильно щелочную реакцию среды, характеризуются окарбонеченным профилем, перегнойно-темногумусовой аккумуляцией органического вещества, преобладанием квазиглевых процессов и процессов засоления. На аккумулятивных участках днища котловины формируются почвы галоморфного отдела (рис. 1).

Как видно из рисунка, активность галогена резко возрастает в почвах данных трансект. Активность фтора в почвах, испытывающих влияние минерального источника, изменяется в интервале 1,15–4,07 ммоль/л. Самые высокие значения

из интервала приурочены к засоленным горизонтам с высоким рН. По шкале Чеддока сила связи рН с аF составляет 0,66 — заметная теснота связи.

Степные участки				
БОРК-10	БОРК-1	БОРК-2	Ор-1-18	
N 51°37'30.9"	N 51°35'35.7"	N 51°37'30.9"	N 51°37'30.9"	
E107° 07' 39.4"	E107° 06' 17.4"	E107° 07' 39.4"	E107° 07' 39.4"	
H=722 м.н. ур.м.	H=652 м.н. ур.м	H=722 м.н. ур.м	H=722 м.н. ур.м	
Литозем светлогумусовый	Светлогумусовая	Светогумусовая солончаковатая	Светлогумусовая аккумулятивно- карбонатная солонцеватая	
Трансект № 1				
БОРК-3	БОРК-4	ОР-2-18	БОРК-6	БОРК-5
N 51°37'30.9"	N 51°35'35.7"	N 51°37'30.9"	N 51°37'30.9"	N 51°37'30.9"
E107° 07' 39.4"	E107° 06' 17.4"	E107° 07' 39.4"	E107° 07' 39.4"	E107° 07' 39.4"
H=722 м.н. ур.м.	H=652 м.н. ур.м	H=722 м.н. ур.м	H=722 м.н. ур.м	H=722 м.н. ур.м
Гумусово- квасиглеевая карбонатная	Перегнойно- темногумусовая квасиглеевая карбонатная засоленная	Чернозем ква- зиглеевый со- лонцеватый языковатый	Чернозем со- лонцеватый языковатый	Солончак ква- зиглеевый кар- бонатный
Трансект №2				
БОРК-7		БОРК-8		БОРК-9
N 51°37'30.9"		N 51°37' 20.6"		N 51° 37' 11.3"
E107° 07' 43.8"		E107° 08' 45.5"		E107° 09' 01.3"
H=670 м.н. ур.м.		H=654 м.н. ур.м		H=648 м.н. ур.м
Перегнойно- темногумусовая валя мицелярно-карбонатная засоленная	квасиглее-	Гумусово-квасиглеевая карбо- натная засоленная	карбо-	Солончак типичный

Рис. 1. Активность ионов аF, ммоль/л и рН

Проведенные ранее исследования активности фтора почв зон тектонических разломов Кучигерских гидротерм (Баргузинская котловина), показывают, что почвы Нижнеоронгойской котловины характеризуются низкой (0,01–2,0 ммоль/л), и средней (2,0 до 5,0 ммоль/л) активностью ионов фтора (Жамбалова, 2019).

Заключение. Таким образом, на данном этапе исследования можно утверждать, что почвы трансект № 1 и 2 испытывают влияние минеральных вод источника в виде дополнительного привноса фтора. Дополнительное поступление элементов в почвы является одной из причин образования засоленных почв. Резкое возрастание активности фтора в почвах может служить индикатором засоления горизонта.

Работа выполнена в рамках комплексной программы фундаментальных исследований СО РАН по теме «Эволюция, функционирование и эколого-биогеохимическая роль почв Байкальского региона в условиях аридизации и опустынивания, разработка методов управления их продуктивными процессами» № АААА–А17–117011810038–7; ФАНО 0337–2016–0005.

Литература

1. Жамбалова А. Д. Засоленные почвы зон разломов Кучигерских гидротерм и их геохимические особенности: автореферат на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Улан-Удэ, 2018. 22 с.
2. Жамбалова А.Д. Фтор в водах и почвах Улюнханской впадины (Байкальская рифтовая зона) // Природа Внутренней Азии. Nature of Inner Asia. 2019. № 3(12). С. 62–73.
3. Замана Л. В. Гидрохимия минерального источника Ута-Булаг (Западное Забайкалье) // Водная химия и экология. 2014. № 11. С. 3–9.
4. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
5. Полевой определитель почв России. Москва: Почвенный ин-т им. В. В. Докучаева, 2008. 182 с.
6. Ульзетуева И. Д., Хахинов В. В. Гидрохимическая характеристика минеральных источников Юго-Западного Забайкалья // Водные ресурсы. 2011. Т. 38 (5). С. 585–592.
7. Хитров Н. Б. Руководство по лабораторным методам исследования ионно-солевого состава нейтральных и щелочных минеральных почв. Москва: Почвенный институт им. Докучаева. 1990. 235 с.
8. Экологический атлас бассейна озера Байкал. Иркутск; Улан-Батор; Улан-Удэ: ИГ СО РАН, 2015.

Научная статья
УДК 502.054

ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК ПУТЕМ ВОВЛЕЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

© **Казаков Максим Владимирович**

научный сотрудник лаборатории
физиологически активных веществ и фитоинжиниринга,
Байкальский институт природопользования СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
atamax89@yandex.ru

© **Чимитов Даба Гомбоцыренович**

кандидат биологических наук, младший научный сотрудник
лаборатории флористики и геоботаники,
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
dabac@mail.ru

Аннотация. В статье приведены примеры успешного сотрудничества натуралистов с официальной наукой в области систематики живых организмов и описаны некоторые проекты, в которых могут принять участие все любители живой природы. Так же рассматриваются вопросы популяризации биологических наук путем ознакомления населения с современной цифровой платформой iNaturalist, приводятся её основные плюсы и минусы. Описываются перспективы развития движения натуралистов в России.

Ключевые слова: iNaturalist, популяризация науки, систематика живых организмов

POPULARIZATION OF BIOLOGICAL SCIENCES BY INVOLVING THE POPULATION IN RESEARCH ACTIVITIES

Maxim V. Kazakov

Researcher at the Laboratory of Physiologically Active Substances
and Phyto-engineering
Baikal Institute of Nature Management, Siberian Branch,
Russian Academy of Sciences (BINM SB RAS)
6, Sakhyanova str., Ulan-Ude, 670047, Russia
nochir@mail.ru

Daba G. Chimitov

Candidate of Sciences (Biology), Junior Researcher of the Laboratory
of Floristics and Geobotany
Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch,
Russian Academy of Sciences (IGEB SB RAS)
6, Sakhyanova str., Ulan-Ude, 670047, Russia
dabac@mail.ru

Abstract. The article gives examples of successful cooperation between naturalists and official science in the field of taxonomy of living organisms and describes some projects in which all lovers of wildlife can take part. The issues of popularization of biological sciences by familiarizing the population with the modern digital platform iNaturalist are also considered, its main pros and cons are given. The article also describes the prospects for the development of the movement of naturalists in Russia.

Keywords: iNaturalist, popularization of science, taxonomy of living organisms.

Всеобщие цифровизация и компьютеризация затронули практически все сферы нашей жизни, исключением не стало и любительское наблюдение за природой. Если в 80-е или 90-е достижения натуралистов-любителей часто оставались недоступными для профессиональной аудитории, или лишь изредка публиковались в научно-популярной литературе, то сейчас огромный пласт наблюдений выплескивается в сеть Интернет в виде, главным образом, фотографий и видеоматериалов. Эти наблюдения, в свою очередь, могут послужить ценным материалом для ученых-биологов, занимающихся изучением флоры и фауны, а также их сезонных изменений.

Ярким примером эффективной работы непрофессиональных натуралистов может послужить ряд фактов. Совершенно недавно, силами любителей при поддержке сотрудника Калифорнийской академии наук в Сан-Франциско (США) в пустынных регионах Калифорнии были обнаружены два ранее неизвестных вида скорпионов из рода *Paruroctonus*. Открытие этих членистоногих стало возможным благодаря работе онлайн-платформы iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/>), объединяющей силы натуралистов-любителей из разных регионов мира [7]. Новый вид грибов *Morchella kaibabensis* Beug, TA Clem. и TJ Varoni был обнаружен обычным грибником Терри Климентс возле своего дома в Аризоне. Небезразличие и внимательность женщины позволило пополнить таксономию настоящих сморчков (*Morchella*) с помощью таких же небезразличных ученых [5]. Эмилио Ролан с 1980 года определил почти 1500 новых видов (в основном моллюсков), при этом он педиатр на пенсии и коллекционер ракушек, работает у себя дома в Испании и иногда использует мощные микроскопы в ближайшем университете [3]. Популяция небольших мутовчатых погоний (*Isotria medeoloides* (Pursh) Raf.) в Вермонте была обнаружена отставным управляющим оранжереями, который разместил фотографии орхидеи на iNaturalist. Затем отмеченную точку посетили специалисты Департамента рыбного хозяйства и дикой природы Вермонта и подтвердили, что это действительно небольшая мутовчатая погония [4].

Проекты не связанные с открытием новых и обнаружением редких видов, но от этого не менее важные так же активно привлекают помощь обычных обывателей. К примеру, для того, чтобы принять участие в проекте Tea Bag Index (TBI), вам понадобятся:

Один неиспользованный пакетик зеленого чая Lipton Green tea;

Один неиспользованный пакетик чая ройбуш Lipton Rooibos;

Весы, измеряющие с точностью до сотых (0,01).

Далее необходимо взвесить и закопать оба пакетика в отдельных ямках 8 см глубиной на расстоянии 15 см друг от друга, а затем откопать через 3 месяца, высушить и снова взвесить. Затем все данные занести в специальную форму отправить ученым. В научных исследованиях скорость разложения часто измеряют с помощью мешочков из нейлоновой сетки с отмершими частями растений. Мешочки взвешивают и закапывают в почву на длительный срок, затем их выкапывают и снова взвешивают. Потеря в массе показывает, сколько вещества разложилось, и эти данные являются чрезвычайно полезными для оценки эффективности круговорота углерода на планете [1].

К сожалению, с большим трудом можно найти информацию о подобных российских проектах, либо любителях, способствующих обнаружению редких ви-

дов. При этом наблюдения ведутся. Обычный шофер лесовоза, к примеру, может остановиться, заметив необычное растение, сфотографировать его, но затем он попросту не будет знать, куда разместить снимок для идентификации вида. Что касается подрастающего поколения, то школа юннатства (юннат — юный натуралист), заложенная ещё в дореволюционные времена в Российской Империи давно заброшена, и попытки её возродить не совсем продуктивны, так как на подобную факультативную работу попросту не остается времени из-за огромной учебной нагрузки. Нужно заметить, что большинство школьников сейчас не умеют пользоваться определителями, и в школьный курс биологии не предусматривает обучение этому. Что уж говорить о том, что на региональных этапах олимпиады ребята впервые видят определитель растений или животных и абсолютно не умеют с ним обращаться. Отсюда и скудные знания о видовом разнообразии нашей страны или региона. Конечно, в крупных школах и университетах ведется работа с юными натуралистами в плане их обучения основам систематики растений и животных, а также развития навыков научного исследования, но в небольших населённых пунктах даже интересующиеся ребята часто натываются на банальную неподготовленность учителей либо нехватку литературы и оборудования (нет доступа к Интернету и гаджетам, отсутствуют бинокли, микроскопы и определители)

Приведенные выше примеры позволяют сделать несколько выводов:

1. Наблюдение живых организмов в природе натуралистами-любителями и последующая их фиксация в специализированных базах данных позволяет выявлять до этого неизвестные популяции редких и исчезающих, а также ещё неоткрытых видов;

2. Одним из способов применения банального любопытства обывателей к биологии и экологии может стать их вовлечение в глобальные научные проекты на подобие ТВГ; 3. В России практика наблюдения за природой и выявления редких организмов любителями находится на невысоком уровне по сравнению с Европой и США.

Платформа iNaturalist

Как исправить данное положение у нас в стране? Выше уже шла речь о базе данных iNaturalist (Я — Натуралист), которая позволяет фиксировать не только фото, видео или аудио-наблюдение с прикрепленными координатами GPS, но и закреплять за наблюдателем авторское право. Абсолютно бесплатное приложение в Play Market по сути, является самым глобальным карманным атласом-определителем растений, животных, грибов, лишайников и водорослей. Нейросеть, способная с вероятностью в 60–70% правильно распознать растение (особенно часто встречающееся в данной местности) по изображению, получившая название «проект Visipedia» является детищем Пьетро Перона — профессора электротехники в Калифорнийском технологическом институте в Пасадене [6]. В случае, если изображенный на фото организм определен нейросетью неверно, включается механизм краудсорсинга (привлечение широкого круга специалистов), который позволяет специалистам-ботаникам, орнитологам, лишенологам, энтомологам и т. д. подтвердить либо опровергнуть определение наблюдения, а наблюдатель может либо согласиться с предложенным названием таксона, либо нет. При этом к определению часто подключаются специалисты из других стран и это может произойти буквально через пару секунд после загрузки

наблюдения, хотя в обычных условиях подобное общение обычного человека и специалиста было бы просто невозможно. Автору наблюдения можно написать личное сообщение, что так же способствует коммуникации между пользователями. Другими словами, можно назвать данную платформу «соцсетью для биологов», так как общение является неотъемлемой её частью.

Конечно, подобный инструмент стал широко использоваться учеными для обнаружения новых популяций в различных точках Земного Шара. Так же, с помощью iNaturalist и базы Global Biodiversity Information Facility можно вполне точно построить карту ареала какого-либо вида и постоянно её обновлять. Удобным здесь является инструмент выгрузки координат точек одним файлом (в виде таблицы Excel) которая затем легко переносится на Google Maps.

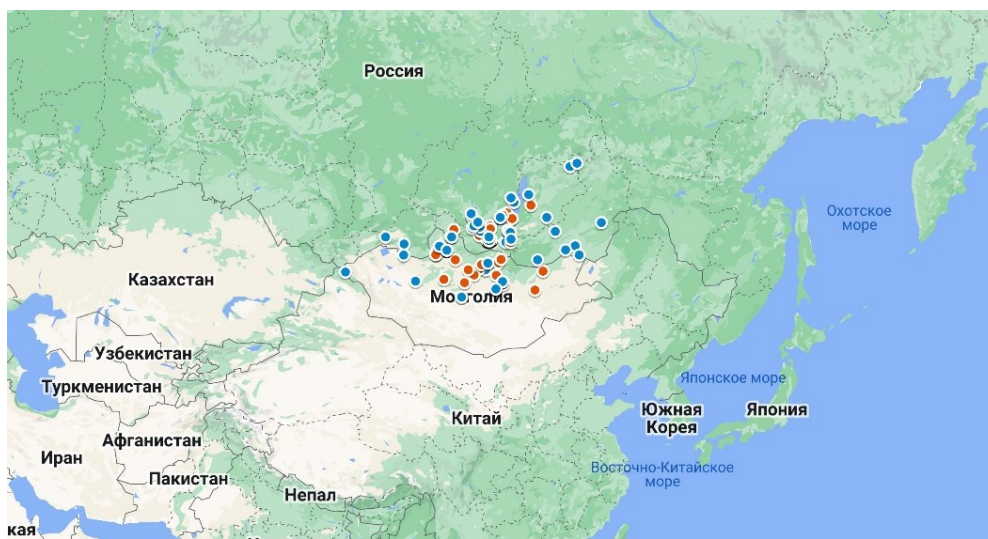


Рис. 1. Точечная карта ареала *Thymus baicalensis* Serg., полученная путем анализа наблюдений iNaturalist (красные точки) и Global Biodiversity Information Facility (синие точки), а также переноса данных на «Google Мои карты»

Достоверность загружаемого снимка либо файла подтверждается его свойствами: датой, координатами, характеристиками устройства, с помощью которого файл был зафиксирован. Загрузить в базу постороннее изображение, скачанное из Интернета практически невозможно, хотя определить то, что на нем находится, iNaturalist вполне позволяет. Так же, достоверность и правильность наблюдения не может быть подтверждена только лишь наблюдателем, для этого нужно подтверждение ещё одного пользователя, а лучше сразу нескольких.

В принципе, при помощи инструментов сайта вполне можно проводить флористические исследования, путем группировки наблюдений в так называемые проекты. При этом в подобном списке будут присутствовать не только названия (как в классическом конспекте флоры) с указанием жизненной формы, фазы вегетации, жизненности, но и фотографии — проверяемые данные, которые могут просмотреть специалисты из многих стран Мира и в случае ошибочной идентификации таксона — указать на ошибку.

На платформе iNaturalist функционирует крупнейший исследовательский проект с привлечением как ученых, так и любителей-натуралистов России: «Флора России и Крыма», насчитывающий уже более 2 миллионов наблюдений и около 8 тысяч видов растений по всей стране [8]. К данному проекту подключаются всё новые и новые пользователи, помогая изучать видовое разнообразие и особенности распространения представителей флоры Российской Федерации. Основным популяризатором и «лицом» проекта является ведущий научный сотрудник и куратор гербария МГУ, доктор биологических наук Алексей Петрович Серегин.

Так же стоит перечислить некоторые конкурсы и проекты, проведенные и созданные при использовании описываемой платформы. Конкурс «Белые пятна» 2022 г., направленный на исследование наименее изученных во флористическом плане регионов России: Якутии, Ненецкого АО, Хабаровского края, Чукотской АО, Республики Коми; конкурс «Флора и Фауна Челябинской области»; конкурс «Разнообразие растений Среднего Поволжья-2021-2022»; недавно прошедший конкурс, посвященный Дню Байкала-2022 (проводится регулярно); постоянные Кубки «Флоры России» и многие другие региональные и общероссийские мероприятия, привлекающие ботаников и зоологов всей страны.

Рассмотрим теперь некоторые недостатки платформы. Первые из них вытекают, как бы удивительно это не звучало, из её достоинств. Многие студенты-биологи и учащиеся школ сейчас пользуются iNaturalist, практически игнорируя возможность определения растения или животного классическим способом (при помощи бумажного определителя). А этот способ, во-первых, позволяет заострить внимание на неявных микроскопических признаках (форма опушения, строение цветка) и запомнить их; во-вторых, дает возможность запоминать и усваивать массу ботанических терминов, связанных с анатомией и морфологией растений; в-третьих, дает более надежный результат идентификации видов. Лучшим способом избавиться от данного недостатка является совместное использование двух способов определения — изначально желательнее идентифицировать растение с помощью определителя, а затем полученный результат сравнивать с базой iNaturalist и мнением специалистов.

Следующий недостаток — строгий контроль за данными, получаемыми при помощи платформы, обязательная перепроверка в случае, если предстоит их использование для серьёзных публикаций. Это происходит из-за того, что не все пользователи правильно определяют вид, даже в случае помощи специалистов. Неверной может оказаться географическая привязка, так как существует погрешность аппаратуры, либо сам наблюдатель вводит крайне ошибочные данные «приблизительно» или «наугад», забыв поставить координаты при фотографировании, либо загрузке в базу.

Так же необходимо отметить, что полное полагание на машинное определение в случае со сложно идентифицируемыми видами (семейства *Poaceae*, *Cyperaceae*, а в случае с беспозвоночными — большинство таксонов) практически бесполезно. Максимально на что можно рассчитывать здесь — это определение семейства, отряда или в лучшем случае рода. Именно поэтому для натуралиста, использующего обсуждаемую платформу так важно иметь возможность делать качественные макрофотографии для выявления микро-признаков, таких как опушение, наличие или отсутствие ребрышек на стебле и листьях, возможно, строение цветка или плодов. Безусловно, с ростом научно-технического прогресса возможность покупать более дешевые смартфоны с качественной оптикой

возрастет, но сейчас, натуралисту стоит позаботиться о приличном качестве загружаемых снимков, аудио и видеоматериалов, что является достаточно дорогим удовольствием.

Стоит так же коснуться вопроса раскрытия местообитаний редких и исчезающих видов. С одной стороны — это безусловно плюс, позволяющий определять местонахождение популяций учёным, с другой стороны — появляется риск раскрытия координат недобросовестными гражданами, заготавливающими редкие дикоросы, к примеру солодку уральскую, сапожниковию растопыренную и т. д. В большинстве случаев подобное решается изменением широты и долготы для «запутывания следа» (платформа это позволяет), но неосведомленные пользователи случайно могут навредить виду, сами того не подозревая, просто указав координаты в наблюдении.

К сожалению, в связи со складывающейся беспокойной геополитической ситуацией, многие связи с Россией, в том числе и научные, были прерваны. Остается надеяться, что деятельность программы iNaturalist не будет свернута в РФ, либо будет создан достойный его аналог, так как огромная территория нашей страны отличается исключительным многообразием ландшафтов с бесконечными вариациями растительных сообществ и обитающих в них животных, для изучения которых требуется подобная платформа.

Выводы

Для соблюдения объема статьи мы не рассмотрели такие русскоязычные платформы, как Plantarium, Депозитарий живых систем «Ноев ковчег» (МГУ), а также Библиотеку «Флора и Фауна» (Библиотека Шипунова), наряду с проектом Пьетро Перона, служащие интересам натуралистов в нашей стране. Но общая суть ясна — даже пользуясь лишь iNaturalist любому желающему можно участвовать в широкомасштабных научных проектах. Конечно, существуют многие сайты на английском и других языках, которыми любители и профессионалы так же свободно могут пользоваться, в случае владения этими-самыми языками. Что же касается вопроса повышения интереса среди населения к ботанике, зоологии, микологии, лишенологии, бриологии, а также возможности использования их наблюдений в научных исследованиях, то все возможности сейчас для этого (как мы видим) существуют. Достаточно иметь при себе смартфон с хорошей камерой и доступом в Интернет, чтобы совершать небольшие открытия почти каждый день.

С ростом научно-технического прогресса в области индивидуальных КПК, коими и являются сейчас смартфоны, возможности по повышению качества наблюдений будет расти. Недалек тот час, когда анализ ДНК может будет осуществляться в пару секунд при помощи того же смартфона [2], что сделает возможности исследование многообразия живого на Земле практически безграничными.

Обязанность же нас как ученых, учителей — пропаганда исследовательской деятельности среди школьников и простых интересующихся граждан, а также обучение их начальным либо продвинутым навыкам идентификации видов, в том числе и путем знакомства с некоторыми интернет-платформами.

Исследование выполнено в рамках государственного задания БИП СО РАН (проект № FWSU-2021-0010), по направлению работ МНОЦ "Байкал", с использованием оборудования ЦКП БИП СО РАН.

Использованные источники:

1. Can drinking tea help us understand climate change? // *Thea Bag Index*. 2022. URL: <http://www.teatime4science.org/about/the-project/> (дата обращения: 25.09.2022).
2. Kühnemund M. Targeted DNA sequencing and in situ mutation analysis using mobile phone microscopy / W. Qingshan, D. Evangelia, W. Yingjie [and etc.] // *Nature communications*. 2017. Т. 8. №. 1. С. 1–8.
3. Leber J. Species Sleuths: Amateur Naturalists Spark a New Wave of Discovery // *Yale Environment* 360. 2019. URL: <https://e360.yale.edu/features/field-sleuths-the-amateur-naturalists-who-are-discovering-new-species> (дата обращения: 25.09.2022).
4. Sottile Z. A rare orchid thought to be extinct in Vermont was rediscovered after 120 years // *CTV News*. 2022. URL: <https://www.ctvnews.ca/climate-and-environment/a-rare-orchid-thought-to-be-extinct-in-vermont-was-rediscovered-after-120-years-1.5971828> (дата обращения: 25.09.2022).
5. T. J. Baroni Four new species of *Morchella* from the Americas / Baroni T. J., Beug M. W. [and etc.] // *Mycologia*. 2018, 110:6, 1205-1221, DOI: 10.1080/00275514.2018.1533772
6. Бочаров И. Пьетро Перона, Caltech — о доверии машины к человеку, помощи странам третьего мира и визуальном аналоге «Википедии» // *Хайтек*. 2019. URL: <https://hightech.fm/2019/07/10/perona-caltech> (дата обращения: 25.09.2022).
7. В Калифорнии обнаружили два ранее неизвестных вида скорпионов // *ТАСС. Наука*. 2022. URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/15474689> (дата обращения: 25.09.2022).
8. Серегин А. П., Бочков Д. А., Шнер Ю. В., Гарин Е. В., Поспелов И. Н., Прохоров В. Е., Голяков П. В., Майоров С. Р., Свирин С. А., Химин А. Н., Горбунова М. С., Каширина Е. С., Курякова О. П., Большаков Б. В., Эбель А. Л., Хапугин А. М., Мирвода С. В., Леднев С. А., Нестеркова Д. В., Зеленова Н. П., Нестерова С. А., Зеленкова В. Н., Виноградов Г. М., Бирюкова О. В., Верхозина А. В., Зырянов А. П., Герасимов С. В., Муртазалиев Р. А., Басов Ю. М., Марченкова К. Ю., Владимиров Д. Р., Сафина Д. Б., Дудов С. В., Дегтярев Н. И., Третьякова Д. В., Чимитов Д. Г., Складар Е. А., Кандаурова А. Н., Богданович С. А., Дубынин А. В., Черныгина О. А., Лебедев А. В., Князев М. С., Митюшина И. Ю., Филиппова Н. В., Кузьмин И. В., Дудова К. В. Светашева Т. Ю., Захаров В. П., Травкин В. П., Магазов Ю. О., Теплоухов В. Ю., Ефремов А. Н., Дейнеко О. В., Степанов В. В., Попов Е. С., Кузьменкин Д. В., Струс Т. Л., Зарубо Т. В., Романов К. В., Эбель А. Л., Тишин Д. В., Архи Пов В. Ю., Коротков В. Н., Кутуева С. Б., Гостев В. В., Кривошеев М. М., Гамова Н. С., Белова В. А., Костерин О. Е., Прокопенко С. В., Султанов Р. Р., Кобузева И. А., Дорофеев Н. В., Яковлев А. А., Данилевский Ю. В., Золотухина И. Б., Юмагулов А., Глазунов В. А., Бакутов В. А., Данилин А. В., Павлов И. В., Пушай Е. С., Тихонова Е. В., Самодуров К. В., Епихин Д. В., Силаева Т. Б., Пяк А. И., Федорова Ю. А., Самарин Е. С., Шилов Д. С., Бородулина В. П., Кропачева Е. В., Косенков Г. Ю. В., Митрошенкова А. Е., Карпенко Т. А., Османов Р. М., Козлова М. В., Гаврилова Т. М., Сенатор С. А., Хомутовский М. И., Боровичев Е. А., Филиппов И. В., Пономаренко С. В., Шумихина Е. А., Лысков Д. Ф., Беляков Е. А., Лерин С., Пожин М. Н., 2020, "Флора России" на iNaturalist: база данных. *Biodiversity Data Journal* 8: e59249. <https://doi.org/10.3897/BDJ.8.e59249>

Научная статья
УДК 502.75(571.54)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КАЛЬЦЕФИТНОЙ ФЛОРЫ БАСЕЙНА РЕКИ МАЛЫЙ АМАЛАТ

© Козина Екатерина Александровна

магистрант,

Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова

Россия, 670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а

kozina_ekaterina_03@mail.ru

Аннотация. В статье представлен анализ данных о экологической структуре кальцефитной флоры бассейна реки Малый Амалат. В основу научной работы легли авторские полевые исследования 2019-2021 гг. в составе научной комплексной экспедиции. Адаптация растений к различным условиям среды формировалась на протяжении миллионов лет. При анализе флор, одним из основных экологических факторов, является отношение к увлажнению. Проведенный анализ экологической структуры доказал соответствие флоры современным природно-географическим условиям района исследования, обусловившим значительное участие видов мезоксерофильной структуры.

Ключевые слова: экология, известняковые обнажения, флора, Малый Амалат.

ECOLOGICAL STRUCTURE OF CALCIFYTIC FLORA OF THE MALY AMALAT RIVER BASIN

Ekaterina A. Kozina

Undergraduate

Buryat State University

24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia

kozina_ekaterina_03@mail.ru

Abstract. The article analyzes data on the ecological structure of the calcifytic flora of the MalyAmalat River basin. The research is based on the author's field research of 2019-2021 as part of a scientific complex expedition. The adaptation of plants to various environmental conditions has been formed over millions of years. In the analysis of flora, one of the main environmental factors is the attitude to moisture. the analysis of the ecological structure proved the correspondence of the flora to the modern natural and geographical conditions of the study area, which led to the significant participation of mesoxerophilic structure species.

Keywords: ecology, limestone outcrops, flora, Small Amalat.

В основу статьи легли авторские полевые исследования 2019–2021 гг. в составе научной комплексной экспедиции факультета биологии, географии и землепользования БГУ. Кроме этого, были использованы материалы 2003–2006 гг., собранные Е. М. Пыжиковой, которые хранятся в научном гербарии Бурятского государственного университета имени Доржи Банзарова, а также материалы, собранные в ходе полевых экспедиций 2016–2022 гг.

Объектами исследования в нашей работе являются известняковые обнажения, которые располагаются в центральной части Витимского плоскогорья (долина р. Малый Амалат). Нами проведен анализ кальцефитной флоры на 4 ключевых участках: гора Белая (54.439261 с.ш. 113.227184 в.д.) и г. Ороченка (54.296 с.ш., 113.35322 в.д.) в долине р.Багдаринка; гора Известка в долине р. Ауник)

(54.26333 с.ш., 113.25565 в.д.), гора Белая (урочище Багдахали в долине р. Точер) (54°25'0.2" с.ш., 113°15'26.6" в.д.), известковая сопка в урочище Долганская Яма (долина ручья Долган) (54.2865 с.ш., 113.47579 в.д.).

Такие обнажения кальциевосодержащих пород в условиях Витимского плоскогорья многими авторами рассматривались в ранге геологических памятников природы (например, г. Белая в книге Иметхенова А.Б. [2018]). В работе Е. М. Пыжиковой и др. указано что «известняковые обнажения в урочище Багдарин, особенно поразительны в условиях Байкальского сводового поднятия во вторично возрожденных горах Ангариды. Необходимость сохранения растительности известняковых массивов обусловлена, прежде всего, невозможностью восстановления такого рода образований, которые формировались в течение десятков миллионов лет» [Пыжикова, 2004]. Для района исследования характерно мозаичное размещение известняковых обнажений.

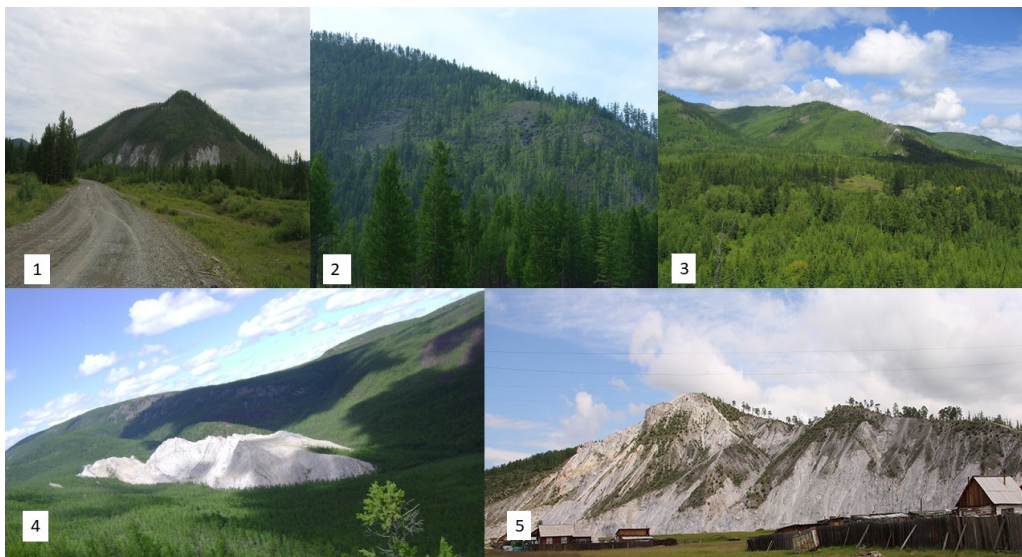


Рис. 1. Общий вид известняковых обнажений бассейна р. Малый Амалат:
1. — г. Ороченка; 2. — урочище Долганская Яма; 3. — г. Известка;
4. — г. Белая; 5. — г. Белая

Кальцефитная флора на таких специфических местообитаниях является отражением «флорогенетических процессов», происходящих в такого рода образованиях в течение десятков миллионов лет [Пыжикова и др., 2020]. В таких специфических местообитаниях, на почвах богатых известью встречаются кальцефильные виды [Баранова, 2021]. Такие виды хорошо приспособились к субстрату (твердый монолитный или сыпучий, щебнистый, постоянно находящийся в движении), к провальному увлажнению, к высокой степени освещенности, к мозаичной теплообеспеченности склонов разной экспозиции. У растений-кальцефитов высокая степень адаптации к таким экстремальным условиям.

В результате исследований нами было выявлено 162 вида из 47 семейств флоры известняковых обнажений. На оригинальность кальцефитной флоры и обогащение её аркто-альпийскими видами указывает высокая доля участия облигатных кальцефилов (более 30 видов), наиболее характерными являются *Festuca*

hubsugulica Serg., *Festuca komarovii* Krivot., *Zigadenus sibiricus* (L.) A. Gray, *Cypripedium macranthos* Sw., *Salix nummularia* Andersson, *Salix fuscescens* Turcz., *Gypsophila sambukii* Schischk., *Paraquilegia microphylla* Hutch., *Dryas sumnevicii* Serg., *Oxytropis triphylla* (Pall.) Pers. и др.

Одним из основных факторов также является фактор увлажнения. Экологическая структура кальцефитной флоры представлена на рисунке 2. Проведенный нами анализ показал усиление признаков ксероморфизма. Для таких растений характерно уменьшение листовой пластинки, рост числа слоев палисадной ткани и числа устьиц, формирование мощной система межклетников, которая способствует усилению газообмена, что имеет немаловажное значение при низких температурах, снижающих скорость диффузии газов [Козина, 2019.] Группа эуксерофитов (7% — (*Eremogone capillaris* (Poir.) Fenzl, *Alyssum microphyllum* (C.A. Mey.) Steud., *Androsace incana* Lam., *Leontopodium leontopodioides* (Willd.) Beauverd, *Artemisia frigida* Willd. и др.)) и мезоксерофитов (16% — *Woodsia glabella* R. Br., *Melica turczaninowiana* Ohwi, *Lilium pumilum* Delile, *Pulsatilla turczaninowii* Krylov, Serg., *Berberis sibirica* Pall. и др.) обильна благодаря суровому климату, недостаточному количеству осадков, наличием физиологически сухих почв.

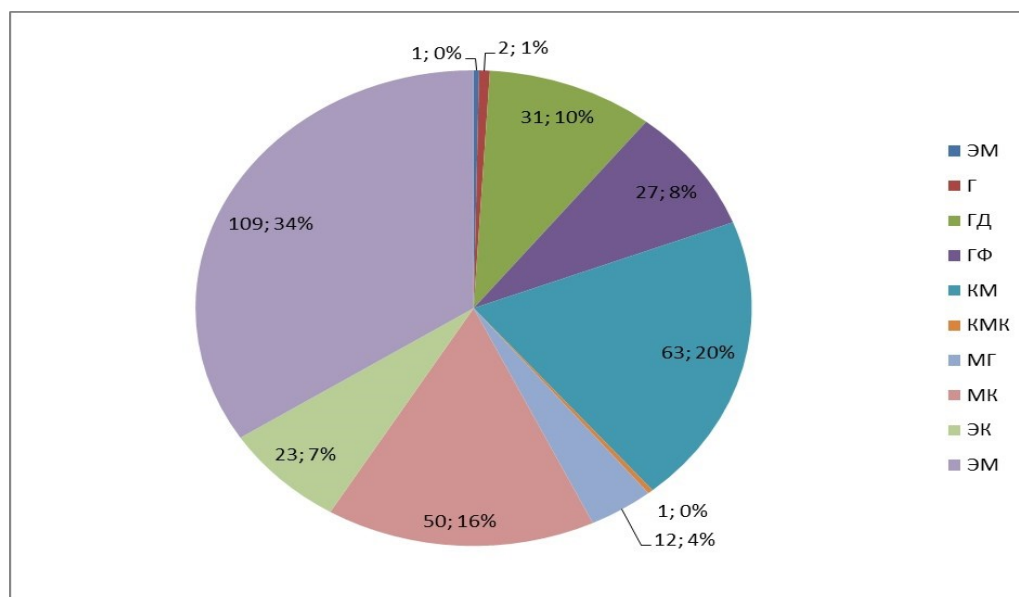


Рис. 2. Экологическая структура флоры бассейна р. Малый Амалат (Условные обозначения: ГД — гидрофиты, ГФ — гигрофиты, ГМ — гигромезофиты, МГ — мезогигрофиты, ЭМ — эумезофиты, МК — мезоксерофиты, КМ — ксеромезофиты, ЭК — эуксерофиты)

Дефицит питательных веществ и низкие температуры могут вызывать даже большую ксероморфность, чем дефицит влаги. Известно, что ксероморфность растений, вызванная дефицитом питательных веществ и низкими температурами почвы, определяется как пейноморфоз, в некоторых чертах имеющий сходство с ксероморфозом [Горышина, 1979]. В связи с этим К. Эсау [1980] указывает, что в условиях недостатка азотистых веществ усиливается суккулентность.

Как ни парадоксально, но высока доля участия группы видов мезофильной экологии (эумезофиты (34 % — *Carex schmidtii* Meinsh., *Smilacina trifolia* (L.)

Desf., *Cardamine pratensis* L., *Aegopodium alpestre* Ledeb., *Halenia corniculata* (L.) Cornaz и др.) и ксеромезофиты (20% - (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Braun, *Astragalus membranaceus* (Fisch. Ex Link) Bunge, *Potentilla norvegica* L., *Castilleja rubra* (Drobow) Rebrist. и др.). Это объясняется хорошей увлажнённостью почв северных экспозиций, наличием многолетнемерзлых грунтов, близким залеганием грунтовых вод. Также нами отмечено наличие карстовых процессов у подножия известняковых образований, что также обеспечивает дополнительную влагозарядку в вегетационный период времени.

Геокриологические условия объясняют наличие гигрофильных видов (мезогигрофитов (4% — (*Ledum palustre* L., *Chrysosplenium sibiricum* (Ser. Ex DC.) A. P. Khokhr., *Glyceria triflora* (Korsh.) Kom., *Stellaria longifolia* H.L. Muhl. Ex Willd., *Pedicularis interioroides* (Hulten) A. P. Khokhr. и др.) и гигрофитов 8% — *Equisetum hyemale* L., *Carex appendiculata* Kuk., *Carex limosa* L., *Aconitum macrorhynchum* Turcz. Ex Ledeb.), большая часть которых приурочена к берегам рек и стариц, заболоченным лугам, ерникам, болотам.

Растения известняковых обнажений испытывают на себе те же влияния среды, что и растения высокогорий. Проведенный анализ экологической структуры показал реликтовость кальцефитной флоры в условиях бассейна р. Малый Амалат и наличие в ней элементов ранее существовавших флористических комплексов.

Литература

1. Баранова А. А., Козина Е. А. К вопросу создания ботанического памятника природы «гора Белая» (Ключ Березовый, Северное Забайкалье) // Материалы V Международного молодежного экологического форума (Кемерово, 25–26 ноября 2021 г.) / под редакцией Т. В. Галаниной, М. И. Баумгартэна. Кемерово: Кузбасский гос. тех. ун-т им. Т. Ф. Горбачева, 2021. С. 303–304.
2. Горышина Т. К. Экология растений. Москва: Высшая школа, 1979. 368 с.
3. Жмылев П. Ю., Алексеев Ю. Э., Карпухина Е. А., Баландин С. А. Биоморфология растений: Иллюстрированный словарь. Москва: Изд-во МГУ, 2002. 240 с.
4. Козина Е. А. Биоморфологические особенности и анатомия листа растений кальцефитов Мало-Амалатской впадины (Северное Забайкалье) // Аграрная наука — взгляд в будущее. Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2019. 170 с.
5. Лавренко Е. М., Свешникова В. М. Об основных направлениях изучения экобиоморф в растительном покрове // Основные проблемы геоботаники. Ленинград: Наука, ЛО РАН, 1968. С. 10–15.
6. Мещеряков С., Иметхенов А. Б., Иметхенов О. А. Памятники природы Республики Бурятия. Улан-Удэ: Респ. типография, 2018. 183 с.
7. Пыжикова Е. М. Флора бассейна реки Амалат: состав, структура и особенности хозяйственного использования (Северное Забайкалье): диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.00.05. Улан-Удэ, 2004. 230 с.
8. Пыжикова Е. М., Цыренова М. Г., Селютина И. Ю. О кальцефитной флоре горы Белой (Северное Забайкалье) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии, 2020. Т. 19, № 2. С. 352–356.
9. Эсау К. Анатомия семенных растений. Москва: Мир, 1980. 400 с.

Научная статья
УДК 502.75(571.55)

ИНТРОДУКЦИЯ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

© **Ловцова Наталья Михайловна**

кандидат биологических наук, доцент,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
Россия, 670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
lovnat57@mail.ru

Аннотация. Проблема сохранения биоразнообразия является одной из приоритетных проблем современной биологии. Интродукция редких и исчезающих видов растений позволяет сохранить их биоразнообразие и генофонд. Центрами интродукции редких и исчезающих видов являются Ботанические сады. Целью интродукции редких и исчезающих видов растений в ботанических садах является введение их в культуру и последующая реинтродукция в нарушенные места обитаний. В Ботанических садах Сибири в последние годы достигнуты большие успехи в интродукции редких и исчезающих видов.

Ключевые слова: биоразнообразие, ботанические сады, интродукция в ботанических садах Сибири, редкие и исчезающие виды растений, реинтродукция.

INTRODUCTION OF RARE AND ENDANGERED PLANT SPECIES AS A WAY TO PRESERVE BIODIVERSITY

Natalya M. Lovtsova

Candidate of Sciences (Biology),
Buryat State University
24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia
lovnat57@mail.ru

Abstract. The problem of biodiversity conservation is one of the priority problems of modern biology. The introduction of rare and endangered plant species makes it possible to preserve their biodiversity and gene pool. Botanical gardens are the centers of introduction of rare and endangered plant species. The purpose of the introduction of rare and endangered plant species in the Botanical Gardens is their introduction into culture and subsequent reintroduction into disturbed habitats. In the Botanical Gardens of Siberia in recent years, great success has been achieved in the introduction of rare and endangered plant species.

Keywords: Biodiversity. Botanical gardens. Introduction to the Botanical Gardens of Siberia. Rare and endangered plant species. Reintroduction.

Одной из приоритетных проблем современной биологии является проблема сохранения биоразнообразия, в том числе и растительного мира. Для сохранения генофонда редких и исчезающих видов растений, как ценной части растительного биоразнообразия наряду с мерами, направленными на сохранение естественной среды обитания растений и сохранения их в природных резерватах, большую роль играет интродукция этих видов в Ботанических садах. Интродукция редких и исчезающих видов в Ботанических садах особенно актуальна в тех случаях, когда происходит нарушение естественной среды обитания этих видов растений. В этом случае интродукция редких и исчезающих видов растений, введение их в

культуру, а затем последующая реинтродукция, позволяет восстановить нарушенные места обитаний.

Основной целью интродукции редких и исчезающих видов растений является изучение их биологии, экологии, особенностей темпов онтогенеза и размножения для введения этих растений в культуру и создания культивируемых популяций.

В зависимости от редкости вида, цели интродукции могут носить разный характер.

Если данные виды относятся к 1 группе редкости, т.е. к видам, благополучным в природе, но сокращающимся по разным причинам, например, лекарственным или пищевым растениям, то их интродукция и введение в культуру для плантационного выращивания, позволит рационально использовать такие виды. К ним относятся родиола розовая, пион уклоняющийся, солодка лекарственная, рапонтник сафлоровидный и др.

Ко второй группе относятся палеоэндемики, автохтонные реликты. Они занимают небольшие территории, хорошо адаптированы к условиям среды. Если условия среды изменятся, то такие виды с узкими экологическими нишами, как ветреница байкальская, бруннера сибирская, альфредия поникающая, могут исчезнуть. Цель интродукции: сохранение генофонда.

Третья группа включает виды, широко распространенные в основной части ареала, как остатки предыдущих экологических эпох, но исчезающих в результате антропогенного воздействия. Целью интродукции таких видов, как рапонтник серпуховидный, чозения толокнянколистная, колокольчик крупноцветковый, является сохранение генофонда.

К четвертой группе относятся молодые в эволюционном плане виды. Они узкоспециализированные, в природе находятся на грани исчезновения: змееголовник Бунге, остролодочник Сапожникова, астрагал Чуйский. Цель интродукции растений этой группы — сохранение генофонда.

В пятую группу входят виды, которые локально исчезают из какой-либо части ареала, в которой произошло изменение условий среды. Поэтому основная цель интродукции — это сохранение генофонда.

Виды, экотоп, которых полностью разрушен, входят в шестую группу. Целями интродукции таких видов являются сохранение генофонда растений, а также введение их в культуру с последующей реинтродукцией в нарушенные места обитаний. Реинтродукция — это процесс возвращения в нарушенные места обитания редких и исчезающих видов растений, которые были интродуцированы и введены в культуру в Ботанических садах.

В условиях Ботанических садов часто создаются коллекции редких и исчезающих растений. Они являются базой для сохранения их генофонда, служат основой для реинтродукции, а также выполняют образовательную и просветительскую функции.

Особо важное значение имеет интродукция редких и исчезающих видов растений в Сибири. Современная флора Сибири насчитывает около 4200 видов, в числе которых много видов редких и исчезающих видов, в том числе занесенных в российские и региональные Красные книги. Центрами интродукции являются Ботанические сады Сибири: Центральный Сибирский Ботанический сад, Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Ботанические сады Иркутского и Якутского государственных университетов.

За последние годы работа по интродукции редких и исчезающих видов в этих центрах достигла больших успехов. В Центральном Сибирском Ботаническом саду в 1965 г. под руководством К. А. Соболевской (исполнитель Г.П. Семенова) началась работа по интродукции растений. Итоги интродукции: 52 семейства, 188 родов, 227 видов и 346 популяций редких растений, из которых 29 видов занесены в Красную Книгу РФ, 92 вида входят в Список редких и исчезающих видов растений Сибири, 157 видов — в региональные Красные Книги, 33 вида являются эндемиками.

В Томском Сибирском Ботаническом саду с работы по интродукции растений ведутся с 1973 года, и к 2016 году было интродуцировано около 335 видов растений, из которых 33 вида растений занесены в Красную книгу Томской области.

В Ботаническом саду Иркутского госуниверситета интродуцировали и ввели в культуру 14 видов редких и исчезающих видов региональной флоры и 18 иногородней. В Якутском Ботаническом саду, начиная с 1997 года, интродукционное испытание прошли 63 вида, из которых 12 видов являются эндемиками Якутии.

Таким образом? можно отметить, что интродукция редких и исчезающих видов растений позволяет сохранить их биоразнообразие, так как не только сохраняет генофонд этих растений, но и создает базу для реинтродукции редких и исчезающих видов растений в нарушенные природные местообитания.

Литература

1. Семенова Г. П. Интродукция редких и исчезающих растений Сибири. Новосибирск: Наука, 2001. 142 с.
2. Соболевская К. А. Интродукция растений Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. 184 с.

Научная статья
УДК 502.75(571.55)

**МОНИТОРИНГ РАСТИТЕЛЬНОСТИ
В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ АЛХАНАЙ (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)**

© **Нимаев Очирнима Доржинимаевич**

начальник научно-исследовательского отдела,
Национальный парк «Алханай»
Россия, 687200, Забайкальский край, с. Дульдурга, ул. Гагарина, 47
nochir@mail.ru

© **Холбоева Светлана Александровна**

кандидат биологических наук, доцент,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
kholboeva@mail.ru

© **Гулгенов Алексей Зориктуевич**

кандидат биологических наук, старший преподаватель,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
goolgenov@gmail.com

Аннотация. В статье дан анализ данных о состоянии растительности в национальном парке Алханай за период с 2007 по 2022 г. Для оценки состояния были заложены пробные площадки, на которых производился учет древесных пород и растений кустарникового и травянистого ярусов. В естественном выпаде древесных пород на пробной площади преобладает осина, она же преобладает в составе подроста. Травянистый и кустарниковый ярус на пробной площадке характеризуются хорошим состоянием и богатством видов.

Ключевые слова: растительность, мониторинг, национальный парк, Алханай, пробная площадка, видовой состав.

**FOREST VEGETATION MONITORING IN THE NATIONAL PARK ALKHANAI
(EASTERN TRANSBAIKALIA)**

Ochirnima D. Nimaev

Head of the Research Department
Alkhanay National Park
47, Gagarin str., v. Duldurga, 687200, Russia
nochir@mail.ru

Svetlana A. Kholboeva

Candidate of Sciences (Biology),
Buryat State University
24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia
kholboeva@mail.ru

Aleksei Gulgenov

Candidate of Sciences (Biology),
Buryat State University
24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia
goolgenov@gmail.com

Abstract. The article analyzes the data on the state of vegetation in the Alkhanay National Park for the period 2007-2022. Researching was carried out on the test grounds which were laid to assess the state. Aspenis dominated in natural losson the test ground. Also aspenis main species in undergrowth. Grass and shrub layers on the test ground are characterized by good condition and species richness.

Keywords: vegetation, monitoring, National park, Alkhanai, test grounds, species composition.

В связи с ростом антропогенной нагрузки на территории рекреационного назначения значение мониторинга состояния окружающей среды имеет большое значение. Регулярный мониторинг позволит своевременно отмечать изменения в состоянии растительного покрова и выявлять результаты негативного воздействия на окружающую среду. Особенно это актуально для особо охраняемых природных территорий.

Национальный парк Алханай расположен в Забайкальской горной стране [Предбайкалье..., 1965]. Среднегорная территория парка расположена на стыке двух геоморфологических регионов — Даурского и Онон-Аргунского, в общих границах совпадающих с Даурским сводовым поднятием и Агинской плитой. Средние абсолютные высоты 1000–1200 м. [6] По ботанико-географическому районированию его территория относится к Даурии Яблоновой, провинции Даурской ботанико-географической подобласти Дауро-Маньчжурской области (Галанин, Беликович, 2006).

Постоянная пробная площадка (ПП), описание которой приводятся в данной статье, находится на левобережье р. Убжогое. Климат этого района резко континентальный, со среднегодовыми температурами воздуха от $-1,2^{\circ}$ до $-1,8^{\circ}\text{C}$. Многолетняя мерзлота сосредоточена на глубине от 20 до 30 м, при температуре от $0,0^{\circ}$ до $-0,5^{\circ}\text{C}$, островного типа [Картушин, 1967].

Рекогносцировочные работы на постоянных пробных площадках (далее ПП) на территории национального парка Алханай проводятся с периодичностью раз в 5 лет. В общей сложности заложено 12 ПП.

21 июня 2022 г. нами было проведено обследование пробной площадки ПП 9, некоторые результаты которого приводятся в данной статье.

ПП 9 находится в рекреационной зоне в пределах нижнего лесного пояса (Беликович и др., 2009). Географические координаты $50^{\circ} 48' 445''$ с.ш., $113^{\circ} 024' 083'$ в.д., абсолютная высота 933 м над уровнем моря. ПП занимает низкую надпойменную террасу на левобережье р. Убжогое, мезорельеф слегка покатый к руслу, микрорельеф — неровный, с буграми на прикомлевых возвышениях и понижениями глубиной до 1,5 м. Почвы бурые лесные, слабоподзоленные, среднемощные, с выходами галечников на аллювиальных отложениях.

При описании ПП учитывались: геоморфологические условия, окружение, подлесок, надпочвенный покров, возобновление и др. Площадь ПП 625 кв.м., была разделена на 25 учетных площадок по 25 кв м., на которых производился учет. У растений оценивались обилие по 5 балльной шкале, жизненность, фенологическая фаза по Б. А. Быкову (1957). У древесных растений измерялись обхват ствола, фаутность. Растительность на площадке ПП 9 представлена прирусловым листовеннично-осиновым рябиннолистниковым лесом. Состав леса 1 ярус 6Л4Ос + Бп, 2 ярус 5Ос5Л + Бп. За последний пятилетний период он существенно не поменялся. Средняя высота древостоя 1 яруса 20 м, 2 яруса 18м. Доминируют *Larix gmelinii*, *Betula plathyphylla*, *Populus tremula*, единично представлен *Padus*

avium. Полнота 0,5, сомкнутость крон 0,7. Всего было отмечено 124 пронумерованных в предыдущее обследованиях дерева. Данные за 2007, 2013, 2022г приведены из отчета Национального парка о научно-исследовательской работе [Мониторинг ..., 2017].

Таблица 1

Породный состав древесного яруса пробной площадки ППА 9

Порода	2007 г.	Выпало			Осталось в 2022 г.	Подрост
		2013 г.	2017 г.	2022 г.		
Береза плосколистная	55	15	5	-	35	21
Осина	99	24	10	11	54	136
Лиственница даурская	38	1	1	2	34	3
Сосна обыкновенная	1	-	-	-	1	-
Итого	193	40	16	13	124	160

Анализ данных показал, что всего выпало за 15 лет 69 деревьев, из них большая часть (45) осины. Выпадали в основном старые деревья с большим диаметром ствола.

В ходе проведения ревизии ПП-9 за период с 2017 по 2022 г. выявлено выпадение 13 деревьев. Анализ породного состава выявил следующее: из тринадцати выпавших деревьев одиннадцать представлены осинной (*Populus tremula*) и лишь два дерева — лиственница Гмелина (*Larix gmelinii*). 5 деревьев образовывали подрост, 5 деревьев — 2 ярус и 3 дерева — 1 ярус. 11 деревьев из 13 выпавших деревьев при ревизии 2017 года были фаутными (кап, обгоревшая кора, дупло, сухостой). Наименьший диаметр ствола выпавших деревьев был у осины (245 мм), наибольший — у лиственницы (1790 мм). Средняя окружность выпавших с 2017 по 2022 г. деревьев составляла 681,4 мм.

При ревизии 2022 года повсеместно отмечен подрост древесных пород. Наибольшее количество подроста на ПП обнаружено у осины (136 особей) разного возраста, высотой от 0,3 до 11 м. и березы (21 особь) высотой 2–10 м. Подрост лиственницы представлен единичными экземплярами.

В сообществе хорошо выражен кустарниковый ярус сложного состава, в котором доминируют *Sorbaria sorbifolia*, *Rosa acicularis*, *Spiraea media*, *Ribes spicatum*. Средняя высота кустарников 1–1,3 м.

По данным от 02.06.2017 [Мониторинг..., 2017] на изучаемой пробной площадке было отмечено 26 высших сосудистых растений. При обследовании 21.06.2022 г. было зарегистрировано 47 видов (табл. 1), таким образом, фитоценоз лиственнично-осинового рябинолистникового леса можно считать достаточно богатым.

Таблица 2

Видовой список растений на постоянной пробной площадке ППА-9 (21 июня 2022 г.)

№	Древесный ярус	23	<i>Maianthemum bifolium</i>
1.	<i>Larix gmelinii</i>	24	<i>Aconitum rubicundum</i>
2.	<i>Betula platyphylla</i>	25	<i>Rubus saxatilis</i>

3.	<i>Populus tremula</i>	26	<i>Atragene sibirica</i>
4.	<i>Pinus sylvestris</i>	27	<i>Cirsium serratuloides</i>
	Кустарниковый ярус	28	<i>Geranium transbaicalicum</i>
5.	<i>Sorbaria sorbifolia</i>	29	<i>Paris verticillata</i>
6.	<i>Spiraea media</i>	30	<i>Viola acuminata</i>
7.	<i>Rosa acicularis</i>	31	<i>Artemisia mongolica</i>
8.	<i>Ribes spicatum</i>	32	<i>Vicia unijuga</i>
9.	<i>Rubus matsumuranus</i>	33	<i>Sanguisorba officinalis</i>
10.	<i>Swida alba</i>	34	<i>Iris laevigata</i>
11.	<i>Pentaphylloides fruticosa</i>	35	<i>Vicia nervata</i>
	Травяно-кустарничковый ярус	36	<i>Polemonium caeruleum</i>
12.	<i>Thalictrum petaloideum</i>	37	<i>Aconitum septentrionale</i>
13.	<i>Equisetum pratense</i>	38	<i>Pyrola asarifolia</i>
14.	<i>Cacalia hastata</i>	39	<i>Actaea erythrocarpa</i>
15.	<i>Filipendula palmata</i>	40	<i>Hemerocallis minor</i>
16.	<i>Calamagrostis langsdorffii</i>	41	<i>Ligularia sibirica</i>
17.	<i>Carex macroura</i>	42	<i>Trollius asiaticus</i>
18.	<i>Galium boreale</i>	43	<i>Veratrum lobelianum</i>
19.	<i>Fragaria orientalis</i>	44	<i>Geranium sibiricum</i>
20.	<i>Artemisia tanacetifolia</i>	45	<i>Chamaenerion angustifolium</i>
21.	<i>Lathyrus humilis</i>	46	<i>Vicia venosa</i>
22.	<i>Polygonatum odoratum</i>	47	<i>Bistorta officinalis</i>

Литература

1. Галанин А. В., Беликович А. В. Даурия как подобласть Манчжурской ботанико-географической области // Комаровские чтения. Владивосток: Дальнаука, 2006. Вып. LIII. С.7–38.
2. Картушин В. М. Агроклиматические ресурсы // Атлас Забайкалья (Бурятская АССР и Читинская область). Москва; Иркутск: ГУГК при Совете Министров СССР, 19676. С. 46–47.
3. Предбайкалье и Забайкалье / редакторы В. С. Преображенский, М. И. Помус, В. Б. Сочава. Москва: Наука, 1965. 489 с.
4. Быков Б. А. Геоботаника. Алма-Ата: Из-во АН Каз. ССР, 1957. 382 с.
5. Биологическое разнообразие национального парка «Алханай»: результаты современных исследований: Труды национального парка «Алханай» / ответственный редактор М. Ц. Итигилова. Чита: Экспресс-издательство, 2009. Вып. 1. 2009. 226 с.
6. Беликович А. В., Сафронова И. Н., Галанини А. В., Головина Е. О. Очерк растительности // Биологическое разнообразие национального парка «Алханай»: результаты современных исследований: труды национального парка «Алханай» / ответственный редактор М. Ц. Итигилова. Чита: Экспресс-издательство, 2009. . Вып. 1. 2009. С. 91–110.
7. Мониторинг и оценка состояния лесных экосистем Алханайского национального парка (Даурия): отчет о НИР/ Национальный парк Алханай; рук. Долгалева Л. М. Дульдурга; Чита, 2017. 40 с.

Научная статья
УДК 58.009

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ *SAPOSHNIKOVIA DIVARICATA* (TURCZ.) SCHISCHK.
НА ЗАЛЕЖАХ В НЕКОТОРЫХ РАЙОНАХ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ**

© **Ткачук Татьяна Евгеньевна**
кандидат биологических наук, доцент
tetkachuk@yandex.ru

© **Попова Ольга Александровна**
доктор биологических наук, профессор
olga.popova-54@yandex.ru

© **Чащина Наталья Анатольевна**
кандидат биологических наук, доцент
bupleurum24@mail.ru

© **Лесков Артем Петрович**
кандидат биологических наук, доцент
hanter.2014@inbox.ru

© **Никифорова Юлия Витальевна**
старший лаборант
yu_nikiforova@mail.ru

© **Лаевская Мария Владимировна**
лаборант
rus9_2311@mail.ru

Забайкальский государственный университет
672039 г. Чита, улица Александро-Заводская, 30

Аннотация. Приводятся сведения о распространении в Забайкальском крае много-летнего монокарпика *Saposhnikovia divaricata*, у которого незаконная заготовка корневого сырья достигает катастрофических масштабов. Впервые были проведены обследования залежей в долинах рек Ингоды, Читы, Оленгуй, Урульги, Нарына в Читинском и Карымском районах.

Проведенные исследования показали, что из 104 обследованных залежей *S. divaricata* встречалась на 64, что составляет 62% и была приурочена к залежам средних и поздних стадий зарастания на месте распаханых степей; на залежах ранних стадий не встречалась. Произрастает с низким и очень низким проективным покрытием и обилием на залежах с почвами легкого механического состава в мелкодерновиннозлаково-разнотравных сообществах, чаще всего с содоминированием *Artemisia leucophylla*, *Potentilla acervata*, *Poa angustifolia* s.l.

Ключевые слова: *Saposhnikovia divaricata*, Забайкальский край, залежи.

DISTRIBUTION OF *SAPOSHNIKOVIA DIVARICATA* (TURCZ.) SCHISCHK.
ON ABANDONED FIELDS IN SOME DISTRICTS OF ZABAİKALSKY KRAY

Tkachuk Tat'yana Evgen'evna
Candidate of Sciences (Biology)
tetkachuk@yandex.ru

Ol'ga A. Popova
Doctor of Sciences (Biology)
olga.popova-54@yandex.ru

Natal'ya A. Chashchina
Candidate of Sciences (Biology)
bupleurum24@mail.ru

Artem P. Leskov
Candidate of Sciences (Biology)
hanter.2014@inbox.ru

Nikiforova Yuliya Vital'evna
Senior Laboratory Assistant
yu_nikiforova@mail.ru

© **Layevskaya Mariya Vladimirovna**
Laboratory assistant
rus9_2311@mail.ru

Transbaikal State University
30, Alexandro-Zavodskaya str., Chita, 672039, Russia

Abstract. Information is given on the distribution of the perennial monocarpic species *Saposhnikovia divaricata* in Zabaikalsky kray where illegal harvesting of root raw materials reaches catastrophic proportions. Abandoned fields in the valleys of Ingoda, Chita, Olengui, Urulga, Naryn rivers in Chitinsky and Karymsky districts were surveyed for the first time.

The studies showed that, *S. divaricata* was found in 64 of 104 surveyed fallows, what is 62%, and was associated with fallows of the middle and late stages of overgrowth on the place of plowed steppes; at early stages fallows *S. divaricata* was not found. *S. divaricata* grows with low and very low projective cover and abundance at fallows with light soils in small-turf grass-forb communities, mostly often with codominance of *Artemisia leucophylla*, *Potentilla acervata*, *Poa angustifolia* s.l.

Keywords: *Saposhnikovia divaricata*, Zabaikalsky kray, fallows.

В настоящее время на территории Забайкальского края сохраняется устойчивая тенденция к увеличению спроса и объемов заготовок сырья растений, широко используемых в качестве лекарственных в тибетской медицине, в медицине народов Сибири, Дальнего Востока и Китая. Особенно это касается *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk., которая является предметом незаконного экспорта за границу Российской Федерации, в частности, в Китай и Монголию.

Начиная с 2016 года, в степных и лесостепных районах Забайкальского края местное население начало проводить заготовку корней *S. divaricata*, объемы которой достигли катастрофических масштабов. Неконтролируемая заготовка сырья проводится преимущественно на землях сельскохозяйственного назначения, на залежах, путем выкапывания корней с последующим их вывозом в Китай и Монголию. Поэтому *S. divaricata* была включена в Красную книгу Забайкальского края (2017) [1] и, как вид, подлежащий охране, нуждается в первоочередном изучении ее биологии, экологии и состояния популяций и разработке мер охраны.

Saposhnikovia Schischk. является эндемичным родом Центральной и Восточной Азии. Единственный вид, *S. divaricata* произрастает на территории Монголии, северной и северо-восточной территории Китая, Корейского полуострова и Российской Федерации. Ареал вида в России находится в южной части Восточной Сибири и юго-западной части Дальнего Востока. Он охватывает такие регионы как Республика Бурятия, Амурская область, Забайкальский, Хабаровский и Приморский края [3]. В Забайкальском крае произрастает в степных и лесостепных районах Даурии Яблоновой, Даурии Аргунской и Даурии Ононской в степных сообществах, на пашнях [4].

В последнее время основная часть работ по изучению *S. divaricata* на территории Российской Федерации направлена на детальное исследование химического состава растения, фармакологической активности экстрактов и индивидуальных соединений, а также возможности культивирования вида [2]. *S. divaricata* не включена в отечественную государственную фармакопею, препараты на основе её сырья в России не производятся. Поэтому достоверные данные о запасах сырья и состоянии популяций *S. divaricata* на территории Российской Федерации отсутствуют. Между тем, именно исследование состояния популяций и ресурсов вида важно для прогнозирования дальнейшего его существования.

На территории Забайкальского края *S. divaricata* не изучалась как ресурсный вид, поэтому научной информации о её экологии и даже распространении в регионе очень мало.

Известно, что *S. divaricata* является монокарпиком, имеет исключительно семенное возобновление, вегетативно не размножается. Таким образом, в отличие от других лекарственных растений, запасы *S. divaricata* могут быть истощены при проведении сплошной нерегулируемой заготовки без сохранения маточных особей вида. Кроме того, при выкапывании растений происходит нарушение целостности почвенного покрова, что может приводить к эрозии почвы и разрушению среды обитания в целом.

В июне 2022 года нами проводились полевые исследования в Читинском и Карымском районах Забайкальского края. Эти районы характеризуются среднегорным рельефом и находятся на границе таежного и лесостепного поясов. Степи образуют здесь большие массивы в широких долинах крупных рек (Ингода, Чита) и множество небольших участков по наиболее прогреваемым склонам сопкок. Большая часть крупных степных массивов в Читинском и Карымском районах были распаханы, кое-где пашни располагаются на месте сведенных лесов, окружавших степи. Залежи приурочены к нижним и средним частям склонов всех экспозиций, преимущественно пологим. В настоящее время почти все пашни заброшены на протяжении около 30 лет.

Нами были обследованы 104 залежи в долинах рек Ингоды, Читы, Оленгуй, Урульги, Нарына, а также по некоторым более мелким притокам Ингоды (рис. 1). В каждой точке проводилось полное геоботаническое описание по стандартной методике с фиксацией географических координат при помощи GPS.

Поздние стадии зарастания залежей зависят главным образом от характера коренной растительности распаханной территории. Среди обследованных нами залежей только три находятся на месте распаханных остепненных лугов, остальные — на месте степей и, предположительно, частично на месте лесов, окружавших степные участки. Три четверти изученных залежей находятся на стадии господства мелкодерновинных злаков (*Poa attenuata* Trin. s.l., *Cleistogenes squarrosa*

(Trin.) Keng.) и многолетнего разнотравья — как стержнекорневого (*Potentilla acervata* Sojak, *Lespedeza juncea* (L.fil.) Pers.), так и корневищного (*Artemisia leucophylla* (Turcz. ex Ledeb.) C.B. Clarke, *Vicia amoena* Fisch.). На этой стадии по общим количественным показателям (проективное покрытие, число видов, ярусная структура, большая часть видового состава) сообщества на залежах уже сходны с целинными степями, однако необычно высоким для целинных степей обилием выделяются отдельные виды: *Potentilla acervata*, *Vicia amoena*, *Artemisia leucophylla*, и в небольшом обилии еще встречаются виды, сохранившиеся с ранних стадий сукцессии (*Medicago falcata* L., *M. sativa* L., *Calistegia americana* (Sims) Daniels и др.). Несколько залежей, встреченных нами, находились на бурьянистой или корневищно-бурьянистой стадиях, а некоторые представляли собой вторичную степь, в видовом составе которой уже отсутствовали раннесукцессионные виды, но количественные пропорции в обилии разных видов еще отличались от таковых в целинных степях.

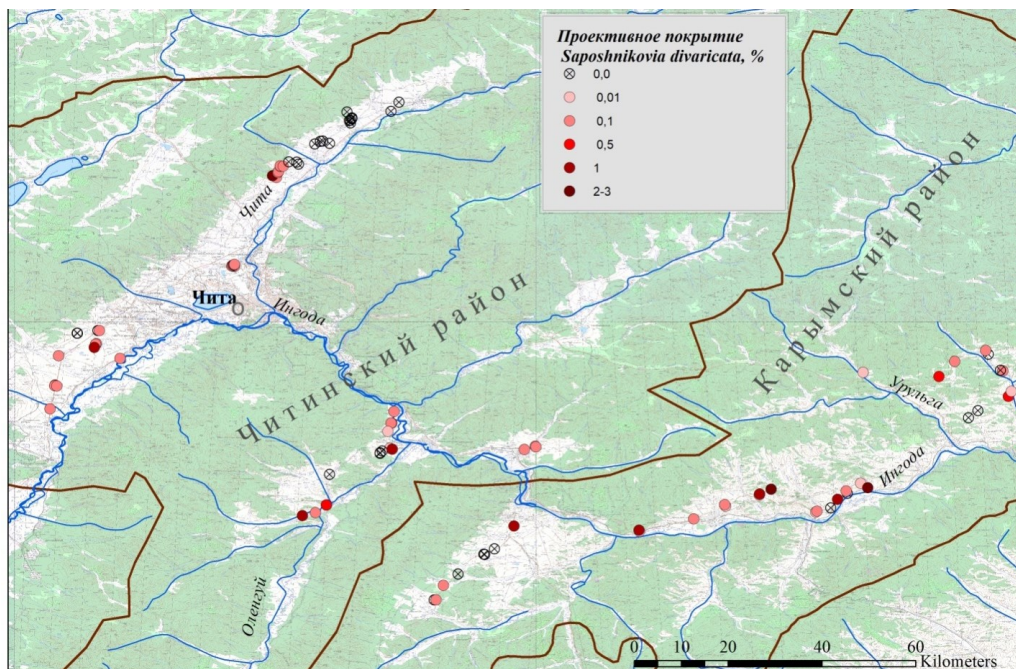


Рис. 1. Точки, обследованные в Читинском и Карымском районах Забайкальского края и проективное покрытие *Saposhnikovia divaricata* в них

Из 104 обследованных залежей *S. divaricata* встречалась на 64, что составляет 62%. Среди них три четверти принадлежали к мелкодерновиннозлаково-разнотравной стадии, описанной выше. Наиболее часто в них содоминировали три вида: *Artemisia leucophylla*, *Potentilla acervata* и *Poa attenuata* s.l. Около четверти залежей с *S. divaricata* были на стадии, переходной ко вторичной степи. На немногочисленных залежах ранних стадий: бурьянистой и корневищно-бурьянистой – *S. divaricata* нами отмечена не была.

Почвы залежей с *S. divaricata* в подавляющем большинстве легкие: легкосуглинистые, песчаные, супесчаные, примерно в половине случаев с той или иной

степенью каменистости и щебнистости – до 20% камней или щебня с поверхности. Обилие и проективное покрытие *S. divaricata* на залежах Читинского и Карымского районов небольшое, чаще всего менее 1% с обилием sol, реже un по шкале Друде; дважды нам встретились залежи с проективным покрытием *S. divaricata* 2% и один раз – 3%.

Факторы, определяющие присутствие или отсутствие *S. divaricata* на залежах не до конца ясны. Не всегда этот вид встречается на залежах, имеющих те же орографические и эдафические условия и тот же тип растительных сообществ, что и залежи с его участием. Однозначно можно объяснить отсутствие *S. divaricata* на залежах, окруженных со всех сторон лесом, без сохранившихся участков степей, которые являлись бы источником семян. Такие залежи встречались, например, в долине р. Чита около с. Бургень, а также в верховьях правых притоков р. Ингода по южному макросклону Даурского хребта, в окрестностях с. Новодоронинское.

Таким образом, *S. divaricata* распространена на 62% залежей Читинского и Карымского районов Забайкальского края в условиях лесостепи, приурочена к залежам средних и поздних стадий зарастания на месте степей, на легких почвах. *S. divaricata* произрастает на залежах в мелкодерновиннозлаково-разнотравных сообществах, в которых почти всегда имеет низкое и очень низкое обилие.

*Работа выполнена на средства гранта РНФ по проекту № 22-24-20080 от 25.03.2022 «Инвентаризация лекарственных растений Забайкальского края и оценка ресурсного потенциала лекарственных растений на примере сапожниковии растопыренной (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk)».*

Литература

1. Красная книга Забайкальского края. Растения / ред. коллегия: О. А. Поляков, О. А. Попова, О. М. Афонина и др. Новосибирск: Дом мира, 2017. 384 с.
2. Урбагарова Б. М. Фармакогностическое исследование сапожниковии растопыренной (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischkin) корней и разработка на их основе экстракта сухого: специальность 14.04.02. фармацевтическая химия, фармакогнозия: диссертация на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук. Улан-Удэ, 2019. 162 с.
3. Флора Сибири. Т. 10: Geraniaceae–Cornaceae / составители М. Г. Пименов, Н. В. Власова, В. В. Зуев [и др.]: в 14 т. Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1996. 254 с.
4. Флора Центральной Сибири. Т. 2 : Rosaceae–Asteraceae / под редакцией Л. И. Малышева, Г. А. Пешковой: в 2 т. Новосибирск : Наука, Сибирское отделение, 1979. 1049 с.

Научная статья
УДК 582.52(575.1)

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
КРАСНОКНИЖНОГО РЕДКОГО ЭНДЕМИЧНОГО *IRIS ORCHIOIDES*
CARRIÈRE (IRIDACEAE) В УСЛОВИЯХ ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ
(УЗБЕКИСТАН)**

© **Рахимова Наргиза Камилжановна**

кандидат биологических наук, старший научный сотрудник,
Ташкентский Ботанический сад имени академика Ф. Н. Русанова
при Институте ботаники Академии Наук Республики Узбекистан
Узбекистан, 100125, г. Ташкент, ул. Богишамол, 232
nargizarah1980@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся данные по распространению краснокнижного эндемичного вида *Iris orchioides* на разнотравно-кустарниковом сообществе Западного Тянь-Шаня Северо-Восточного склона Кураминского хребта. Отмечено встречаемость некоторых видов только на одной площади (*Juniperus turkestanica*, *Elaeagnus orientalis*, *Pistacia vera*, *Ephedra equisetina*, *Vicia gracilior*, *Rochelia disperma*, *Ranunculus linera*, *Elytrigia trichophora*, *Phleum paniculatum*, *Phlomoïdes speciosa* и др.). Наличие в сообществе многочисленных эдификаторов деревьев и кустарников свидетельствует о малой популяции *Iris orchioides* в исследованных сообществах. Причиной уменьшения количества вида *Iris orchioides* в обследованной территории (Ташкентская область, поселок Кумушкон), видимо, объясняется влиянием антропогенных факторов и выпасом скота и в дальнейшем для сохранения и восстановления данного вида необходимо принимать меры по реинтродукции. Разнообразие адвентивных видов в составе данных ассоциаций свидетельствует о наличии различных форм антропогенного прессинга на территории.

Ключевые слова: *Iris orchioides*, Красная книга Республики Узбекистан, редкий, фитоценология, эндем.

THE CURRENT STATE OF THE RED BOOK ENDEMIC *IRIS ORCHIOIDES*
CARRIÈRE (IRIDACEAE) IN THE CONDITIONS OF THE TASHKENT REGION
(UZBEKISTAN)

Nargiza K. Rakhimova

Candidate of Sciences (Biology),
Tashkent Botanical Garden named after Academician F. N. Rusanov
at the Institute of Botany of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan
232, Bogishamol str., Tashkent, 100125, Uzbekistan
nargizarah1980@mail.ru

Abstract. The article presents data on the distribution of the red book endemic species *Iris orchioides* on the mixed-grass and shrub community of the Western Tien Shan of the North-eastern slope of the Kurama Ridge. The occurrence of some species in only one area was noted (*Juniperus turkestanica*, *Elaeagnus orientalis*, *Pistacia vera*, *Ephedra equisetina*, *Vicia gracilior*, *Rochelia disperma*, *Ranunculus linera*, *Elytrigia trichophora*, *Phleum paniculatum*, *Phlomoïdes speciosa* etc.). Also, the presence of numerous edifiers of trees and shrubs in the community indicates a small population of *Iris orchioides* in the studied communities. It should also be noted the reduction of vegetation coverage on the upper belts of the mountain. The reason for the decrease in the number of *Iris orchioides* species in the studied territory (Tashkent region, Kumushkon settlement) is probably due to the influence of anthropo-

genic factors and livestock grazing, and in the future, it is necessary to apply reintroduction measures to preserve and restore this species. The diversity of adventitious species in the composition of these associations indicates the presence of various forms of anthropogenic pressure on the territory.

Keywords: Iris orchioides, Red Book of the Republic of Uzbekistan, rare, phytocenology, endemic.

Введение. За историю человеческой цивилизации многие виды растений безвозвратно исчезли с лица Земли, многие стали редкими, имеются виды, находящиеся на грани исчезновения. И что особенно опасно: виды исчезают и сокращают свою численность с нарастающей скоростью. Каждый десятый вид высших растений находится под угрозой исчезновения, каждую неделю гибнет какой-либо вид. Каждый вид растения на Земле уникален и неповторим. Утрата любого биологического вида одновременно означает опасность для человека, угрозу его существованию в рамках нарушенной биологической системы. А редкие виды — это как раз те виды, вероятность исчезновения которых особенно велика (https://revolution.allbest.ru/biology/00752625_0.html).

Iridaceae Juss. (ирисовые) — большое семейство, в которое входит около 1800 видов, принадлежащих к 75–80 родам. Ареал этого семейства очень велик: он охватывает почти всю сушу земного шара, исключая большую часть Арктики, крайний север таежной зоны Евразии, а также некоторые пустыни и участки равнинных тропиков с дождевыми лесами [Цвелев, 1982]. Род *Iris* L. является самым полиморфным в одноименном семействе с более 200 видами (Тахтаджян, 1982). Во флоре Узбекистана (Введенский, 1941) этот род насчитывает более 30 видов, из которых 6 [*Iris winkleri* Regel, *I. magnifica* (Vved.) F. O. Khass. & Rakhimova, *I. orchioides* Carrière, *I. hippolyti* (Vved.) Kamelin, *I. svetlanae* (Vved.) F.O. Khass., *I. victoris* F.O. Khass. et al.] занесены в Красную книгу РУз [Рахимова, 2019].

Yang Y., Chen J., Zhang D. и др. (2013) изучали химический состав и биологическую активность видов *Iris*; также были проведены исследования по: кариотипам видов рода *Iris* из флоры Украины [Twardovska et al., 2014]; регуляторной роли фенолов в развитии цветков у рода *Iris* [Ahmad, Tahir, 2016]; биологии редких видов рода *Iris* L. в культуре и естественных местообитаниях на Южном Урале (Kryukova et al., 2020); особенностям строения вегетативных органов некоторых видов рода *Iris* L. произрастающий в Узбекистане [Rakhimova et al., 2020]; морфологии семян рода *Iris* (Iridaceae) из России (Alexeeva, 2020); дикорастущим видам рода *Iris* L. [Petrenko et al., 2020]; водному режиму аборигенных и интродуцированных видов рода *Iris* L. в Южном Урале [Beksheneva et al., 2021]; лекарственным видам покрытосеменных из семейства Iridaceae, Stemonaceae, Dioscoreaceae, Agavaceae, Palmae, Pandanaceae и Nymphaeaceae [Ye et al., 2021]; оценке перспективности выращивания некоторых декоративных многолетников рода *Iris* L. для интродукции [Tsandekova et al., 2021].

Цель исследования — изучение современного состояния краснокнижного редкого эндемичного вида *Iris orchioides* Carrière (Iridaceae) в условиях Ташкентской области Узбекистана.

Материал исследования. Объектом исследования являлось *Iris orchioides* Carrière — многолетнее клубнелуковичное растение, редкий эндемик Западного Тянь-Шаня со статусом 3, занесен в Красную книгу Республики Узбекистан (Рахимова, 2019). Луковица 2 см толщины. Корни шнуровидные, мало утолщенные. Стебель 10-30 см высоты, с расставленными листьями; междоузлия заметны, по

крайней мере, в конце цветения. Листья светло зеленые, серповидные, по краю окаймленные, шероховатые, к верхушке постепенно суженные; нижние 2-5 см ширины. Распространен на глинистых и каменистых склонах в предгорьях в среднем и нижнем поясах гор Ташкентской области Узбекистана. Ареал: Средняя Азия (Зап. Тянь-Шань). Узбекистан.

Методы исследования. Каждый геоботанический учет проводился на площади 100 м² на основе общепринятых геоботанических методов (1980). Названия растений было приведено на основе последних данных S.K. Czerapanov (1995). Жизненные формы растений были приведены на основе “Флоры Узбекистана” (1941). Обилие растений было поставлено по шкале P. Drude (1904).

Данный эндемичный вид распространен, в основном, на хребтах Курама и Западном Тяньшане Ташкентской области, популяция которых приходится на территорию Чаткальского государственного биосферного заповедника и Угам-Чаткальского национального парка. Было отмечено, что виды, распределенные на 2-х хребтах, резко различались в зависимости от горных зон растительного сообщества. То есть, в верхней зоне доминирующие виды были представлены деревьями, в то время как нижняя зона была представлена кустарниками и многолетними травянистыми растениями.

Результаты и обсуждение. В Узбекистане также было проведено много работ по изучению роли и геоботанического распространения некоторых видов рода *Iris L.* в растительном сообществе. В монографии “Растительный покров Узбекистана” [Алланазарова и др., 1976, 1984] отечественными учеными-геоботаниками описано ассоциации с участиями некоторых объектов исследования. Однако, сообщества с участием видов *Iris alberti*, *I. orchioides*, *I. svetlanae*, *I. maracandica*, *I. hippolyti* и *I. magnifica* в Узбекистане ранее никем не изучено.

Нами впервые проводилось исследование по распространению краснокнижного эндемичного вида *Iris orchioides* на разнотравно-кустарниковом сообществе в Ташкентской области (Западный Тянь-Шань, на Северо-Восточном склоне Кураминского хребта Паркентского района, левом берегу Паркентсая) 2018-2021 гг. Исследованы 4 сообщества размером 30x30. Высота исследованной территории достигает от 1256 до 1329 м над уровнем моря. Данные сообщества различаются по составу почвы: почва первого сообщества — каменисто-щебнистая, серозем; почва второго — чернозем, реже каменистая; почва третьего — чернозем, реже каменистая; четвертого — чернозем, реже каменистая. Отмечена изменчивость состава видов растений 4-х исследованных сообществ.

В исследованных 4-х сообществах общая степень покрытия почвы растительностью составляет 70-80 %, аспект в зеленом состоянии. Из них деревья и кустарники составляют 40-50%, остальные однолетние и многолетние растения, также эфемеры составили 30%. Основными видами растений в качестве эдификаторов являются: *Crataegus turkestanica*, *Malus sieversii*, *Prunus divaricata*, *Crataegus pontica*, *Acer semenovii*; а в роли соэдификатора выступают: *Lonicera altmannii*, *Lonicera nummulariifolia*, *Rosa kokanica*, *Rosa fedtschenkoana*, *Cerasus erythrocarpa*, *Spiraea hypericifolia*, *Cotoneaster multiflora*; доминантами сообществ являются — *Glycyrrhiza glabra*, *Hypericum scabrum*, *Poa bulbosa*, *Ziziphora pedicellata*, *Cousinia radians*, *Bromus danthoniae*. В качестве адвентивных видов встретились *Acroptilon repens*, *Achillea biebersteini*, *Eremurus regelii*, *Haplophyllum perforatum*, *Plantago lanceolata*, *Prangos pabularia*, *Phlomis speciosa*, *Verbascum songaricum*, *Ceratocephalus testiculatus*. Ярусность травостоя хорошо выражена, вы-

деляется 4 яруса. Первый ярус — высотой 3-6 м, составляют: *Crataegus turkestanica*, *Malus sieversii*, *Acer semenovii*; второй ярус — высотой 1,5-2 м, составляют: *Rosa kokanica*, *Rosa fedtschenkoana*, *Ceracus erythrocarpa*, *Spiraea hypericifolia*, *Cotoneaster multiflora*; третий ярус — высотой 60-100 см — встречаются многолетние растения, такие как: *Acroptilon repens*, *Achillea biebersteini*, *Hypericum scabrum*, *Hypericum perforatum*, *Hordeum bulbosum*, *Origanum tythanthum*, *Poa bulbosa*, *Ziziphora pedicellata*, *Cousinia radians*, *Bromus danthoniae*, *Glycyrrhiza glabra*, *Poa bulbosa*. Остальные виды относятся к четвертому ярусу.

У исследованной территории встретилась единственная популяция краснокнижного редкого эндемичного растения *Iris orchioides*, высота которой достигает 30-35 см. Данный вид отмечен в состоянии плодоношения в количестве 5-6 штук. Из них 3 — в генеративной фазе; 3 — продолжали вегетировать. Причиной резкого уменьшения данного вида на этой территории, в основном, является выпас скота и расположение вблизи её туристической зоны отдыха. 3 года тому назад (2019) на этой же территории был отмечен 18-20 экземпляров *Iris orchioides*.

Таким образом, впервые проведено исследование по распространению краснокнижного эндемичного вида *Iris orchioides* на разнотравно-кустарниковом сообществе Западного Тянь-Шаня Северо-Восточного склона Кураминского хребта. Отмечено встречаемость некоторых видов только на одной площади (*Juniperus turkestanica*, *Elaeagnus orientalis*, *Pistacia vera*, *Ephedra equisetina*, *Vicia gracilior*, *Rochelia disperma*, *Ranunculus linera*, *Elytrigia trichophora*, *Phleum paniculatum*, *Phlomooides speciosa* и др.). Следует отметить также уменьшения покрытия растительности на верхних поясах горы. Причиной уменьшения количества вида *Iris orchioides* в исследованной территории объясняется влиянием антропогенных факторов и выпасом скота и в дальнейшем для сохранения и восстановления данного вида необходимо применять меры по реинтродукции. Разнообразие адвентивных видов в составе данных ассоциаций свидетельствует о наличии различных форм антропогенного прессинга на территории. Также наличие в сообществе многочисленных эдификаторов — деревьев и кустарников свидетельствует о малой популяции *Iris orchioides* в исследованных сообществах. Причиной уменьшения количества вида *Iris orchioides* в исследованной территории (Ташкентская область, поселок Кумушкон), видимо, объясняется влиянием антропогенных факторов и чрезмерным выпасом скота.

Литература

1. Алланазарова У., Бутков А. Я., Набиев М. М. Растительность пестроцветных низкогорий — Oreogypsophyta // Растительный покров Узбекистана. Ташкент: Фан, 1976. Т. 3. С. 227–234.
2. Алланазарова У., Бутков А. Я., Хамидов Г. Х. Горные лиственные леса и кустарники мезофильного склада — Therodendra // Растительный покров Узбекистана. Ташкент: Фан, 1984. Т. 4. С. 40–43.
3. Введенский А. И. *Iris* Tratt. — Юнона // Флора Узбекистана. Т.1. Ташкент: Узбекский филиал Академии наук СССР, 1941. С. 512–520.
4. Методические указания по геоботаническому обследованию естественных кормовых угодий Узбекистана. Ташкент: Фан, 1980. 170 с.
5. Рахимова Н. К. *Iris magnifica* (Vved.) F. O. Khass. et Rakhimova; *I. orchioides* Carriere; *I. svetlanae* (Vved.) F. O. Khass. // Красная книга Республики Узбекистан. Т. 1. Ташкент: Chino ENK, 2019. С. 78–79, 81.
6. Тахтаджян А. Л. Семейство Ирисовые или Касатиковые (Iridaceae) // Жизнь растений (цветковые растения). Т. 6. Москва: Просвещение, 1982. С. 180–194.

7. Флора Узбекистана. Т. 1. Ташкент: Изд-во Узб. филиала Акад. наук СССР, 1941. 568 с.
8. Цвелев Н. Н. Семейство Ирисовые (Iridaceae) // Жизнь растений (Цветковые растения). Т. 6. Москва: Просвещение, 1982. С. 180–181.
9. Ahmad S.S, Tahir I. Regulatory role of phenols in flower development and senescence in the genus *Iris*. *Indian Journal of Plant Physiology* 22(1). 2016. DOI:10.1007/s40502-016-0278-4
10. Alexeeva N. B. Seed morphology in the genus *Iris* (Iridaceae) from Russia. 2020. DOI: 10.30901/2658-3860-2020-1-5-28 ISBN: 2658-3860
11. Beksheneva L., Reut A. A. Features of the water regime of aboriginal and introduced species of the genus *Iris* L. in the Southern Ural. *Agrarian Bulletin of the 210* (07): 2–15. 2021. DOI:10.32417/1997-4868-2021-210-07-2-15
12. Czerepanov S.K. *Vascular Plants of Russia and Adjacent States (the Former USSR)*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. P. 501–516.
13. Drude P. *Handbuch der Pflanzengeographie*. Stuttgart, 1907. P. 10-15.
14. URL: https://revolution.allbest.ru/biology/00752625_0.html
15. Kryukova A. V, Mustafina A. N., Abramova L. On the rare species biology of the genus *Iris* L. in culture and natural habitats in the South Urals. *BIO Web of Conferences* 24:00046. 2020. DOI:10.1051/bioconf/20202400046
16. Petrenko N. A., Vasilieva M. V. *Wild species of the genus Iris L.* Book. 2020. DOI:10.30901/978-5-907145-51-1 ISBN: 9785907145511
17. Rakhimova N. K., Duschanova G. M., Abdullaeva A. T. Structural features of vegetative organs of some species of the genus *Iris* L. growing in Uzbekistan. *Turczaninowia* 23,3:118-146. 2020. DOI:10.14258/turczaninowia.23.3.13
18. Tsandekova O., Vronskaya O. Appraisal of perspicuity of growing of decorative perennials of genus *Iris* L. for introduction. *bio web of conferences* 31:00028. 2021. DOI:10.1051/bioconf/20213100028
19. Twardowska M. O., Andreev I., Kunakh V. Karyotypes of species of the genus *Iris* from the flora of Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal* 71(5):581-589. 2014. DOI:10.15407/ukrbotj71.05.581
20. Yang Y., Chen J., Zhang D., Dong X. Chemical constituent and biological activities of the hexaployploid genus *Iris*. *Chinese Journal of Organic Chemistry* 33(6):1244. 2013. DOI:10.6023/cjoc201302013
21. Ye H., Li Ch., Ye W., Zeng F. Medicinal Angiosperms of Iridaceae, Stemonaceae, Dioscoreaceae, Agavaceae, Palmae, Pandanaceae and Hypoxidaceae. In book: *Common Chinese Materia Medica*. 2021. 551-618. DOI:10.1007/978-981-16-5920-1_7

Научная статья
УДК 631.445.52 (571.54)

**ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ
В НИЖНЕОРОНГОЙСКОЙ КОТЛОВИНЕ**

© **Убугунов Василий Леонидович**

кандидат биологических наук, заведующий лабораторией
ubugunovv@mail.ru

© **Убугунова Вера Ивановна**

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник
ubugunova57@mail.ru

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

Аннотация. Установлены закономерности пространственного распределения засоленных почв северной части Нижнеоронгойской котловины (Республика Бурятия). Классический механизм накопления солей в низких замкнутых и слабопроточных элементах рельефа здесь осложнен открытым и подпочвенным выклиниванием минерализованных вод и геоморфологическим строением котловины. Наибольшая доля галоморфных почв находится в верхней части котловины, что связано с большим количеством минеральных источников и наличием дамб-валов, выходящих с окружающего горного обрамления и перегораживающих впадину. Средняя часть модельного участка приподнята относительно верхней и расчленена выходящими с хребтов протяженными валами. Засоления почвенного покрова на этом участке не выявлено. В нижней части модельного участка галоморфные ландшафты имеют ограниченное распространение и приурочены только к периферии озер, замкнутым и слабопроточным понижениям.

Ключевые слова: засоленные почвы, пространственное распределение, Нижнеоронгойская котловина.

THE MAIN PATTERNS OF SPATIAL DISTRIBUTION
OF SALINE SOILS IN THE NIZHNEORONGOY HOLLOW

Vasily L. Ubugunov

Candidate of Sciences (Biology), head of the laboratory
ubugunovv@mail.ru

Vera I. Ubugunova

Doctor of Sciences (Biology), leading researcher
ubugunova57@mail.ru

Institute of General and Experimental Biology
6, Sakhyanovoy str., Ulan-Ude, 670047, Russia

Abstract. The patterns of the spatial distribution of saline soils in the northern part of the Nizhneorongoy hollow (Republic of Buryatia) have been established. The classical mechanism of salt accumulation in low closed and low-flow relief elements is complicated by open and subsurface wedging of mineralized waters and the geomorphological structure of the hollow. The largest share of halomorphic soils is located in the upper part of the hollow,

which is associated with a large number of mineral springs and the presence of dams- ridge coming out of the surrounding mountain frame and blocking the depression. The middle part of the model site is raised relative to the upper one and is dissected by extended ridges coming out of the ridges. Salinization of the soil cover in this area has not been revealed. In the lower part of the model area, halomorphic landscapes have a limited distribution and are confined only to the periphery of lakes, closed and low-flow depressions.

Keywords: saline soils, spatial distribution, Nizhneorongoi basin.

Введение. В Нижнеоронгойской котловине отмечается флористическое и фаунистическое разнообразие природных комплексов [Комплексная ..., 2015], обосновано выделение этой территории как ландшафтных памятников природы местного значения [Организация ..., 2018; Экологический ..., 2015; Елаев и др., 2016, 2017]. Почва, выступая связующим звеном абиотических и биотических компонентов, обладает наиболее выраженной способностью к отражению факторов географической среды [Таргульян, Соколов, 1978; Jenny, 1994; Sparks, 2003] и носителем информации о функционировании и формировании ландшафта [Козловский, Горячкин, 2008]. Сведения о почвах Нижнеоронгойской котловины имеют описательный характер, некоторые фактические данные приведены только по почвам приозерных участков нижнего сегмента котловины [Хутакова, Убугунова, 2014; Ayushina, Ubugunov, 2017]. В настоящей работе рассмотрены закономерности пространственного распределения засоленных почв, выявленные при детальном почвенных исследованиях и дешифрировании космоснимков.

Объекты и методы. Оронгойская котловина расположена в Орхон-Селенгинском среднегорье. Она имеет сложное геоморфологическое строение, что послужило основанием для деления ее на Верхне- и Нижнеоронгойскую. Исследования проводились в северной части Нижнеоронгойской котловины (рис. 1). С северо-запада участок исследований обрамляется хребтом Хамар-Дабан, с юго-востока — отрогами Ганзуринского кряжа (рис. 2).

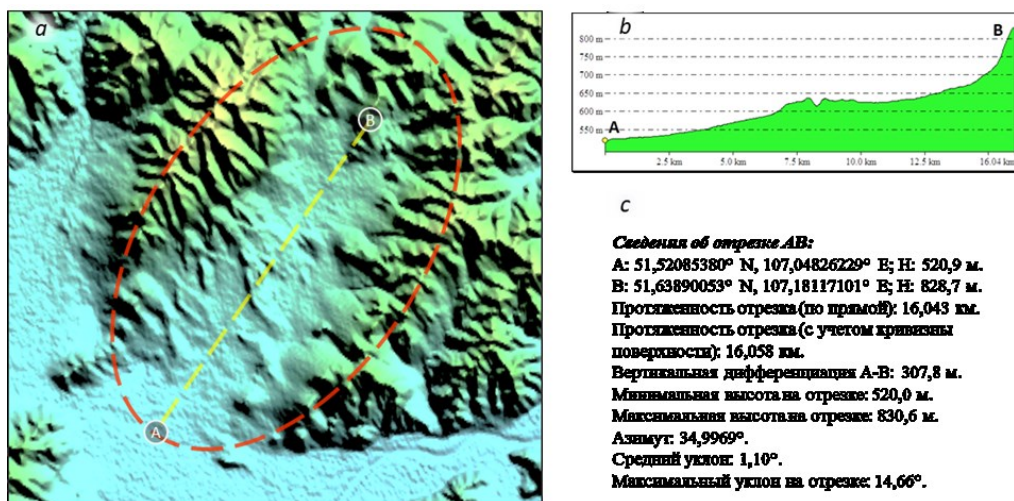


Рис. 1. Рельеф северной части Нижнеоронгойской котловины (а):
 1 — схематичная граница модельного участка; 2 — геоморфологический профиль (А-В)
 по оси и фрагменту борта впадины; с — основные характеристики
 геоморфологического профиля (А-В)

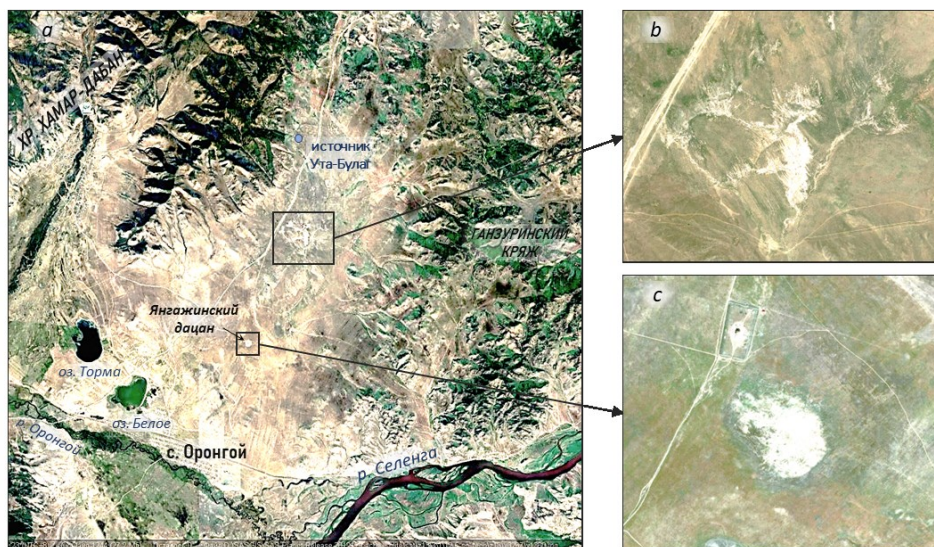


Рис. 2. Географическое положение и ландшафты Нижнеоронгойской котловины:
a — космоснимок; *b* и *c* — примеры засоленных участков

Основные горные породы — это палеозойские граниты, гранодиориты и щелочные силикатные породы карбонатитов и трахибазальтов. Возраст образования котловины — мезозойский. Особенностью ее является пограничное положение между кайнозойскими и мезозойскими структурами. Отмечается высокая трещиноватость пород. В местах разрывных нарушений происходит разгрузка трещинно-жильных вод в виде озер и минеральных источников гидрокарбонатного класса [Замана, 2014]. По физико-географическому районированию эта территория относится к Селенгинско-Хилокской остепненно-среднегорной провинции Южно-Сибирской горной области. Климат территории резкоконтинентальный. Климатические параметры предопределяют широкое развитие горной лесостепи, луговых равнин и горной степи. Зональные формации степей сочетаются с луговыми, галофитными и кустарниковыми сообществами [Экологический..., 2015].

Объектами исследований являлись засоленные почвы. В 2018–2022 гг. было заложено 19 полнопрофильных разрезов и 30 прикопок. Географические координаты регистрировали с помощью приемников GPS. Закономерности пространственного распределения засоленных почв выявляли в ходе полевых, аналитических работ, путем дешифрирования галоморфных участков на космоснимках и геоморфологического анализа.

Результаты и обсуждение.

На отмывке рельефа (рис. 3) отчетливо видно неоднородное геоморфологическое строение модельного участка. В верхней части (рис. 3, *1*) отмечаются максимальные площади сосредоточения солей. Они приурочены к многочисленным выходам, путям стока открытых и скрытых минеральных источников и местам аккумуляции влаги в слабопроточных понижениях. Ниже по рельефу происходит резкое затруднение стока, что связано естественными дамбами, представленными валами-отрогами, отходящими от хребта Хамар-Дабан и Ганзуринского кряжа. Они образуют единственный узкий проход в виде «бутылочного горлышка», в которое происходит разгрузка влаги со всего вышележащего водосбора.

В условиях отсутствия постоянного водотока перед «горлышком» в почвенном покрове формируются крупные контура сильнозасоленных почв.

Средняя часть модельного участка приподнята относительно края его верхней части и представлена зоной складчатости (рис. 3, зона II). Складки рельефа протягиваются от одного борта котловины до другого, в связи с чем тальвег на данном участке приобретает вид змейки. На этой территории нами отмечались замкнутые котловины, расположенные по тальвегу, но засоленные почвы в них не выявлены, что свидетельствует об отсутствии поступления солей из верхней части котловины и разгрузок минерализованных вод в данной зоне.

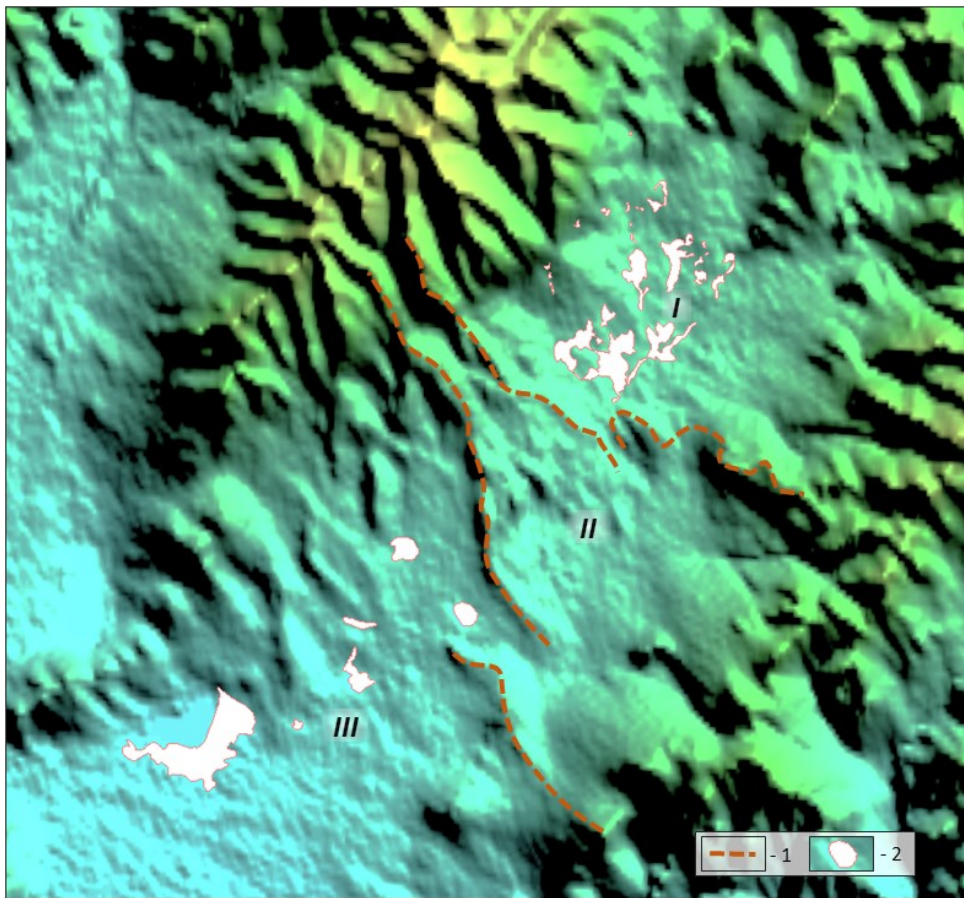


Рис. 3. Участки распространения засоленных почв в Нижнеиртышской котловине (1 — наиболее крупные естественные геоморфологические барьеры стока; 2 — ареалы засоления) и условные зоны распространения галоморфных ландшафтов: I — зона наибольшего засоления; II — зона поперечной складчатости котловины без засоления почв; III — зона локального островного распространения галоморфных ландшафтов по периферии озер, замкнутых и слабопроточных понижений

В нижней части (рис. 3, зона III) засоление фиксируется разрозненно и локально, островками или кольцами вокруг озер и замкнутых понижений. Миграция солей по временным водотокам не установлена. Некоторые понижения отделены от общего тальвега, но при этом засолены. Наиболее крупные контуры за-

соления отмечаются на самых низких гипсометрических уровнях Нижнеоронгойской котловины — по берегам оз. Белое.

Заключение. Ареалы с засоленными почвами встречаются на севере и юге модельного участка, в центральной части они отсутствуют. Основным фактором формирования галоморфных ландшафтов являются разгрузка глубинных слабо-минерализованных вод и условия их водной миграции в зависимости от геоморфологического строения территории. Наибольшее число разгрузок вод отмечается в северной части, где и формируются сопутствующие и мелкоареальные контура галоморфных почв. Наиболее масштабное засоление почв фиксируется в районе сильного сужения стока, образованного валами-дамбами, выходящими из окружающих хребтов.

На среднем участке модельной территории засоление не обнаружено, несмотря на гипотетическое поступление их с верхней засоленной части котловины и наличие геоморфологических «ловушек» — замкнутых понижений, расположенных вдоль тальвега.

В южной части ареалы засоленных почв немногочисленны, разрознены и локализованы в приозерных понижениях. Источником их солевого питания, вероятнее всего, является скрытая (подводная, внутрипочвенная) разгрузка минеральных вод.

Работа выполнена в рамках комплексной программы фундаментальных исследований СО РАН по теме «Эволюция, функционирование и эколого-биогеохимическая роль почв Байкальского региона в условиях аридизации и опустынивания, разработка методов управления их продуктивными процессами» № АААА-А17-117011810038-7; ФАНО 0337-2016-0005.

Литература

1. Елаев Э. Н., Пыжикова Е. М., Тубденова И. П. Природные и историко-культурные достопримечательности Оронгойской котловины как основа для создания школьно-учебно-познавательной экологической тропы // Вестник БГУ. Биология. География. 2016. № 4. С. 39–46.
2. Елаев Э. Н., Рудых С. Г., Шугаева Б. Б. Учебно-познавательная экологическая тропа Оронгойской средней школы (Республика Бурятия). 1. Зоологическая часть // Вестник БГУ. Биология. География. 2017. (3). С. 108–113.
3. Замана Л.В. Гидрохимия минерального источника Ута-булаг (Западное Забайкалье) // Вода: химия и экология. 2014. № 11. С. 3–9.
4. Козловский Ф. И., Горячкин С. В. Информационная структура почвенного покрова: поверхности раздела и внутренняя масса // Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропоферных взаимодействий. Москва: Изд-во ЛКИ, 2008. С. 58–74.
5. Комплексная экологическая оценка ландшафтного урочища и минерального источника Ута-Булак (Иволгинский район. Республика Бурятия) // Вестник Бурятского государственного университета. 2015. № 4. С. 80–95.
6. Таргульян В. О., Соколов И. А. Структурный и функциональный подход к почве: почва-память и почва-момент // Математическое моделирование в экологии. Москва: Наука, 1978. С. 17–33.
7. Хутакова С. В., Убугунова В. И. Разнообразие почв приозерного межгорного понижения Иволгинско-Оронгойской котловины // Вестник АГАУ. № 12(122). 2014. С. 49–55.

8. Экологический атлас бассейна озера Байкал. Иркутск; Улан-Батор; Улан-Удэ: ИГСОРАН, 2015.

9. Ayushina T. A., Ubugunov L. L. Spatial differentiation of saline soils in lakeside depressions of the steppe zone. 13th International Conference on Salt Lake Research (ICSLR, 2017). Book of abstracts. Ulan-Ude.2017. P. 6.

10. Jenny H. Factors of Soil Formation a System of Quantitative pedology. N. Y.: Dover Publications, Inc., 1994. 281 p.

11. Sparks D. L. Environmental Soil Chemistry. Amsterdam; Boston: Academic Press, 2003. 352 p.

Авторы выражают благодарность за помощь в проведении полевых исследований Э. Г. Цыремпилову, Т. А. Аюшиной, А. Д. Жамбаловой, Ц. Н. Насатуевой.

Научная статья
УДК 581.95(571.54)

***HEDYSARUM DASYCARPUM* TURCZ. В УСТЬЕ РЕКИ УАКИТ
(ЮЖНО-МУЙСКИЙ ХРЕБЕТ)**

© Шишмарева Марина Леонидовна

студент,

Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова

Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а

shishmarevamarina201720162002@gmail.com

Аннотация. Исследования по нахождению новых точек произрастания перспективных для изучения и интродукции видов копеечника может стать путем к развитию современной отечественной фармации, так как представители данного рода обладают высоким содержанием биологически активных веществ с выраженной фармакологической активностью. Нами были зарегистрированы новые точки *Hedysarum dasycarpum* Turcz. или копеечника шерстистоплодного в устье высокогорной реки Уакит Баунтовского района (Южно-Муйский хребет), что является южной границей ареала этого вида.

Ключевые слова: *Hedysarum dasycarpum*, река Уакит, Баунтовский район, ареал, вид.

***HEDYSARUM DASYCARPUM* TURCZ. AT THE MOUTH
OF THE UAKIT RRIVER (YUZHNO-MUISKY RIDGE)**

Marina L. Shishmareva

Student

Buryat State University

24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia

shishmarevamarina201720162002@gmail.com

Abstract. Research on finding new growth points promising for the study and introduction of *Hedysarum* species can become a path to the development domestic pharmacy. Representatives of this genus have a high content of biologically active substances with pronounced pharmacological activity. We have registered new growth points of *Hedysarum dasycarpum* Turcz. at the mouth of the Uakit high-mountain river in the Bauntovsky district (Yuzhno-muisky ridge), which is southern boundary of this species.

Keywords: *Hedysarum dasycarpum*, Uakit river, Bauntovsky district, areal, species.

Hedysarum dasycarpum Turcz. — Многолетний летнезеленый травянистый стержнекорневой плотнодерновинный поликарпик с удлиненным приподнимающимся побегом. Он является кальцефитным и ксеромезофитным видом распространенным в арктической зоне, сосновых лесах, листовичных редколесьях, зарослях березы, субальпийском поясе, кустарниковых зарослях, по галечникам, щебнистым полудернованым и песчаным склонам в дриадовых тундрах [2, 3].

Это невысокие растения (20–50 см. выс.), с прямостоячими или восходящими стеблями, нередко фиолетово окрашенными, прижато-волосистыми. Листочки продолговато-яйцевидные, продолговатые или эллиптические в числе 4–5 пар, только снизу б. м. опушенные. Цветки розовые, розово-лиловые, обычно в рыхлых укороченных кистях. Зубцы чашечки ланцетные тонкозаостренные равны или в 1,5–2 раза длиннее трубки. Членики бобов в числе 2–5, округло-

эллиптические, с поперечными утолщенными жилками, иногда покрыты мало-численными шипиковидными бугорками, б.ч. волосистые (рис. 1) [2].



Рис. 1 *Hedysarum dasycarpum* Turcz.

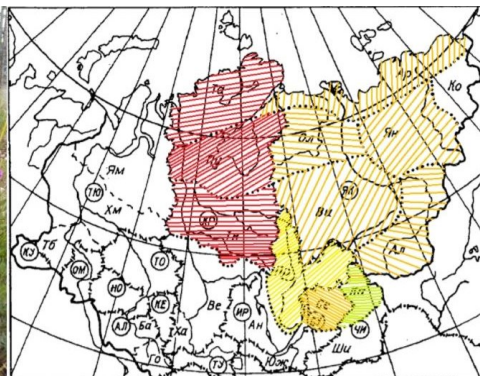


Рис. 2 Карта распространения *Hedysarum dasycarpum* во флористических районах с административными выделами

Для исследования ареала данного вида, был проведен анализ литературных данных [1, 2, 3] и активно пополняющихся электронных ресурсов, в особенности «Коллекция Гербарий МГУ» [4, 5, 6]. И были отмечены следующие факты:

1) В поясно-зональном делении *Hedysarum dasycarpum* принадлежит к горной общепоясной, собственно монтанной группе растений [1].

2) Учитывая хорологические группы или же общий ареал растений, было замечено, что в 1979 г. данные о копеечнике шерстистоплодном позволяли выделить только 3 условных флористических района североазиатской группы, а именно Плато западное (Среднесибирское плоскогорье на западе Иркутской области), Нагорье байкальское (Западная часть станового нагорья, включая юг Северо-Байкальского нагорья), Нагорье становое (восточная часть Станового нагорья) [1, 2].

3) Через 5 лет (1984), новые находки расширили ареал копеечника, включившего дополнительно еще 2 флористических района — Плато восточное (Среднесибирское плоскогорье на востоке Иркутской области — бассейн верховья Лены), Нагорье патомское (Патомское нагорье и северная часть Северо-Байкальского нагорья) [2, 3].

4) Данные о *Hedysarum dasycarpum* с учётом флористических районов с административным выделами показывают более обширную, территориальную распространённость исследуемого вида, хоть и плотность популяций значительно невысокая [2] (рис. 2).

В настоящее время электронные ресурсы Плантариум и iNaturalist, Депозитариум МГУ, ведут обработку данных и внесение в реестр видов в постоянном режиме. Ареал *Hedysarum dasycarpum* Turcz. согласно материалам «Атласа флоры России» цифрового гербария МГУ число точек на данный момент составляет около 343 и это является наиболее точными данными, характеризующими распространение вида. (Рис. 3)

Наша территория исследования включала устье высокогорной реки Уakit Бунтовского района, являющейся правым притоком р. Ципы и относящейся к Ленскому бассейновому округу. Река берет свое начало под одним из пиков Южно-Муйского хребта. Климатические особенности обусловлены развитием много-

летней мерзлоты, поэтому климат — резко-континентальный с продолжительной суровой зимой, коротким жарким летом и резкими суточными и сезонными колебаниями температур.

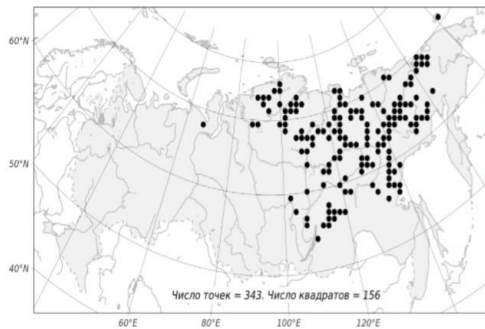


Рис. 3 Ареал *Hedysarum dasycarpum* согласно материалам «Атласа флоры России» цифрового гербария МГУ: Электронный ресурс



Рис. 4 Точки произрастания *Hedysarum dasycarpum* Turcz.

На карте обозначена водная сеть изучаемого района:
 1 - река Уакит 5 – река Юктокон
 2 - река Дулешма 6 – река Юктыкон
 3 - река Михайловский 7 – река Иннокентьевский
 4 - река Нерунда 8 – река Сергеевский

Распространение *Hedysarum dasycarpum* наблюдалось на высоте от 1117 до 1603 метров над уровнем моря в различных фитоценозах (осоково-кабрезиевое сообщество, ивняк, лиственничное редколесье, закустаренный злаково-разнотравный луг, горелый злаковый лиственничник) по закустаренным высоким поймам, заросшим галечникам, доломитовому склону. В фитоценозах, не отличающихся сходным видовым составом общее проективное покрытие которых составляет от 25 до 70% доминантным видом Копеечник шерстистоплодный не является, варьируя в проективном покрытии от 1 до 3-х %. Всего было зафиксировано 5 точек произрастания копеечника шерстистоплодного в период экспедиции с 2 по 13 июля 2021 года. (Рис. 4)

Интродукция *Hedysarum dasycarpum* активно ведется в Якутском ботаническом саду. Исследования, продолжающиеся долгое время показали, что данный вид в интродукции высокоустойчив и обладает декоративными, кормовыми и медоносными характеристиками. Выявление лечебных свойств продолжается, так как многие близкие или родственные виды к официально включенным в реестр лекарственных растений, имеющие схожие ареалы, в идентичных природно-климатических условиях могут рассматриваться как возможные примеси к лекарственному сырью.

Литературные источники

1. Мальшев В. И., Пешкова Г. А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука, 1984. 234 с.
2. Флора Сибири. Т. 9: Fabaceae (Leguminosae): в 4 т. / составители А. В. Положий, С. Н. Выдрина, В. И. Курьятский, О. Д. Никифорова. Новосибирск: Наука, 1994. 280 с.
3. Флора Центральной Сибири. Т. 2: Rosaceae — Asteraceae: в 2 т. / В. В. Бусик, Н. С. Водопьянова, М. М. Ивановна, Р. Е. Крогулевич, Г. А. Пешкова. Новосибирск: Наука, 1979. 513 с.

4. *Hedysarum dasycarpum* Turcz. // Плантариум. Растения и лишайники России и сопредельных стран: открытый онлайн атлас и определитель растений. URL: <https://www.plantarium.ru/page/view/item/18155.html> (дата обращения: 25.08.2022).

5. Платформа для сбора научных данных и сохранения биоразнообразия iNaturalist. URL: <https://www.inaturalist.org/> (дата обращения: 29. 08. 2022).

6. Серегин А. П. (ред.) Цифровой гербарий МГУ. Москва: МГУ, 2022. URL: <https://plant.depo.msu.ru/> (дата обращения: 25.08.2022).

ЖИВОТНЫЕ И МИКРООРГАНИЗМЫ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Научная статья
УДК 636.5.082.474

РЕАЛИЗАЦИЯ АНТИГИПОКСИЧЕСКИХ, АНТИОКСИДАНТНЫХ И ОБМЕНОСТИМУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ ЦИТОХРОМА С ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ИНКУБАЦИЮ ЯИЦ ОТ СТАРОГО РОДИТЕЛЬСКОГО СТАДА

© **Азарнова Татьяна Олеговна**

доктор биологических наук, доцент,
Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии —
МВА им. К. И. Скрябина
Россия, 109472, Москва, ул. Академика Скрябина, 23
azarena@list.ru

© **Успенский Семён Вадимович**

студент факультета ветеринарной медицины
Московская государственная академия ветеринарной медицины
и биотехнологии — МВА имени К. И. Скрябина
Россия, 109472, Москва, ул. Академика Скрябина, 2
uspenskiy.sema@mail.ru

© **Луговая Инесса Сергеевна**

канд. биол. наук, главный специалист,
Всероссийский государственный Центр
качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов
Россия, 123022, г. Москва, Звенигородское ш., 5, стр. 15
ine98@ya.ru

© **Аншаков Дмитрий Вадимович**

канд. с.-х. наук, заведующий,
ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский
и технологический институт птицеводства» РАН
141305, МО, г. Сергиево-Посадский район, город Сергиев Посад, ул. Маслиева, 44
vnitip@vnitip.ru

© **Золотухина Елена Александровна**

заместитель директора,
ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский
и технологический институт птицеводства» РАН
141300, МО Сергиево-Посадский район, д. Березняки, д. 10
vnitip@vnitip.ru

Аннотация. Некоторые промышленные птицефабрики по ряду причин используют в инкубацию яйца от старого родительского стада (свыше 65 недель). Известно, что такие характеризуются низким инкубационным качеством, что обуславливает многоплановые нарушения эмбриогенеза птиц, определяя получение неполноценного мо-

лодняка с неудовлетворительной жизнеспособностью, а в последствии взрослой особи с реализующейся не в полной мере продуктивностью и воспроизводством. В этой связи коллективом авторов было принято решение использовать трансвариально биостимулятор, естественный метаболит Цитохром С, обладающий широким спектром антиоксидантных, обменостимулирующих и антигипоксических свойств, ранее доказанных только при исследовании на некоторых лабораторных животных и человеке [6]. В результате проведенных экспериментов на эмбрионах кур мясного направления продуктивности, с использованием водных растворов заявленного биостимулятора было подтверждено, что все вышеперечисленные свойства имеют место быть и их реализация обуславливает повышение качественных и количественных результатов инкубации.

Ключевые слова: антигипоксикант, липопероксидация, старое родительское стадо Цитохром С, яйцо.

REALIZATION OF ANTIHYPOXIC, ANTIOXIDANT
AND METABOLISM-STIMULATING PROPERTIES OF CYTOCHROME
C WHEN USED IN INCUBATION OF EGGS FROM AN OLD PARENT HERD

Tatyana O. Azarnova

Doctor of Biological Sciences, Associate Professor,
Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology K. I. Scriabina
23 Academician Scriabin St., Moscow, 109472, Russia
azarena@list.ru

Semyon V. Uspensky

student of the faculty of veterinary medicine
Moscow State Academy of Veterinary Medicine
and biotechnology — MBA named after K. I. Skryabin
Russia, 109472, Moscow, st. Academician Scriabin, 2
uspenskiy.sema@mail.ru

Lugovaya Inessa Sergeevna

cand. biol. Sciences, Chief Specialist,
All-Russian State Center
quality and standardization of medicines for animals and feed
Russia, 123022, Moscow, Zvenigorodskoe highway, 5, building 15
ine98@ya.ru

Dmitry V. Anshakov

cand. s.-x. Sci., Head of Federal State Budget Scientific
Institution Federal Scientific Center "VNITIP"
141305, Moscow region, Sergiev Posad district, Sergiev Posad, st. Maslieva, 44
vnitip@vnitip.ru

Elena A. Zolotukhina

Deputy Director,
Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Scientific Center
«All-Russian Research and Technological
Institute of Poultry Farming» Russian Academy of Sciences
141300, MO Sergiev Posad district, village Berezhnyaki, 10
vnitip@vnitip.ru

Summary. Some industrial poultry farms, for a number of reasons, use eggs from the old poultry (over 65 weeks) for incubation. It is known that these are characterized by low incubation quality, which causes multifaceted disorders of bird embryogenesis, determining the receipt of defective young with unsatisfactory viability, and subsequently an adult with not fully realized productivity and reproduction. In this regard, the team of authors decided to use a transovarially biostimulator, a natural metabolite of Cytochrome C, which has a wide range of antioxidant, metabolism-stimulating and antihypoxic properties previously proven only in studies on some laboratory animals and humans [6]. As a result of the experiments conducted on chicken embryos of the meat productivity direction, using aqueous solutions of the claimed biostimulator, it was confirmed that all of the above properties take place and their implementation causes an increase in the qualitative and quantitative results of incubation.

Keywords: antihypoxant, lipoperoxidation, old poultry, Cytochrome C, egg.

Введение. Иногда в силу различных причин птицефабрики используют в инкубацию яйца от старого родительского стада (свыше 65 недель) [2]. Известно, что таковые не соответствуют необходимым параметрам качества, а выведенный молодняк зачастую является биологически неполноценным и характеризуется низкой жизнеспособностью, а в дальнейшем воспроизводством и продуктивностью, обуславливая убыточность производства. Для поддержания организма эмбриона, находящегося в яйце низкого инкубационного качества коллективом авторов, был предложен естественный метаболит Цитохром С, обладающий спектром жизненно важных для коррекции деструктивных явлений, возникающих при действии стрессоров любой этиологии антиоксидантных свойств [5,6]. Наряду с этим, он является обязательным звеном митохондриальной дыхательной цепи, значимость которой для энергообеспечения организма трудно переоценить. Этот факт и целый ряд других указывают на присутствие обменостимулирующих свойств у метаболита [5]. В свою очередь по данным Понукалиной Е.В. возможность восстановления биологического окисления и фиксации кислорода в условиях недостаточности последнего указывает на антигипоксические возможности предлагаемого биостимулятора [6]. Не вызывает сомнений, что физиологически обусловленная гипоксия в начале и конце инкубации при использовании яиц низкого качества затягивается и при этом будет отягощена аномально интенсивными свободно-радикальными процессами и тяжелыми гипознергетическими состояниями, многопланово нарушая эмбриогенез особи. В связи с этим целью работы было: изучить возможность проявления антиоксидантных, обменостимулирующих и антигипоксических свойств биостимулятора Цитохром С при использовании в инкубацию яиц от старого родительского стада.

Материалы и методы. Исследования проводили в условиях ФГБНУ ФНЦ «ВНИТИП» РАН на пяти партиях яиц кросса «Смена 9», полученных от 70-ти недельного родительского стада, в каждой по 252 штуки. Четыре опытные группы перед инкубацией однократно орошали водными растворами биостимулятора Цитохром С в допустимом диапазоне концентраций для предынкубационной обработки [3]; контроль оставался интактным. Для проведения экспериментальной работы все яйца подбирали по принципу аналогов с учётом времени снесения, сроков хранения и массы. Совокупность, предложенных в работе показателей крови определяли по общепринятым методикам [4].

Результаты и обсуждения. По результатам исследования было выявлено, что обработка яиц предложенными концентрациями растворов Цитохрома С оказала

позитивное влияние на эмбриональную жизнеспособность практически на всех этапах эмбриогенеза, что обусловило повышение в 3 опытной группе (лучшей) таких важнейших показателей как: выводимость яиц на 11,4% ($p < 0,001$) и вывод цыплят на 14,7% ($p < 0,001$), соответственно. Заявленное было обусловлено снижением практически всех изучаемых нами категорий отходов инкубации. При этом наибольшие различия между опытом и контролем фиксировали по тем из них, которые зачастую обусловлены отягощающим воздействием стрессоров в начале и конце инкубации гипоксией, а именно по ложному «неоплоду» в 1,7 раза, «кровяным кольцам» в 2,2 раза ($p < 0,05$), «замершим» 1,6 раза ($p < 0,05$) и «задохликам» в 1,06 раза.

Следует отметить, что несмотря на столь значимые различия по показателям эмбриональной жизнеспособности между опытной и контрольной группами довести их численные значения до нормативов для данного кросса не удалось, однако позитивные изменения были значительными.

Повышение эмбриональной жизнеспособности сопровождалось получением молодняка суточного возраста более высокого качества. В этой связи бальная оценка представителей лучшей опытной группы по шкалам «Пасгар» и «Опти-старт» имела преимущество относительно контроля — 1,6 ($p < 0,05$) и 1,4 ($p < 0,01$).

Вышеуказанные позитивные биологические эффекты, были обусловлены снижением аномальной интенсивности свободнорадикальных реакций и как следствие липопероксидации. Так вышеуказанное было сопряжено с реализацией не только собственных антиоксидантных свойств, как представлено в работах Оковитого С. В. и соавторов (2012) [5], но и за счёт стимуляции других компонентов антиоксидантной защиты, что согласуется с нашими данными и выразилось в повышении общей антиокислительной активности (ОАА) на 11%. Вышеуказанное определило снижение малонового диальдегида (МДА) на 20% ($p < 0,01$) и оснований Шиффа (ОШ) на 25% ($p < 0,001$).

Следует отметить, что ослабление интенсивности липопероксидации обусловило стимуляцию центральных обменных процессов, в частности, углеводно-энергетического, что выразилось в повышении активности α -амилазы на 11 % ($p < 0,01$), концентрации глюкозы в крови на 7%, пировиноградная кислота (ПВК) на 14%, при снижении активности лактатдегидрогеназа (ЛДГ) на 25% ($p < 0,001$). Это, очевидно, свидетельствует о повышении доли аэробного гликолиза относительно анаэробного, обуславливая более эффективное энергообеспечение организма представителей опытной группы.

В свою очередь, изменение интенсивности белкового обмена выразилось в возрастании общего белка на 1,5% и альбуминов на 10% при повышении живой массы молодняка суточного возраста на 14%, что по данным Горячковский, А. М. является позитивным явлением и свидетельствует о более высоком качестве полученных цыплят [1].

Анализируя совокупность проведенных исследований, следует заключить, что эмбриогенез кур после трансвариальной обработки оптимальной концентрацией раствора «Цитохрома С» протекал комфортнее, нежели в контроле, что подтверждено увеличением эмбриональной жизнеспособности особей, при повышении их качества. Указанное было обусловлено реализацией антиоксидантных, обменостимулирующих, антигипоксических свойств предлагаемого коллективом авторов метаболита.

Литература

1. Горячковский А. М. Клиническая биохимия: Справочное пособие // Изд. 2-е, испр. и доп. Одесса: Астропринт, 1998. 608 с.
2. Забудский Ю. И. Репродуктивная функция у гибридной сельскохозяйственной птицы. Сообщение III. Влияние возраста родительского стада (обзор) / Ю.И. Забудский и др. // Сельскохозяйственная биология. 2016. 51. С. 436–449.
3. Кочиш И. И., Петраш М. Г., Смирнов С. Б. Птицеводство: учебное пособие. Изд. 2-е, перераб., доп. Москва: КолосС, 2007. 430 с.
4. Кондрахин И. П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справ. изд. / И. П. Кондрахин и др. Москва: КолосС, 2004. 520 с.
5. Оковитый С. В. Антигипоксанты в современной клинической практике / С. В. Оковитый, Д. С. Суханов, В. А. Заплутанов, А. Н. Смагина // Клиническая медицина. 2012. № 9. С. 63–68.
6. Чеснокова Н. П., Понукалина Е. В., Бизенкова М. Н. Образование свободных радикалов и их значение в биологических системах в условиях нормы // Современные наукоемкие технологии. 2006. № 6. С. 28–34.

Научная статья
УДК 598.434(571.55)

**ЧИСЛЕННОСТЬ БОЛЬШОГО БАКЛАНА В ЧИВЫРКУЙСКОМ ЗАЛИВЕ
(ОЗ. БАЙКАЛ): РЕЗУЛЬТАТЫ УЧЕТА 2021/2022**

© **Ананин Александр Афанасьевич**

доктор биологических наук
начальник отдела науки ФГБУ «Заповедное Подлеморье»,
Россия, 670045, г. Улан-Удэ, ул. Комсомольская, 44–64
ananin@pdmr.ru

© **Елаев Эрдэни Николаевич**

доктор биологических наук, профессор,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
Россия, 670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
elaev967@yandex.ru

© **Аюрзанаева Ирина Андреевна**

методист ФГБУ «Заповедное Подлеморье»
Россия, 670045 г. Улан-Удэ, ул. Комсомольская, 44-64;
магистрант 2-го курса,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
Россия, 670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
aurzanaeva@gmail.com

Аннотация. В работе представлены материалы мониторинга гнездовых колоний и численности байкальской популяции большого баклана на территории Чивыркуйского залива Забайкальского национального парка (оз. Байкал), начиная с 2015 г. по настоящее время. Результаты учета 2021/2022 гг. показали максимальное количество птиц в 2021 г. и снижение численности в 2022 г. Тем не менее, основной и самой многочисленной колонией (общей численностью в 2021 г. — 4000 ос., в 2022 г. — 3600 ос.) остается бакланье поселение на о. Голый (Малый Кылтыгей). Севернее вплоть до устья рр. Кичера и Верхняя Ангара гнездовых колоний большого баклана не обнаружено. В целом, можно говорить о стабилизации на высокой отметке численности вида в Чивыркуйском заливе оз. Байкал.

Ключевые слова: большой баклан, численность, Чивыркуйский залив, озеро Байкал.

**THE NUMBER OF GREAT CORMORANT IN THE CHIVYRKUYSKY BAY
(LAKE BAIKAL): THE RESULTS OF ACCOUNTING FOR 2021/2022**

Alexander A. Ananin

Head of science department FSE “Zapovednoye Podlemorye”, Doctor of Science
44, Komsomolskaya St., ap. 64, Ulan Ude, 670045, Russia
ananin@pdmr.ru

Erdeni N. Yelaev

Doctor of Science, Professor
Buryat State University
24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia
elaev967@yandex.ru

Irina A. Aiurzanaeva

Educator FSE “Zapovednoe Podlemorye”, Biology student at BSU
44, Komsomolskaya St., ap. 64, Ulan Ude, 670045, Russia
aurzanaeva@gmail.com

Abstract. In paper the materials of monitoring, starting from 2015 till now, of the Baikalian population of the Great Cormorant breeding colonies and number on the territory of the Chivyrkuy Bay of the Transbaikalian National Park (Baikal Lake) to present. The results of the 2021/2022 accounting showed the maximum number of birds in 2021 and a decrease in the number in 2022. Nevertheless, the main and most numerous colony (with a total population of 4,000 in 2021, 3,600 in 2022) remains the Cormorant settlement on the Goly (Maly Kyltygey) island. Northward up to the Kichera and Upper Angara river Delta the Great Cormorant breeding colonies were not found. In general, we can talk about stabilization at a high level of the number in the Chivyrkuysky Bay (Baikal Lake).

Keywords: Great Cormorant, population dynamics, Chivyrkuysky Bay, Baikal Lake.

Вопросы истории обитания и современное распространение большого баклана (*Phalacrocorax carbo* L.) в Байкальской Сибири в результате вторичной экспансии в первой четверти XXI века были описаны нами ранее [3, 4].

В настоящее время можно с уверенностью констатировать, что численность вида в регионе начала стабилизироваться, оставаясь на достаточно высоком уровне в некоторых районах оз. Байкал, в частности в Чивыркуйском заливе. Наши наблюдения и мониторинг гнездовых колоний в исследуемом районе ведутся здесь ежегодно с 2015 г. На основе полученных данных была выявлена общая картина расселения баклана, динамики численности птиц. Так, известно, что в Чивыркуйском заливе первые единичные встречи большого баклана были отмечены в 2002 г. В 2004 г. зарегистрировано гнездование бакланов на о-ве Омuleвый камешек. Это было первое место на Байкале, где бакланы загнездились после полувекового отсутствия. В июне 2006 г. на островах Чивыркуйского залива, в частности на о. Омuleвый и Курбуликский камушки, Гольй сотрудниками Забайкальского природного национального парка во время учетов было насчитано около 30 бакланов, уже зимой детальный осмотр летних колоний о. Омuleвый камушек выявил два типичных, хорошо сохранившихся бакланьих гнезда [1]. Поскольку численность вида начала расти с 2015 г. орнитологами «Заповедного Подлеморья» проводится постоянное слежение за численностью птиц и динамикой их гнездовых колоний, что отражено в таблице:

Таблица

Динамика численности большого баклана в гнездовых колониях
Чивыркуйского залива (оз. Байкал) 2015–2022 гг.

№	Местонахождение колонии	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
1	о. Белый камень (Омuleвый камешек)	180	190	190	240	240	200	120	75
2	о. Гольй (Малый Кылтыгей)	3100	3300	3000	3081	3000	3040	3470	3510
3	о. Курбуликский Камешек (Покойницкий камень)	120	100	128	95	78	165	55	5
4	Мыс Онгоконский	0	0	0	0	490	0	400	0
Количество гнезд, всего		3400	3590	3318	3416	3808	3405	4045	3590

В 2021 г. численность баклана в исследуемом районе достигла своего пика — чуть более 4000 птиц. Учеты гнездящихся бакланов в 2022 г. выявили следующую картину: на о. Белый Камень было обнаружено 75 гнезд, на о. Камешек Курбуликский — 5 гнезд (только на деревьях), все остальные места заняты монгольской чайкой, она практически вытеснила бакланов из этой колонии. На о. Голый Кылыггей обнаружено примерно 3510 гнезд (1390 — на деревьях, 471 — на земле по опушке засохшего леса, около 1650 — на скальных обрывах). На мысе Онгоконский колония не образовалась. По самым приблизительным подсчетам всего в Чивыркуйском заливе в 2022 г. гнезилось около 3600 пар бакланов. Негнездящихся птиц, преимущественно неполовозрелых, зарегистрировано около 2500-3000 ос.

На территории к северу до устья рр. Кичера и Верхняя Ангара, в частности в Баргузинском заповеднике и Фролихинском заказнике колоний бакланов не обнаружено.

Кормовые полеты птиц вдоль северо-восточного побережья Байкала на север от устья р. Б. Чивыркуй продолжались в 2022 г., но уже не были столь многочисленными, как в предыдущие годы. Блуждающие в поисках корма стаи не превышали 200-300 особей. Тогда как в предыдущие годы число птиц в стае доходило до одной тысячи и более.

Таким образом, в Чивыркуйском заливе бакланов вообще много, но, по всей видимости, рост численности замедлился, причем некоторые гнездовые колонии опустели. Самой многочисленной остается поселение на о. Голый (Малый Кылыггей) [2].

Литература

1. Ананин А. А., Разуваев А. Е. Особенности популяционной динамики большого баклана (*Phalacrocorax carbo* L.) на северо-восточном побережье оз. Байкал // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии: материалы III Всероссийской научной конференции. 2016. С. 27–31.
2. Инвазия большого баклана (*Phalacrocorax carbo* L., 1758) в первой четверти XXI века в Байкальской Сибири: динамика численности и особенности экологии / Э. Н. Елаев, А. А. Ананин, И. А. Аюрзанаева [и др.] // Современные проблемы биологической эволюции: материалы IV Международной конференции. Москва, 2022. С. 111–113.
3. Большой баклан: новая «напасть» на Байкал, или «возвращение блудного сына» / Э. Н. Елаев, А. А. Ананин, Е. Н. Бадмаева [и др.]. Москва: Евроазиатская научно-промышленная палата, 2022. 68 с.
4. История гнездования и динамика численности большого баклана (*Phalacrocorax carbo* L., 1758) в Байкальской Сибири / Э. Н. Елаев, Ц. З. Доржиев, А. А. Ананин [и др.] // Вестник Бурятского государственного университета. Биология. География. 2021. № 3. С. 21–32. DOI: 10.18101/2587-7143-2021-3-21-32

Научная статья
УДК 597.553.2(571.53)

**МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРЕЛИ,
ВЫРАЩИВАЕМОЙ НА Р. АНГАРА**

© **Болбат Надежда Богдановна**
младший научный сотрудник
НИИ биологии ФГБОУ ВО «ИГУ» 664025 г. Иркутск, ул. Ленина, 3
nadi.bolbat@gmail.com

© **Борвинская Екатерина Витальевна**
кандидат наук, ведущий научный сотрудник
Иркутский государственный университет
Россия, 664025, г. Иркутск, ул. Ленина, 3
borvinskaya@gmail.com

© **Морозов Алексей Анатольевич**
кандидат наук, научный сотрудник,
ЛИН СО РАН
Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3
alexeymorozov1991@gmail.com

© **Суховская Ирина Викторовна**
кандидат наук, доцент,
Петрозаводский государственный университет
Россия, 185910, г. Петрозаводск, Ленинский проспект, 33
кандидат наук, старший научный сотрудник,
Карельский научный центр Российской академии наук
Россия, 185910, г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11
sukhovskaya@inbox.ru

Аннотация. Особенностью форелеводства в Иркутской области является круглогодичное содержание рыбы в садках в открытом водоёме, несмотря на суровые климатические условия. Низкая температура воды является благоприятным условием для заражения рыбы холодолюбивой микрофлорой. Для нашего исследования с форелевого хозяйства на р. Ангара были отобраны особи с признаками патологии. Комплексный подход, включающий зоологические, микробиологические и молекулярные методы, позволил идентифицировать возбудителя «болезни холодной воды» — *Flavobacterium psychrophilum*. В поисках способа профилактики развития инфекции, был проведён подбор минимальной ингибирующей концентрации (MIC) антибиотиков, используемых в ветеринарии и аквариумистике. Данное исследование показало необходимость мониторинга общего состояния рыб и профилактики заболеваний форели во избежание эпизоотии.

Ключевые слова: антибиотики, болезнь холодной воды (CWD), форель, *Flavobacterium*.

MICROBIOLOGICAL INFERENCE
OF TROUT GROWN IN THE ANGARA RIVER

Nadezhda B. Bolbat
Junior researcher
Institute of Biology, Irkutsk State University

3, Lenin Str., Irkutsk, 664025, Russia
nadi.bolbat@gmail.com

Ekaterina V. Borvinskaya
Candidate of Sciences (Biology), leading researcher
Institute of Biology, Irkutsk State University
3, Lenin Str., Irkutsk, 664025, Russia
borvinskaya@gmail.com

Alexey A. Morozov
Candidate of Sciences (Biology), researcher
Limnological Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences
3, Ulan-Batorskaya, Irkutsk, 664033, Russia
alexeymorozov1991@gmail.com

Irina V. Sukhovskaya
Candidate of Sciences (Biology), docent
Institute of Biology, Ecology and Agricultural Technologies, Petrozavodsk State University
33, Lenin Ave., Petrozavodsk, 185910, Russia
Candidate of Sciences (Biology), senior researcher
Institute of Biology, Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences
11, Pushkinskaya Str., Petrozavodsk, 185910, Russia
sukhovskaya@inbox.ru

Abstract. A unique feature of trout breeding in the Irkutsk region is the year-round keeping of fish in cages in open water, despite the harsh climatic conditions. Low water temperature is a favorable factor for infection of fish with cold-loving microflora. Trout individuals with signs of pathology were selected for our research from a farm on the river Angara. An integrated approach, including zoological, microbiological and molecular methods, facilitated the identification of the "cold water disease" causative agent — *Flavobacterium psychrophilum*. In pursuit of a way to prevent the development of infection, the selection of the minimum inhibitory concentration (MIC) of antibiotics used in veterinary medicine and aquaristics was carried out. This study showed the necessity of monitoring the general condition of fish and trout disease prevention for avoiding epizootics.

Keywords: antibiotics, cold water disease (CWD), *Flavobacterium*, trout

Введение. Форелеводство является одним из самых перспективных направлений развития рыбного хозяйства в России [1]. Выращивание лососёвых рыб в Иркутской области началось относительно недавно и по началу носило экспериментальный характер, поскольку местные водоемы, доступные для рыборазведения характеризуются специфическим гидрологическим режимом и климатическими условиями, включая отсутствие летнего прогрева воды. Иркутская форель регулярно проходит контроль качества специалистами Россельхознадзора на наличие возбудителей эпизоотий, но, тем не менее, на фоне ослабленного иммунитета подвержена заболеваниям вызванными местной специфической холодолюбивой условно-патогенной микрофлорой.

Целью нашей работы было изучение микрофлоры форели, культивируемой в условиях садковых хозяйств на р. Ангара, выявление больных особей, диагностирование возбудителя инфекции и оценка антибиотикорезистентности условно-патогенных микроорганизмов.

Материалы и методы

Сбор полевого материала. В августе 2021 года был проведен сбор биологического материала на форелевом хозяйстве, расположенном на р. Ангара, Иркутская область. Для исследования из садков выловлена форель *Oncorhynchus mykiss* одной возрастной категории (2+). Перед началом отбора проб рыбу усыпляли с помощью эмульсии гвоздичного масла (0.1 мл/л) и измеряли морфометрические показатели. Затем рыбу вскрывали в стерильных условиях, проводили осмотр внутренних органов на предмет наличия признаков ихтиопатологий. У части исследованных рыб, далее обозначенных как «больные», визуально определили гиперплазию спинных, брюшных и хвостовых плавников, сухость внутренней поверхности тонкого кишечника, воспаление толстого кишечника, изменение и язвы отростков пилорических придатков (Рис.1). Наиболее выраженным признаком заболевания было воспаление анального отверстия с выпадением прямой кишки.



Рис. 1. Воспаление заднего отдела кишечника и изъязвление пилорических придатков у форели из хозяйства на р. Ангара

Молекулярная идентификация потенциального возбудителя заболевания форели из р. Ангара

Общую ДНК из образцов рыб из р. Ангара выделяли с использованием набора DiaGene (Диа-М, Россия) для выделения ДНК из тканей анального сфинктера. Для амплификации гипервариабельного V3-V4 участка гена 16S рибосомальной РНК использовалась смесь 8 праймеров. Для амплификации гипервариабельного ITS2 участка гена 16S рРНК использовали следующие праймеры: прямой NR_5.8SR

TCGTCGGCAGCGTCAGATGTGTATAAGAGACAGATCTCGATGAAGAACGC
AGCG, обратный NR_ITS4R

GTCTCGTGGGCTCGGAGATGTGTATAAGAGACAGGCATCCTCCGCTTATTG
ATATGC. Секвенирование проводили на приборе Illumina MiSeq. Полученные данные секвенирования обрабатывались с использованием алгоритма QIIME 1.9.1, включающего объединение прямых и обратных прочтений, удаление технических последовательностей, фильтрации последовательностей с низкими по-

казателями достоверности прочтения отдельных нуклеотидов (качество менее Q30), фильтрации химерных последовательностей, выравнивание прочтений на референсную последовательность 16S рРНК, распределение последовательностей по таксономическим единицам с использованием базы данных Silva версии 132 и Unite v8. Для классификации операционных таксономических единиц (ОТЕ) с открытым референсом (Open-reference OTU), был использован порог классификации 97%. Точная таксономическая идентичность основных OTU *Flavobacterium* была определена с помощью поиска BLAST по NCBI nr.

Изоляция и культивирование вероятного возбудителя *in vitro*

В июле 2022 года у рыб с признаками заболевания были взяты мазки из области воспаления анального отверстия и посеяны на твердую питательную среду TYES [6]. Колонии бактерий культивировали в чашке Петри 48 часов при температуре 15°C. Далее колонии желтого цвета (предположительно *Flavobacterium sp.*) пересевали на жидкую среду TYES, культивировали 48 часов при температуре 15°C. На основе полученного биоматериала были приготовлены микробиологические препараты и окрашены по Граму [3].

Экспериментальное заражение здоровых рыб

Молодь форели (70-100 г) была получена из завода по разведению рыб в г. Красноярск и содержалась в условиях аквариальной НИИ Биологии ИГУ в 300 л аквариуме с постоянной аэрацией при 10°C в течение шести месяцев. Три особи взрослой форели из хозяйства на р. Ангара с признаками заболевания поместили в соседний 300 л аквариум с общим водообменом. В течение двух недель в аквариуме с молодь форели были выявлены две особи с признаками развившейся патологии (вздутый кишечник, выпячивание анального отверстия, кожные поражения). Данных особей умертвили в суспензии гвоздичного масла, взяли у них мазки с пораженных участков плавников и кожи и сделали посевы с кожи на твердую питательную среду TYES с последующей культивацией при 15°C в течение 48 часов. Оценка чувствительности полученного штамма бактерий к противомикробным препаратам производилась *in vitro* на твердой среде TYES по методу подбора наименьшей ингибирующей концентрации [5].

Результаты

Метагеномный анализ воспаленных участков анального сфинктера выявил доминирование в микрофлоре больных форелей из р. Ангара представителей *Flavobacterium psychrophilum*, холодолюбивой бактерии, возбудителя так называемой «болезни холодной воды» (Cold-Water Disease) [7]. При этом заболевание протекало не типично для данного возбудителя, так как отсутствовали кожные поражения и некроз тканей, описанные ранее для этого заболевания. Посев на питательную среду из кишечника больных рыб с последующей культивацией при низкой температуре (15°C) выявил разрастание колоний бактерий желтого цвета с морфологией типичной для *Flavobacterium psychrophilum*.

При этом помещение здоровой молоди форели в воду, в которой также содержались больные рыбы из хозяйства на р. Ангара привело к развитию у некоторых особей заболевания с типичными признаками флавобактериоза, такими как белесая окраска, массивные поражения кожи и потеря чешуи (Рис.2а,б).

Также нами были приготовлены препараты мазков кожи заболевшей молоди рыб выявили высокую обсемененность кожных покровов грамтрицательными палочками (Рис.2г). Посев на питательную среду выявил присутствие колоний

желтого цвета с типичной морфологическими *Flavobacterium sp.* (Рис.2в) характеристиками бактерии рода *Flavobacterium* [2].

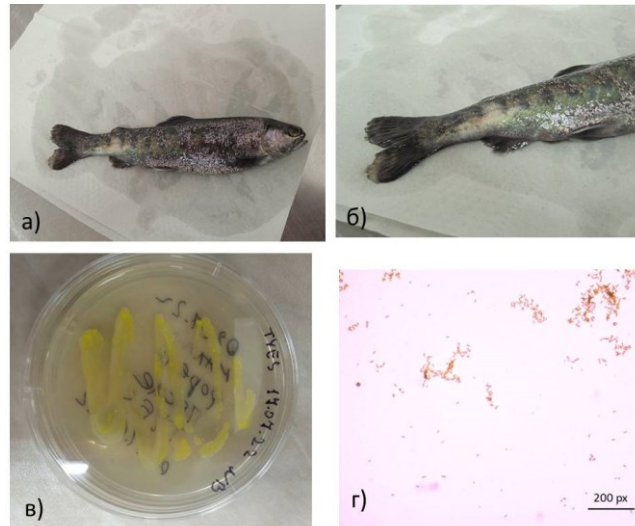


Рис. 2. Молодь форели зараженная *Flavobacterium psychrophilum* после контакта с форелью с хозяйства на р. Ангара а) общий вид, б) кожные поражения и частичный некроз мышечной ткани, в) колонии *Flavobacterium sp.* г) палочка *Flavobacterium sp.* (посев с кожи)

Таким образом, совокупность различных методов исследования, позволила нам установить наличие у форели из хозяйства на р. Ангара этиологического агента бактериальной «болезни холодной воды» — *F. psychrophilum*.

Для оценки антибиотикорезистентности выделенного штамма бактерий с целью подбора возможного дальнейшего лечения, нами был проведён подбор минимальной ингибирующей концентрации (МИС) антибиотиков (рис. 3) [5].

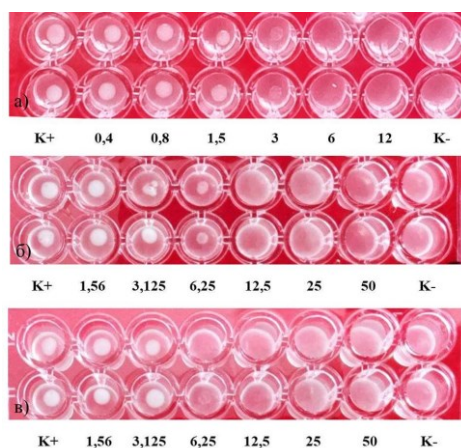


Рис. 3. Оценка минимальной ингибирующей концентрации антибиотиков на рост *F. psychrophilum*; а) Окситетрациклин; б) Апрамицин; в) Канамицин; К+ — положительный контроль с бактериальной культурой, но без антибиотика, К- — отрицательный контроль, без бактериальной культуры, без антибиотика; концентрация антибиотика представлена в mg/ml

Был протестирован окситетрациклин — один из самых распространённых антибиотиков для лечения различных инфекций, в том числе флавобактериоза [4] протестированы антибиотический препарат канамицин, применяемый в аквариумистике для предотвращения распространения бактерий, и апрамицин — антибиотик широкого антимикробного действия, используемый в ветеринарии.

По результатам эксперимента, было выявлено, что у выделенного природного штамма *F. psychrophilum* отсутствует антибиотикорезистентность, а также что окситетрациклин является наиболее эффективным антибиотиком для лечения заболевания вызванного данным микроорганизмов (рис. 3).

Заключение

Рыбоводные хозяйства открытого типа подвержены рискам, связанным с климатическими условиями и гидрологическим режимом конкретного водоема. Несмотря на то, что лососевые рыбы являются холодолюбивыми, слишком низкие температуры воды в летний период приводят к ухудшению их питания, замедлению роста рыб и снижению иммунитета. В таких условиях специфическая холодолюбивая микрофлора, хорошо адаптированная к таким условиям, может начать захватывать внутренние среды рыб, переходя из условно-патогенной в патогенную. Мы показали, что форелевые хозяйства, расположенные на р. Ангара, температура воды в которой не прогревается в летний период, сталкиваются с такой проблемой как «болезнь холодной воды», вызванной возбудителем *F. psychrophilum*. Мы подобрали действующие концентрации антибиотиков, которые можно использовать для лечения данного заболевания. Однако, по нашему мнению, так как патогенность данных микроорганизмов определяется их экологией, в условиях сформировавшихся в р. Ангара лечение рыб антибиотиками может быть лишь временным решением проблемы. Учитывая специфику данного водоема, более эффективной стратегией является селекция холодостойких популяций рыб или их вакцинация от специфичных местных возбудителей заболеваний. В то же время, наше исследование показало необходимость мониторинга общего состояния рыб, профилактики заболеваний форели во избежание эпизоотии, которая приводит к подрыву здоровья популяции, а также порче товарного вида, что негативно сказывается на работе рыбохозяйств с экономической точки зрения.

Исследования выполнены при поддержке гранта РНФ (проект № 20-66-47012) совместно с Иркутским государственным университетом.

Список литературы

1. Мамонтов И. Ю. Российское форелеводство и перспектива развития / И. Ю. Мамонтов // Наука без границ. 2021. № 1(53). С. 55–59.
2. Cipriano R. C., Holt R. A. Flavobacterium psychrophilum, cause of Bacterial Cold-Water Disease and Rainbow Trout Fry Syndrome // Fish Disease Leaflet. 2005. № 86. 44 p.
3. Dey P. Basic and advanced laboratory techniques in histopathology and cytology / P. Dey // Springer Nature Singapore. 2018. 275 p.
4. LaFrentz B. R., Cain K. D. Bacterial coldwater disease [Extension Bulletin] // Regional Aquaculture Center, University of Idaho. 2004. 12 p.
5. Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically / Melvin P. et al // Clinical and Laboratory Standards Institute. 11th ed. January. 2018. 15 p.
6. Phenotypic and Genetic Predictors of Pathogenicity and Virulence in *Flavobacterium psychrophilum* / Krister Sundell et al; Frontiers in Microbiology. 2019. Vol. 10. 14 p.
7. Wood J. W. Diseases of Pacific salmon, their prevention and treatment, 2nd edition / J. W. Wood. Washington: Department of Fisheries, Olympia, 1974. 82 p.

Научная статья
УДК 595.18:282.256.341

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ВИДОВОЙ СОСТАВ СЕЗОННЫХ ГРУПП КОЛОВРАТОК В ПЕЛАГИАЛИ ЮЖНОГО БАЙКАЛА

© **Демидова Анастасия Андреевна**
младший научный сотрудник
dem.anastasia.a@mail.ru

© **Русановская Ольга Олеговна**
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник
rusanovskaya-o.o@mail.ru

Научно-исследовательский институт биологии,
Иркутский государственный университет
664011 г. Иркутск, ул. Ленина, д. 3

Аннотация. Проведен анализ данных по численности и видовому составу коловраток в пелагиали Южного Байкала в 2020 г. Рассмотрены сезонные группы коловраток. Выявлена высокая численность и видовое разнообразие представителей зимне-весенней группы коловраток с доминированием *N. intermedia*.

Ключевые слова: динамика численности, коловратки, пелагиаль, Южный Байкал.

DYNAMICS OF ABUNDANCE AND SPECIES COMPOSITION OF ROTIFERS IN PELAGIAL OF THE SOUTHERN BAIKAL

Anastasia A. Demidova
Junior researcher
dem.anastasia.a@mail.ru

Olga O. Rusanovskaya
PhD in Biology, senior researcher
rusanovskaya-o.o@mail.ru

Institute of Biology, Irkutsk State University
3, Lenin st., Irkutsk, 664011, Russia

Abstract. The data on dynamics of the abundance of the pelagial of the Southern Baikal in 2020 is analyzed. Seasonal groups of rotifers are considered. The high number and species diversity has been revealed for the winter-spring group of rotifers, especially the species *N. intermedia*.

Keywords: population dynamics, rotifers, pelagic, Southern Baikal.

Целью работы является изучение динамики численности и видового состава сезонных групп коловраток в пелагиали Южного Байкала в слое 0-50 м в 2020 г.

Материал и методы

Материалом для исследования послужили данные круглогодичных, еженедельных сборов проб сетного зоопланктона за 2020 год. Станция отбора проб (Точка № 1) располагается в открытой части Южного Байкала, на расстоянии 2,7 км от берега (51°52'48" с.ш.; 105°05'02" в.д.) над глубиной около 800 м против биостанции НИИ биологии ФГБОУ ВО «ИГУ» (пос. Большие Коты). Орудием

лова служила планктонная сеть Джеди [8]. Облавливали слой 0-50 по следующим фракциям: 50-25, 25-10, 10-0 м.

Камеральную обработку проводили по стандартным методикам [9]. Суммарную численность вида оценивали в тыс. экз. м². При определении видов использовали принятые в байкаловедении определители [1]. Сезонная динамика развития зоопланктона рассматривается по М.М. Кожову [8].

Результаты и обсуждение

В состав круглогодичной группы в 2020 г. входили четыре вида коловраток: *Kellicottia longispina* Kellicot, 1879, *Keratella quadrata* Muller, 1786, *Keratella cochlearis* Gosse, 1851 и *Filinia terminalis* Plate, 1886. По среднегодовой суммарной численности, как и в 2017-2018 гг. [4] преобладала *K. quadrata* (223,88±3,99 тыс. экз. м²).

При анализе динамики численности выявлено три пика (рис. 1 А). Максимальный общий суммарный показатель зарегистрирован осенью (7246,33±48,26 тыс. экз. м²) так же, как в 2017 и 2019 гг. [4] Меньшие максимумы численности отмечались поздним летом.

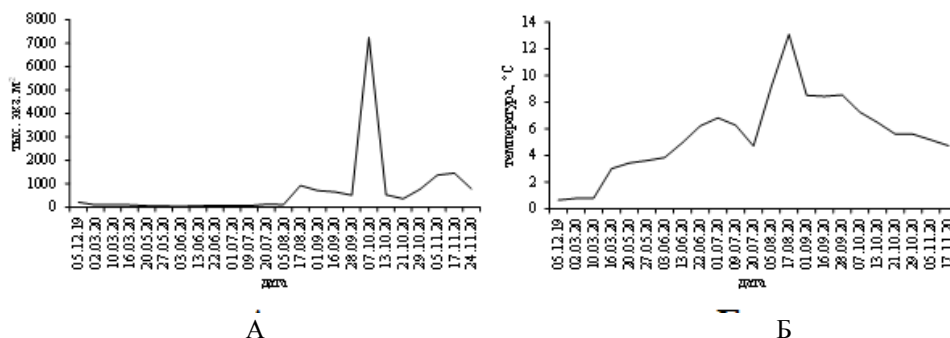


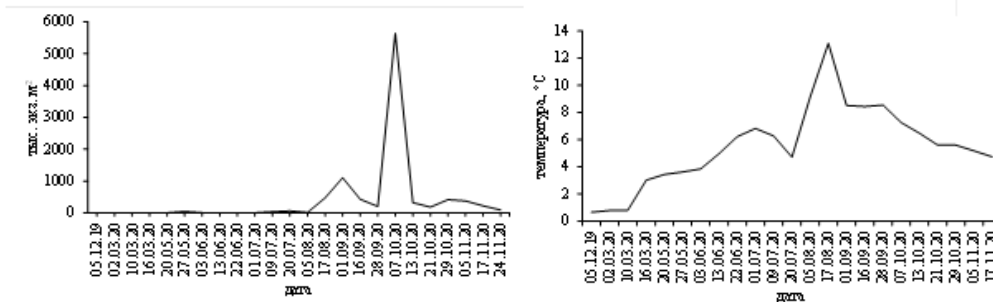
Рис. 1. А. Динамика численности круглогодичной группы в 2020 г.;
Б. Температура слоя 0-50 м в 2020 г.

Период раннего лета 2020 г. характеризовался самыми низкими показателями температуры за четыре года, общие суммарные показатели численности круглогодичной группы были невысокие. Поздним летом отмечена высокая температура воды (рис. 2 Б), а в последующий сезон наблюдалась максимальная численность коловраток данной группы.

Среднегодовой суммарный показатель составил 679,62±298,22 тыс. экз. м², что меньше, чем в 2018 г., когда наблюдалась наибольшая среднегодовая суммарная численность круглогодичного комплекса за период с 2017 по 2019 г. [4].

Летне-осенняя группа коловраток в 2020 г. насчитывает семнадцать видов и отличается более богатым видовым разнообразием, чем в 2017–2019 гг. [4]. По среднегодовым суммарным показателям лидирует *Synchaeta stylata* Wierzejski, 1893 (136,24±2,67 тыс. экз. м²), в 2017-2019 гг. данный вид также являлся преобладающим [4].

В динамике летне-осенних коловраток зарегистрировано три максимума численности (рис. 2 А). Максимальный пик общей суммарной численности (5641,65±60,62 тыс. экз. м²) пришелся на осень, в то время как обычно их максимальное развитие приходится на лето [2, 4]. Две другие вспышки теплолюбивой группы зарегистрированы поздним летом и также осенью.



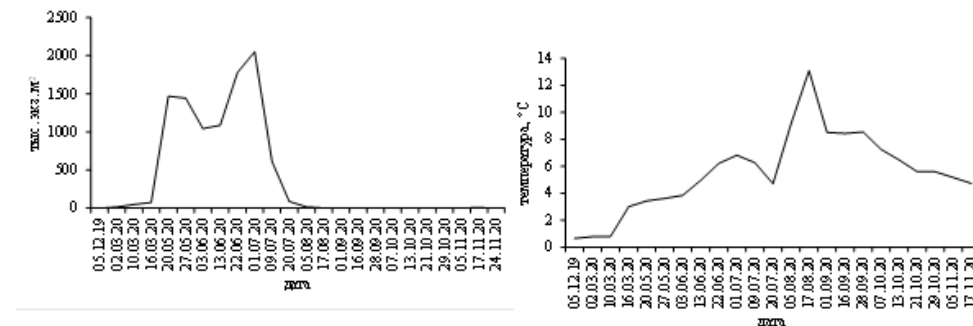
А
 Б
 Рис. 2. А. Динамика численности летне-осенних коловраток в 2020 г.;
 Б. Температура слоя 0-50 м в-2020 г.

В 2020 г. максимальный показатель температуры отмечается поздним летом (рис. 2 Б), а в осенний период летне-осенние коловратки достигают наибольшей численности.

Среднегодовая суммарная численность летне-осенней группы составила $399,64 \pm 233,74$ тыс. экз. m^{-2} , что выше показателей за предыдущие три года [4].

Видовой состав зимне-весенней группы в 2020 г. представлен девятью видами и превосходит по данному критерию 2017-2019 гг. [4]. Комплекс зимне-весенних коловраток пополнился видами *Synchaeta prominula* Kutikova & Vassiljeva, 1982, *Synchaeta* sp. sp. Среди холодолюбивых коловраток преобладает *Notholca intermedia* Voronkov, 1917, как и в 2017-2019 гг. [3, 4]. Её среднегодовой суммарный показатель составил $384,25 \pm 130,86$ тыс. экз. m^{-2} , а доля от численности группы — 94,7%.

В 2020 г. первая крупная вспышка общей суммарной численности зимне-весенней группы наблюдается в период поздней весны (рис. 3 А), когда наступает период гомотермии с температурами 3,6-4 °С (рис. 3 Б). Рост численности в данное время наблюдался и в предыдущие три года [4]. Второй и наиболее высокий общий суммарный показатель ($2050,45 \pm 77,81$ тыс. экз. m^{-2}) отмечается ранним летом, что позже, чем в 2017–2019 гг. [4].



А
 Б
 Рис. 3. А. Динамика численности зимне-весенних коловраток в 2020 г.;
 Б. Температура слоя 0-50 м в 2020 г.

В динамике численности зимне-весенней группы максимальный суммарный показатель может быть связан с температурой в конце поздней весны (рис. 3 А). После этого наблюдается спад показателей численности на фоне дальнейшего повышения температуры открытых вод Байкала. Низкая сумма температур в 2020 г. стала одним из факторов массового развития зимне-весенних видов. Похожие условия сложились в оз. Плещеево в 2014–2016 гг. [5].

Среднегодовая суммарная численность зимне-весенних коловраток в 2020 г. ($405,87 \pm 136,69$ тыс. экз. м²) значительно выше по сравнению с 2017 г. ($23,43 \pm 6,72$ тыс. экз. м²) [4].

Заключение

Среди трех сезонных групп по среднегодовым суммарным показателям преобладают круглогодичные коловратки. Наименьший вклад в численность вносит летне-осенняя группа, но ее значения численности почти на одном уровне с зимне-весенними коловратками. В предыдущие годы наименьший вклад в численность вносила зимне-весенняя группа.

Для 2020 г. характерно большое видовое разнообразие коловраток. Данный год примечателен наиболее высокой численностью в пелагиали зимне-весенней группы, в особенности вида *N. intermedia*. Летне-осенние коловратки также характеризовались интенсивным развитием и более поздним временем достижения максимума численности.

Настоящее исследование было поддержано проектами № FZZE-2020-0023 и № FZZE-2020-0026 Министерства Высшего Образования и Науки РФ, Фондом поддержки прикладных экологических разработок и исследований «Озеро Байкал» № 02-3/34.

Литература

1. Атлас и определитель пелагиобионтов Байкала (с краткими очерками по их экологии) / О. А. Тимошкин [и др.]; редактор О.А. Тимошкин. Новосибирск: Наука, 1995. 694 с.
2. Байкаловедение: в 2 кн. / О. Т. Русинек [и др.]; редактор О. Т. Русинек. Новосибирск: Наука, 2012. Кн. 2. С. 469–1112.
3. Демидова А. А., Алексеева Т. М., Кривороткин Р. С. Динамика численности круглогодичных и зимне-весенних коловраток в пелагиали Южного Байкала // Биология. Гидробиология и общая экология: материалы международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2021». Москва, 2021.
4. Динамика численности сезонных групп коловраток в пелагиали Южного Байкала в слое 0-50 м в 2017–2019 гг. / А. А. Демидова [и др.] // Биология водных экосистем в XXI веке: факты, гипотезы, тенденции: тезисы докладов всероссийской конференции, посвященной 65-летию Института биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина РАН: сборник. Ярославль, 2021. С. 59.
5. Жданова С. М., Сабитова Р. З., Цветкова М. В. Состав и структура зоопланктона озера Плещеево // ТРУДЫ ИБВВ им. И.Д. Папанина РАН. 2019. № 86(89). С. 34–56.
6. Зимне-весенний микрозоопланктон открытой литорали Байкала / Н. В. Потапская [и др.] // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Биология. Экология. 2009. Т. 2, № 2. С. 14–17.
7. Кипрушина К. Н., Измestьева Л. Р. Многолетняя и сезонная динамика зоопланктона открытой части Южного Байкала // Вестник Томского гос. ун-та. 2009. № 328. С. 191–195.
8. Кожов М. М. Биология озера Байкал. Москва: Наука, 1962. 315 с.
9. Кожова О. М., Мельник Н. Г. Инструкция по обработке проб планктона счетным методом. Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1978. 50 с.

10. Шевелёва Н. Г., Пенькова О. Г., Кипрушина К. Н. Многолетняя динамика численности зоопланктона открытой части пролива Малое Море (оз. Байкал) // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Биология. Экология. 2009. Т. 2, № 2. С. 18–22.

УДК 598.816(571.54)

СОРОКИ В ГОРОДСКОМ ЛАНДШАФТЕ (НА ПРИМЕРЕ г. УЛАН-УДЭ)

© Доржиев Булат Иннокентьевич

аспирант

20sentyabr1997@mail.ru

© Елаев Эрдэни Николаевич

доктор биологических наук, профессор

elaev967@yandex.ru

Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
Россия, 670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а

Аннотация. В работе рассматривается участие двух видов сорок — голубой (*Cyanopica cyanus*) и обыкновенной (*Pica pica*) — в населении птиц города Улан-Удэ. В структуре населения врановых сороки, вместе с черной вороной, занимают лидирующие позиции, осваивая слабо и сильно антропогенно трансформированные урбандшафты — от вобранных лесных и степных участков до полностью урбанизированных жилых кварталов и техногенных промышленных предприятий. Отмечено, что эти виды врановых довольно успешно адаптируются к городским ландшафтам. К адаптациям сорок к урбандшафтам можно отнести более раннее гнездование в городе, постройку гнезд на деревьях, не встречающихся в природных условиях, изменение стройматериала гнезд, дистанции вспугивания, пищевых предпочтений, привыкание к шумовым загрязнениям антропогенной среды.

Ключевые слова: сорока, голубая сорока, город Улан-Удэ.

MAGPIES IN THE URBAN LANDSCAPE (ON THE EXAMPLE OF ULAN-UDE CITY)

Bulat I. Dorzhiev

Graduate student (Biology)

20sentyabr1997@mail.ru

Erdeni N. Yelayev

Doctor of Sciences (Biology), Professor

elaev967@yandex.ru

Buryat State University

24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia

Abstract. The paper considers the participation of two species — Azure-winged (*Cyanopica cyanus*) and Black-billed (*Pica pica*) Magpies — in the bird population of the Ulan-Ude city. In the Ravens population structure Magpies, together with the Carrion Crow (*Corvus corone*), occupy leading positions, settling weakly and strongly anthropogenically transformed urban landscapes — from harvested forest and steppe areas to fully urbanized residential quarters and industrial enterprises. It is noted that these species quite successfully adapt to urban landscapes. The adaptations of magpies to urban landscapes include earlier

nesting in the city, the construction of nests on trees that do not occur in natural conditions, changing the building material of nests, the distance of scaring, food preferences, getting used to noise pollution of the anthropogenic environment.

Keywords: Black-billed Magpie, Azure-winged Magpie, Ulan-Ude city.

Сороки (*Cyanopica cyanus* Pall.; *Pica pica* L.), наряду с другими представителями семейства Врановые, играют существенную роль в городских ландшафтах как компоненты птичьего населения и трофических цепей (сетей) городских экосистем, составляя группу одних из самых обычных, местами многочисленных, оседлых видов птиц Забайкалья, успешно освоивших урбоценозы в урбодландшафтах, и в частности, города Улан-Удэ. Эти птицы, в силу своей исключительной пластичности, способности быстро реагировать и приспосабливаться к изменяющимся условиям среды, относительно высокой биоценотической и хозяйственной значимости, давно стали предметом повышенного внимания бурятских орнитологов под руководством проф. Ц. З. Доржиева (см. обзор: [1]).

Многочисленные публикации дают достаточно полную картину роли сорок и врановых птиц в различных природных комплексах Забайкалья, в т.ч. в урбодландшафтах. Эти птицы участвуют в регуляции численности вредных насекомых, мышевидных грызунов, способствуют расселению ряда растений, в то же время при определенных ситуациях они могут быть и нежелательным компонентом биоценозов, поедая часть урожая зерновых, плодово-ягодных культур, разнося различные заболевания [7, 8]. Город Улан-Удэ, как арена изучения сибирских популяций врановых, является удобной моделью в силу своего географического положения, особенностей физико-географических условий и видового разнообразия птиц этой группы [2]. На его примере изучены многие процессы, происходящие в жизни этих птиц в связи с антропогенным изменением среды, в частности изменения в сроках гнездования, размещении гнезд, использовании строительного материала для постройки гнезд, дистанция вспугивания и др. [3, 10]. Однако, проблема врановых птиц в городских условиях, в целом, изучение биологии (экологии) отдельных видов, роли сорок в структуре орнитонаселения урбоценозов, в частности, остается недостаточно изученной и актуальной и по сей день, что и послужило основанием для выбора темы настоящей работы.

В основу работы положены результаты пока скромных собственных наблюдений и учетов численности сорок, проведенные предыдущими исследователями (1982–2022 гг.). Наш материал собран на 5 постоянных учетных маршрутах, проложенных через типичные участки, в разной степени трансформированных человеком ландшафтов в ряду от слабоизмененных лесных или степных территорий до полностью урбанизированных жилых кварталов города Улан-Удэ. Маршруты составляли от 2 до 4 км с фиксированной шириной учетной полосы. При проведении учетов использовали общепринятые методики [4], адаптируя их к конкретным условиям. Определение сорок проводилось визуально при помощи бинокля, с кратностью 8x24, полевого определителя. Фотосъемка велась с использованием сотовых телефонов различных модификаций.

На начальном этапе наблюдений учетными маршрутами были пройдены разные антропогеннопреобразованные местообитания города (зоны жилых комплексов — старой, многоэтажной и индивидуальной застройки, зоны крупных промышленных комплексов, зоны внутригородских водоемов и их побережья, зоны вобранных и им подобных экосистем, согласно ранее проведенному С. Л. Сандаковой [10] экологическому зонированию города.

Статическую обработку результатов исследования проводили на персональном компьютере. Полученные данные статистически обработаны с помощью пакета Statistica 12.0 и ПО Microsoft Excel 2019 и методических приемов Г. Ф. Лакина [6].

По многолетним учетным данным, почти все представители Врановых отмечены в урбанизированных ландшафтах. Сороки при этом занимают ведущее (после черной вороны) положение по обилию в сравнении с другими видами (рис.).

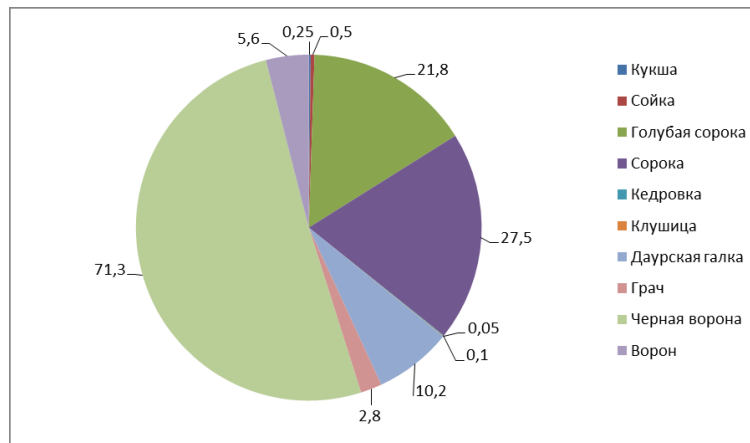


Рис. Видовая структура населения врановых птиц г. Улан-Удэ, в %

Таблица

Плотность населения врановых в городских ландшафтах г. Улан-Удэ (1982–2022 гг.)

№ п/п	Виды птиц	Характер пребывания			Относительная численность
		1982–1996 гг.*	1999–2009 гг.**	2000–2017 гг.***	
1	Кукша — <i>Perisoreus infaustus</i> L.	-	-	Зал	PPP
2	Сойка — <i>Garrulus glandarius</i> L.	-	Э	Зал	PP
3	Голубая сорока — <i>Cyanopica cyanus</i> Pall.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	С
4	Сорока — <i>Pica pica</i> L.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	С
5	Кедровка — <i>Nucifraga caryocatactes</i> L.	-	Э (?-авт.)	-	-
6	Клушица — <i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i> L.	-	П (?-авт.)	-	-
7	Даурская галка — <i>Corvus dauuricus</i> Pall.	Гн (Зим)	П	Гн (Зим)	Р
8	Грач — <i>C. frugilegus</i> L.	-	П	Пр	PP
9	Черная ворона — <i>C. corone</i> L.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	СС
10	Ворон — <i>C. corax</i> L.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	PP

Условные обозначения: *характер пребывания* — Гн (Ос) — гнездящийся, оседлый; Гн (Зим) — гнездящийся, некоторые особи зимуют в отдельных районах; Пр — пролетный;

Зал — залетный; П — встречающийся постоянно; Э — встречающийся эпизодически; Э (?-авт.) — характер пребывания поставлен под сомнение одним из авторов; *относительная численность* — СС — многочисленный; С — обычный; Р — малочисленный; РР — редкий; РРР — очень редкий. * — по: Ешеев, Елаев, 1991; ** — по: Сандакова, 2008; *** — по: данным Елаева, Чутумова.

Так, гнездовые колонии голубых сорок в окрестностях г. Улан-Удэ размещаются в пойме р. Селенги с густыми зарослями древовидной ивы, черемухи, яблонь, шиповника, ильма, тополя в сочетании с открытыми участками по берегам рек, на островах, в древесных посадках парков и скверов города (центральная улица г. Улан-Удэ до ее преобразования в «Арбат», территория Бурятского государственного университета), сохранилась колония и на территории бывшей Бурятской плодово-ягодной станции на северо-восточной окраине города (сейчас ДНТ и СНТ). Обычно плотность населения в антропогенных ландшафтах в весенний период невысокая из-за распределения брачных пар с середины апреля на гнездовья и началом репродуктивного периода (0,2–4,4 ос/10 га), в летний период она варьирует от 1,3 в районах дачных поселков до 8,1 ос/10 га в зоне промышленных предприятий, в зимний период — от 1,9 в районах малоэтажных индивидуальных строений до 21,8 ос/10 га в вобранных (пойменных) лесах [10].

Обыкновенная сорока населяет в пределах города густые заросли ив, черемух, яблонь в пойме р. Селенги, березовые рощи, опушки смешанных лесов, островные участки леса среди сельхозугодий по окраинам города. Плотно заселяет типичные для нее биотопы вблизи населенных пунктов в окрестностях Улан-Удэ. В самом городе гнездится в лесопарках, скверах, на деревьях и кустарниках придорожных лесополос, в садах и парках. Этот вид отмечен на гнездовании в слабо- и сильно-измененных ландшафтах, в которых плотность её населения колеблется весной от 1,2 в старых многоэтажках до 31,9 ос/10 га на набережных, летом — от 2,5 в вобранных степях до 10,0 ос/10 га в районах малоэтажных индивидуальных строений, зимой — от 1,9 в районах дачных поселков до 16,2 ос/10 га в парках и скверах [10]. Так же, как и у голубой сороки, плотность населения в гнездовой период во всех исследуемых антропогенных ландшафтах невысокая, в послегнездовой и осенний кочевой периоды плотность населения сороки возрастает. В это время особенно привлекательны для сороки мусорные баки бытовых отходов, находящиеся в непосредственной близости от скверов и городских парков.

В зимний период в черте города Улан-Удэ сороки — регулярно зимующие птицы. Пространственное распределение сорок обоих видов характеризуется повышенной агрегированностью и наличием регулярных суточных трофических кочевок в пределах разных административных районов урбанизированных ландшафтов города. С момента установления снежного покрова, сорокам приходится мигрировать из окраин лесных массивов и стягиваться в окрестности города, в старые жилые постройки, которые изобилуют древесно-кустарниковой растительностью и доступными кормами. Именно в этот период года наблюдается резкое повышение плотности населения сорок практически во всех частях города. Местами зимних кочевок обыкновенных сорок являются ивовые заросли набережной рр. Селенги и Уды, дачные поселки Верхней Березовки, парки и скверы города [5, 9].

В целом, эти виды врановых довольно успешно адаптируются к городским ландшафтам. К адаптационным способностям сорок к урбандишам можно отнести более раннее гнездование в городе, постройку гнезд на деревьях, не встречающихся в природных условиях, изменение строительного материала гнезд, ди-

станции вспугивания, пищевых предпочтений, привыкание к шумовым загрязнениям антропогенной среды (находки гнезд вблизи школ, детских садов и вдоль автомобильных дорог).

Литература

1. Доржиев Б. И., Елаев Э. Н. Голубая Суапориса суапус и обыкновенная сороки Pica pica в Юго-Западном Забайкалье: ретроспективный анализ и современность (по результатам литературного обзора) // Современные проблемы орнитологии Сибири и Центральной Азии: Мат-лы VII Международной орнитологической конференции (23–25 сентября 2022 г., г. Иркутск). Иркутск, 2022. С. 82–86.
2. Елаев Э. Н., Тагирова В. Т. Город как экотонная система (на примере птиц некоторых городов юга Восточной Сибири и Дальнего Востока) // Вестник БНЦ СО РАН. 2017. № 3(27). С. 26–40.
3. Ешеев В. Е., Елаев Э. Н. О гнездовой фауне и некоторых особенностях экологии птиц пригородной зоны г. Улан-Удэ // Экология и фауна птиц Восточной Сибири. Улан-Удэ: БНЦ СО АН СССР, 1991. С. 83–92.
4. Измайлов И. В., Боровицкая Г. К. Птицы Юго-Западного Забайкалья. Владимир, 1973. 315 с.
5. Кустова О. А. Зимняя фауна и экология птиц населенных пунктов Байкальской Сибири: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Улан-Удэ, 2012. 24 с.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия: учебное пособие для биол. спец. вузов. Москва: Высш. шк., 1990. 352 с.
7. Пашаев В. Ш., Алиев М. А., Алиев Ш. К. Роль птиц в расселении паразитических членистоногих в г. Махачкале и его окрестностях // Российский паразитологический журнал. Вып. № 1. 2010. С. 5–136.
8. Русев И. Т., Винник В. Д., Соколовский Д. А. Птицы как вероятный фактор заноса и распространения высокопатогенного птичьего гриппа H5N1 в условиях мегаполиса // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, медицина. 2012. Вып. № 3–1. С. 125–132.
9. Сандакова С. Л. Характер пребывания и пространственное распределение зимнего населения птиц г. Улан-Удэ // Тез. докл. Сиб. зоол. конф. Новосибирск: Изд-во ИСЭЖ СО РАН, 2004. С. 183–184.
10. Сандакова С. Л. Птицы городских экосистем Забайкалья (на примере г. Улан-Удэ). Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2008. 140 с.

Научная статья
УДК 598.2/.9(571.54)

ИЗУЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ ГОРОДСКИХ ЭКОСИСТЕМ В ПРАКТИКУМЕ ПО ЭКОЛОГИИ (НА ПРИМЕРЕ ПТИЦ г. УЛАН-УДЭ)

© Елаев Эрдэни Николаевич

доктор биологических наук, профессор,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
Россия, 670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
elaev967@yandex.ru

Аннотация.

В курсе «Экологии» достаточно подробно рассматриваются такие популяционные показатели, как численность и плотность населения животных. Их изменение в зависимости от интенсивности воздействия тех или иных антропогенных факторов можно изучить даже в городских условиях путем организации кратковременного, но полноценного полевого исследования, в результате которого студенты могут наглядно убедиться в том, что население животных (в частности, птиц) — хороший индикатор состояния городских экосистем. В ходе экскурсий выявляются доля площадей, измененных хозяйственной деятельностью человека, и плотность населения. Для изучения этих показателей на территории города (в данном случае — Улан-Удэ) целесообразно выбрать ряд следующих доступных модельных участков, на которых можно проложить учетные маршруты, — это пригородные (дачные) поселения, парки и жилые кварталы. Для примера в работе приведены результаты наших маршрутных учетов. Происходящие в связи с антропогенной нагрузкой изменения приводят к нарушению (трансформации), упрощению видового состава и населения птиц, формируется качественно новое население птиц, отличающееся от естественных орнитоценозов.

Ключевые слова: экология птиц, население, видовой состав, плотность населения.

STUDYING THE POPULATION OF ANIMALS IN URBAN ECOSYSTEMS IN THE WORKSHOP ON ECOLOGY (BY THE EXAMPLE OF BIRDS IN ULAN-UDE)

Elaev E. Nikolaevich

Ph.D (Biology),
Buryat State University
24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia
elaev967@yandex.ru

Abstract. In the university course of "Ecology", such population indicators as the number and density of animal populations are considered in sufficient detail. Their change depending on the intensity of the impact of certain anthropogenic factors can be studied even in urban conditions by organizing a short-term, but quite full-fledged field study, as a result of which students can clearly see that the population of animals (in particular, birds) is a good indicator of the state of urban ecosystems. During the excursions, the proportion of areas changed by human economic activity and population density are revealed. To study these indicators on the territory of the city (in this case, Ulan-Ude), it is advisable to choose a number of the following available model sites on which accounting routes can be laid —

these are suburban settlements, parks and residential quarters. For example, the paper presents the results of our route accounting. Changes occurring due to anthropogenic load lead to disruption (transformation), simplification of the species composition and population of birds, a qualitatively new bird population is formed, which differs from natural ornithocenoses.

Keywords: ecology, population, species composition, population density, birds, Ulan-Ude city.

Основными качественными показателями населения животных являются его видовой состав и плотность населения. К другим важнейшим характеристикам населения животных относятся доминантность, ярусность и соотношение трофических группировок [7, 11]. Все эти вопросы специально изучают профессиональные зоологи. Тем не менее, некоторые простейшие учеты, позволяющие выявить самые общие закономерности животного населения, могут провести студенты, имеющие минимальную подготовку.

Ниже предложена методика изучения населения животных для студентов-биологов (бакалавров и магистрантов), изучающих экологию в цикле естественнонаучных дисциплин: общая экология, большой практикум по экологии, биоэкология, геоэкология и природопользование, экология города. Данная методика может быть использована (при соответствующей адаптации) в школах, центрах дополнительного образования, лицеях, гимназиях, колледжах.

На практических занятиях по экологии в условиях города можно организовать проведение кратковременного, но вполне полноценного полевого научного исследования, в результате которого студенты смогут наглядно убедиться в том, что население животных (в частности, птиц) — хороший индикатор состояния городских экосистем. Основными показателями при этом служат доля площадей, измененных хозяйственной деятельностью человека, и плотность населения. Для изучения животного населения на территории города (в частности, в Улан-Удэ) необходимо выбрать модельные участки, на которых можно проложить учетные маршруты. В г. Улан-Удэ это пригородные (дачные) поселения (например, Богородский, Комсомольский острова, аэропорт г. Улан-Удэ и др.), крупные центральные парки (например, парк им. Орешкова, парк им. Жанаева (пос. Авиазавод), «Юбилейный») и жилые кварталы. Если же в городе нет парков, можно провести учетный маршрут в пригородном лесу, по улицам дачных участков или по крупному озелененному кладбищу. Длина маршрута на каждом выбранном участке должна быть приблизительно одинаковой (желательно не менее 3 км). Ориентировочное время прохождения одного маршрута — не менее одного часа. В зависимости от удаленности выбранных местообитаний друг от друга и от протяженности учетного маршрута в каждом выбранном биотопе общая продолжительность учетных работ — 1–3 дня. На каждом маршруте в гнездовой период группа студентов под руководством преподавателя проводят учеты встретившихся особей всех видов птиц. Для этого необходима предварительная аудиторная подготовка (изучение внешнего облика птиц по полевым определителям [5, 8, 10], а также прослушивание голосов птиц [1, 6]). Учеты проводятся в ранние утренние часы, когда птицы наиболее активны и хорошо заметны как визуально, так и по голосам. При этом учитываются (а затем суммируется) число всех особей каждого вида. При более точной обработке полученных данных определяется полоса обнаружения для каждого вида. Ее ширина зависит от размеров и характера поведения птицы, степени слышимости ее голоса. Так, на степных

участках учет воробьиных обычно ведется в 50- (по 25 м в обе стороны от учетчика), 100-метровой полосе. В полосе 300 м и более учитываются крупные птицы — журавли, цапли, дневные хищники, крупные кулики и др. При подсчетах также применяют показатель активности вида (в долях), или полнота учета (в %). Эти показатели, рассчитанные для лесных ландшафтов Юго-Западного Забайкалья [4], составляют: для лесных певчих птиц активность — 0,7 и полнота учета — 65–75%. Затем высчитывается плотность населения для каждого вида. Полученные данные по каждому маршруту сводятся в таблицу, а потом население птиц каждого участка сравнивается по следующим параметрам: число видов, встреченных на маршруте, общая плотность населения птиц, доминирующие виды, распределение птиц по трофическим группам, распределение птиц по местам гнездования.

Для примера ниже приведены результаты наших маршрутных учетов в разные годы на территории г. Улан-Удэ и его пригорода.

Таблица

Видовой состав, характер пребывания
и относительная численность птиц фауны г. Улан-Удэ (1982–2022)

№ п/п	Виды птиц	Характер пребывания			Относительная численность
		1982–1996 гг.*	1999–2009 гг.**	2000–2017 гг.***	
1	Большой баклан — <i>Phalacrocorax carbo</i> L.	-	-	Пр	PP
2	Серая цапля — <i>Ardea cinerea</i> L.	-	Э	Лет	PP
3	Горный гусь — <i>Eulabeia indica</i> Lath.	-	-	Пр	PPP
4	Лебедь-кликун — <i>Cygnus cygnus</i> L.	-	-	Пр	PPP
5	Огарь — <i>Tadorna ferruginea</i> Pall.	Гн?	П	Гн?	PP
6	Кряква — <i>Anas platyrhynchos</i> L.	Гн	Э	Гн	PP
7	Чирок-свистунок — <i>A. crecca</i> L.	Гн	Э	Гн	PP
8	Серая утка — <i>A. strepera</i> L.	Гн?	Э	Пр	PP
9	Чирок-трескунок — <i>A. querquedula</i> L.	Гн?	-	Гн?	PPP
10	Обыкновенный гоголь — <i>Vucperhalala clangula</i> L.	-	-	Зим ¹	PP
11	Большой крохаль — <i>M. merganser</i> L.	-	-	Зим ¹	PPP
12	Черный коршун — <i>Milvus migrans</i> Bodd.	Гн?	П	Гн	PP
13	Полевой лушь — <i>Circus cyaneus</i> L.	-	Э	Зал	PPP
14	Тетеревятник — <i>Accipiter gentilis</i> L.	-	П	Зим	PPP
15	Перепелятник — <i>A. nisus</i> L.	Гн	П	Гн (Зим)	PP
16	Зимняк — <i>Buteo lagopus</i> Pont.	Зим	Э	Зим	PPP
17	Мохноногий курганник — <i>B. hemilasius</i> Temm.	-	П	Зим	PPP

18	Орлан-белохвост — <i>Haliaeetus al-bicilla</i> L.	-	-	Пр	PPP
19	Сапсан — <i>Falco peregrinus</i> Tunst.	-	Э (?-авт.)	-	-
20	Чеглок — <i>F. subbuteo</i> L.	Гн	П	Гн (Зим)	PP
21	Дербник — <i>F. columbarius</i> L.	Гн (Зим)	Э	Гн? (Зим)	PPP
22	Кобчик — <i>F. vespertinus</i> L.	Зал (?-авт.)	-	-	-
23	Амурский кобчик — <i>F. amurensis</i> Radde	Гн	Э	Гн?	PPP
24	Обыкновенная пустельга — <i>F. tin-nunculus</i> L.	Гн	П	Гн (Зим)	P
25	Рябчик — <i>Tetrastes bonasia</i> L.	-	Э	Гн? (Ос)	PPP
26	Бородатая куропатка — <i>Perdix dauuricae</i> Pall.	Гн (Ос)	П	Гн? (Ос)	PP
27	Перепел — <i>Coturnix coturnix</i> L.	Гн?	-	-	PPP
28	Серый журавль — <i>Grus grus</i> L.	-	-	Гн ²	PP
29	Канадский журавль — <i>G. canadensis</i> L.	-	-	Зал ²	PPP
30	Даурский журавль — <i>G. vipio</i> Pall.	-	-	Зал ²	PPP
31	Черный журавль — <i>G. monacha</i> Temm.	-	-	Зал ²	PPP
32	Красавка — <i>Anthropoides virgo</i> L.	-	-	Гн ²	PP
33	Лысуха — <i>Fulica atra</i> L.	-	П	Пр	PPP
34	Дрофа — <i>Otis tarda</i> L.	-	-	Зал	PPP
35	Малый зуек — <i>Charadrius dubius</i> Scop.	Гн	П	Гн	PP
36	Чибис — <i>Vanellus vanellus</i> L.	Гн	П	Гн	PP
37	Черныш — <i>Tringa ochropus</i> L.	-	-	-	-
38	Фифи — <i>T. glareola</i> L.	Гн	Э	Гн	PP
39	Поручейник — <i>T. stagnatilis</i> Bechst.	Гн	Э	Гн?	PPP
40	Перевозчик — <i>Actitis hypoleucos</i> L.	Гн	П	Гн	P
41	Озерная чайка — <i>Larus ridibundus</i> L.	-	Э	Пр Гн?	P
42	Хохотунья — <i>L. cachinans</i> Pall.	-	Э	Пр (Лет)	P
43	Сизая чайка — <i>L. canus</i> L.	-	П	Пр (Лет)	C
44	Белокрылая крачка — <i>Chlidonias leu-copterus</i> Temm.	-	-	Пр	PP
45	Чеграва — <i>Hydroprogne caspia</i> Pall.	-	-	Зал ²	PPP
46	Речная крачка — <i>Sterna hirundo</i> L.	-	П	Пр Гн?	C
47	Сизый голубь — <i>Columba livia</i> Gmel.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	CC
48	Скалистый голубь — <i>C. rupestris</i> Pall.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	C
49	Большая горлица — <i>Streptopelia</i>	Гн	Э	Гн	C

	orientalis Lath.				
50	Обыкновенная кукушка — <i>C. canorus</i> L.	Гн	Э	Гн	С
51	Глухая кукушка — <i>C. saturatus</i> Blyth.	Гн	Э	Гн	Р
52	Белая сова — <i>Nyctea scandiaca</i> L.	Зим	Э	Зим	PPP
53	Ушастая сова — <i>Asio otus</i> L.	Гн (Ос)	Э	Гн (Ос)	Р
54	Домовый сыч — <i>Athene noctua</i> Scop.	-	Э	-	PPP
55	Обыкновенный козодой — <i>C. eurgoraeus</i> L.	-	Э	-	PPP
56	Белопоясный стриж — <i>Apus pacificus</i> Lath.	-	П	Гн	С
57	Удод — <i>Upupa epops</i> L.	Гн	П	Гн	PP
58	Вертишейка — <i>Junco torquilla</i> L.	Гн	Э	Гн	PPP
59	Седой дятел — <i>Picus canus</i> Gmel.	-	Э	Гн? (Ос)	PPP
60	Желна — <i>Dryocopus martius</i> L.	-	Э	Зал	PPP
61	Пестрый дятел — <i>Dendrocopos major</i> L.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	С
62	Белоспинный дятел — <i>D. leucotos</i> Bechst.	Гн (Ос)	Э	Гн (Ос)	PPP
63	Малый дятел — <i>D. minor</i> L.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	PPP
64	Береговая ласточка — <i>Riparia riparia</i> L.	Гн	П	Гн	PP
65	Бледная ласточка — <i>R. diluta</i> Shar. et Wyatt	-	П (?-авт.)	-	-
66	Деревенская ласточка — <i>Hirundo rustica</i> L.	Гн	П	Гн	СС
67	Рыжепоясничная ласточка — <i>H. daurica</i> L.	-	П	Гн?	PPP
68	Воронок — <i>Delichon urbica</i> L.	Гн	П	Гн	С
69	Рогатый жаворонок — <i>Eremophila alpestris</i> L.	Гн (Ос)	Э	Гн (Ос)	С
70	Полевой жаворонок — <i>Alauda arvensis</i> L.	Гн	Э	Гн	СС
71	Степной конек — <i>Anthus richardi</i> Vieill.	Гн	П	Гн?	С
72	Пятнистый конек — <i>A. hodgsoni</i> Rich.	Гн	Э	Гн	С
73	Желтая трясогузка — <i>Motacilla flava</i> L.	-	Э	Пр	Р
74	Зеленоголовая трясогузка — <i>M. taivana</i> Sw.	-	-	Пр	PPP
75	Желтоголовая трясогузка — <i>M. citreola</i> Pall.	Гн?	Э	Пр	Р
76	Горная трясогузка — <i>M. cinerea</i> Tunst.	Гн	П	Гн	Р
77	Белая трясогузка — <i>M. alba</i> L.	Гн	П	Гн	СС
78	Сибирский жулан — <i>Lanius cristatus</i> L.	-	П	Гн	Р
79	Серый сорокопут — <i>L. excubitor</i> L.	Зим	Э	Зим	PPP

80	Серый скворец — <i>Sturnus cineraceus</i> Temm.	-	-	Пр	PPP
81	Обыкновенный скворец — <i>S. vulgaris</i> L.	-	П	Пр	PPP
82	Кукша — <i>Perisoreus infaustus</i> L.	-	-	Зал	PPP
83	Сойка — <i>Garrulus glandarius</i> L.	-	Э	Зал	PP
84	Голубая сорока — <i>Cyanopica cyanus</i> Pall.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	С
85	Сорока — <i>Pica pica</i> L.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	С
86	Кедровка — <i>Nucifraga caryocatactes</i> L.	-	Э (?-авт.)	-	-
87	Клушица — <i>Pyrhocorax pyrrhocorax</i> L.	-	П (?-авт.)	-	-
88	Даурская галка — <i>Corvus dauuricus</i> Pall.	Гн (Зим)	П	Гн (Зим)	Р
89	Грач — <i>C. frugilegus</i> L.	-	П	Пр	PP
90	Черная ворона — <i>C. corone</i> L.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	СС
91	Ворон — <i>C. corax</i> L.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	PP
92	Свиристель — <i>Bombicilla garrulus</i> L.	Зим	П	Зим	СС
93	Серая славка — <i>Sylvia communis</i> Lath.	Гн	Э	Гн	С
94	Славка-завирушка — <i>S. curruca</i> L.	Гн	П	Гн	С
95	Пеночка-теньковка — <i>Phyloscopus colibita</i> Vieill.	-	-	-	-
96	Пеночка-таловка — <i>Ph. borealis</i> Blas.	Гн?	Э	Пр	С
97	Зеленая пеночка — <i>Ph. trochiloides</i> Sund.	Гн?	Э	Пр	С
98	Пеночка-зарничка — <i>Ph. inornatus</i> Blyth.	Гн?	Э	Пр	PP
99	Корольковая пеночка — <i>Ph. proregulus</i> Pall.	Гн?	Э	Пр	PPP
100	Буряя пеночка — <i>Ph. fuscatus</i> Blyth.	Гн	П	Гн	С
101	Толстоклювая пеночка — <i>Ph. schwarzi</i> Radde	-	-	Гн?	PP
102	Малая мухоловка — <i>F. parva</i> Bechst.	-	Э	Пр	PP
103	Серая мухоловка — <i>Muscicapa striata</i> Pall.	-	Э (?-авт.)	-	-
104	Черноголовый чекан — <i>Saxicola torquata</i> L.	-	-	Гн	PP
105	Обыкновенная каменка — <i>Oenanthe oenanthe</i> L.	Гн	П	Гн	С
106	Каменка-пleshанка — <i>O. pleschan-ka</i> Lep.	Гн	П	Гн	Р
107	Каменка-плясунья — <i>O. isabellina</i> Temm.	Гн	Э	Гн	С
108	Обыкновенная горихвостка — <i>Phoenicurus phoenicurus</i> L.	Гн	П	Гн	Р
109	Красноспинная горихвостка — <i>Ph.</i>	-	Э (?-	-	-

	eruthronotus Eversm.		<i>авт.</i>)		
110	Сибирская горихвостка — Ph. augoreus Pall.	Гн	П	Гн	С
111	Соловей-красношейка — Luscinia calliope Pall.	Гн	Э	Гн	РР
112	Синий соловей — L. cyane Pall.	Гн	Э	Гн	РР
113	Краснозобый дрозд — T. ruficollis Pall.	-	Э	Пр	РР
114	Чернозобый дрозд — T. atrogularis Jar.	-	Э	Пр	РР
115	Дрозд Науманна — T. naumanni Temm.	-	Э	Пр	РРР
116	Бурый дрозд — T. eunomus Temm.	-	Э	Пр	РР
117	Рябинник — T. pilaris L.	Гн (Зим)	Э	Гн (Зим)	РР
118	Белобровик — T. iliacus L.	-	Э	Пр	РРР
119	Длиннохвостая синица — Aegithalos caudatus L.	Гн (Ос)	Э	Гн (Ос)	РР
120	Обыкновенный ремез — Remiz pendulinus L.	Гн	Э	Гн	РРР
121	Черноголовая гаичка — Parus palustris L.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	РР
122	Буроголовая гаичка — P. montanus Bald.	Гн (Ос)	Э	Гн (Ос)	С
123	Московка — P. ater L.	Гн? (Ос)	П	Гн? (Ос)	РР
124	Белая лазоревка — P. cyanus Pall.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	РР
125	Большая синица — P. major L.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	С
126	Обыкновенный поползень — Sitta europaea L.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	С
127	Обыкновенная пищуха — Certhia familiaris L.	Гн (Ос)	Э	Гн (Ос)	РРР
128	Домовый воробей — Passer domesticus L.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	СС
129	Полевой воробей — P. montanus L.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	СС
130	Вьюрок — Fringilla montifringilla L.	-	Э (?- <i>авт.</i>)	-	-
131	Черноголовый щегол — Carduelis carduelis L.	-	-	Зал	РРР
132	Обыкновенная чечетка — Acanthis flammea L.	Зим	П	Зим	С
133	Пепельная чечетка — A. hornemanni Holb.	Зим	Э	Зим	РР
134	Обыкновенная чечевица — Carpodacus erytrinus Pall.	Гн	П	Гн	С
135	Сибирская чечевица — C. roseus Pall.	-	Э (?- <i>авт.</i>)	-	-
136	Длиннохвостая чечевица — Uragus sibiricus Pall.	Гн (Ос)	П	Гн (Ос)	С
137	Обыкновенный клест — Loxia curvirostra L.	-	Э	Зим	РРР
138	Белокрылый клест — L. leucoptera	-	Э	Зим	РРР

	Gm.				
139	Обыкновенный снегирь — <i>Pyrrhula pyrrhula</i> L.	-	П	Зим	PP
140	Серый снегирь — <i>P. cineracea</i> Cab.	-	Э	Зим	PPP
141	Обыкновенный дубонос — <i>Coccothraustes coccothraustes</i> L.	-	П (?-авт.)	Зим	PPP
142	Белощапочная овсянка — <i>Emberiza leucoccephala</i> Gm.	Гн	П	Гн	С
143	Овсянка Годлевского — <i>E. godlewskii</i> Tacz.	-	Э	Зим	PP
144	Красноухая овсянка — <i>E. cioides</i> Brandt	Гн (Ос)	Э	Гн (Ос)	PP
145	Овсянка-ремез — <i>E. rustica</i> Pall.	Пр	Э	Пр	PP
146	Овсянка-крошка — <i>E. pusilla</i> Pall.	Пр	Э	Пр	PP
147	Седоголовая овсянка — <i>E. spodocephala</i> Pall.	Гн	П	Гн	Р
148	Дубровник — <i>E. aureola</i> Pall.	Гн	Э	Гн	PP
149	Подорожник — <i>Calcarius lapponicus</i> Brandt	-	Э	Пр (Зим)	С
150	Пуночка — <i>Plectrophenax nivalis</i> L.	-	Э	Зим	PP

Условные обозначения: *характер пребывания* — Гн — гнездящийся; Гн? — вероятно гнездящийся; Гн2 — гнездящийся (по данным орнитолога Ц.Ц. Чутумова); Гн (Зим) — гнездящийся, некоторые особи зимуют в отдельных районах; Гн (Ос) — гнездящийся, оседлый; Лет — летующий; Пр — пролетный; Пр (Гн) — пролетный на большей территории, в отдельных районах гнездящийся; Пр Гн? — пролетный на большей территории, вероятно гнездящийся; Пр (Зим) — пролетный, отдельные особи иногда зимуют; Пр (Лет) — пролетный, местами летующий; Зим — зимующий; Зим1 — зимующий на Гусином озере в районе ГРЭС (по данным Э.Н. Елаева); Зал — залетный; ? — характер пребывания не выяснен; П — встречающийся постоянно; Э — встречающийся эпизодически; Э (?-авт.) — характер пребывания поставлен под сомнение одним из авторов; *относительная численность* — СС — многочисленный; С — обычный; Р — малочисленный; PP — редкий; PPP — очень редкий.* — по: Ешеев, Елаев, 1991; ** — по: Сандакова, 2008; *** — по: данным Елаева, Чутумова.

Как видно из табл., видовой состав орнитофауны г. Улан-Удэ включает 150 видов: входящие в группу летних городских обитателей и постоянно гнездящихся — 85, или 56,6% видового состава; периодически посещающие, включая залетных, пролетных и зимующих птиц, — 53, или 35,3%. Залетных видов в Улан-Удэ — 12 (8,1% от всего видового состава орнитофауны города). Наиболее многочисленными отрядами в систематическом плане являются *Passeriformes* (85 гнездящихся видов; 56,6% от общего числа видов), *Falconiformes* (13; 8,6%), *Charadriiformes* (12; 8,0%), *Anseriformes* (9; 3,9%) и *Piciformes* (6; 4,0%). На уровне семейств преобладают *Muscicapidae* (17 гнездящихся видов; 11,3%), *Silviidae* и *Emberizidae* (по 9; 3,9%), *Motacillidae* (7; 5,4%), *Paridae* (по 6; 4,0%).

Ядро населения птиц составляют, прежде всего, синантропные виды и птицы, уже освоившие городскую среду и регулярно использующие антропогенные (селищные) ландшафты. Это *Columba livia* и *C. rupestris*, *Passer domesticus* и *P. montanus*, *Pica pica*, *Corvus corone*, *Motacilla alba*. Другие птицы гнездятся и кормятся в городских парках, скверах, «вобранных» и пойменных лесах, используя видоспецифические местообитания. Из этой группы типичны *Falco tinnunculus*, *Dendrocopos major*, *D. leucotos* и *D. minor*, *Phoenicurus aureoreus*, *Parus monta-*

nus и *P. major*, *Carpodacus erythrinus* и др. Обилие последних тесно связано с размерами и сохранностью естественного облика подобных мест обитания. Данная группа птиц встречается в городах непостоянно и ее состав из года в год меняется, что и делает ее индикаторной.

Таким образом, в ходе экскурсий студенты знакомятся с видовым составом птиц, методикой проведения учетов. Более показательными становятся примеры влияния антропогенной трансформации местообитаний на фауну и население птиц: сокращается видовое разнообразие, резко увеличивается численность отдельных видов и в целом коренным образом меняется структура орнитоценоза (см. табл.). Подобные изменения являются основанием для проведения мероприятий по охране и привлечению птиц.

Литература

11. Голоса птиц онлайн. URL: onbird.ru/golosaptic (дата обращения: 20.09.2022).
12. Елаев Э.Н., Тагирова В.Т. Город как экотонная система (на примере птиц некоторых городов юга Восточной Сибири и Дальнего Востока) // Вестник БНЦ СО РАН. 2017. № 3 (27). С. 26–40.
13. Ешеев В. Е., Елаев Э. Н. О гнездовой фауне и некоторых особенностях экологии птиц пригородной зоны г. Улан-Удэ // Экология и фауна птиц Восточной Сибири. Улан-Удэ: БНЦ СО АН СССР, 1991. С. 83–92.
14. Измайлов И. В., Боровицкая Г. К. Птицы Юго-Западного Забайкалья. Владимир, 1973. 315 с.
15. Малеев В. Г., Попов В. В. Определитель птиц Иркутской области. Иркутск: «Время странствий», 2010. 300 с.
16. Пение птиц слушать онлайн. URL: penieptic.audiobookonline.ru (дата обращения: 20.09.2022).
17. Равкин Ю. С., Ливанов С. Г. Факторная зоогеография. Новосибирск: Наука, 2008. 205 с.
18. Рябицев В. К. Птицы Сибири: справочник-определитель: в 2 т. Москва; Екатеринбург: Кабинетный ученый, 2018. Т. 1. 438 с.; Т. 2. 452 с.
19. Сандакова С. Л. Птицы городских экосистем Забайкалья (на примере г. Улан-Удэ). Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2008. 140 с.
20. Саловаров В. О., Кузнецова Д. В. Атлас-определитель птиц Байкала. Иркутск: Призма, 2002. 192 с.
21. Чернова Н. М., Былова А. М. Общая экология. Москва: Дрофа, 2004. 411 с.

Научная статья
УДК 579.64

ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ АЗОТФИКСАЦИИ И ФОСФАТМОБИЛИЗАЦИИ РИЗОСФЕРНЫХ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ

© **Исаков Доминик Владимирович**
студент-магистр
domnadmnic@mail.ru

© **Пархоменко Анна Николаевна**
кандидат биологических наук, доцент
parhoman@mail.ru

Астраханский государственный технический университет
414056, Астраханская область, г. Астрахань, ул. Татищева, д.16

Аннотация. В данном исследовании изучена интенсивность азотфиксации 12 коллекционных культур ризосферных азотфиксирующих микроорганизмов и дана оценка их способности к мобилизации органических и неорганических фосфатов на плотных питательных средах. Показано, что из 12 штаммов — 5 проявили высокую азотфиксирующую активность, кроме того 2 культуры азотфиксаторов проявили себя, как активные фосфатмобилизаторы на питательной среде с неорганическим фосфором, и ещё 2 культуры оказались способны к растворению органических фосфатов.

Ключевые слова: азотфиксирующие микроорганизмы, интенсивность азотфиксации, коэффициент удельной фосфатрастворяющей активности, метод Несслера, фосфатмобилизация.

ASSESSMENT OF THE INTENSITY OF NITROGEN FIXATION AND PHOSPHATE IMMOBILIZATION OF RHIZOSPHERIC NITROGEN-FIXING MICROORGANISMS

Dominik V. Isakov
Master's Student
domnadmnic@mail.ru

Anna N. Parkhomenko
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
parhoman@mail.ru

FGBOU VO "AGTU"
414056, Astrakhan region, Astrakhan, Tatishcheva str., 16

Summary. In this study, the intensity of nitrogen fixation of 12 collection cultures of rhizosphere nitrogen-fixing microorganisms was studied and their ability to mobilize organic and inorganic phosphates on dense nutrient media was assessed. It was shown that out of 12 strains, 5 showed high nitrogen-fixing activity, in addition, 2 cultures of nitrogen fixers showed themselves as active phosphate mobilizers on a nutrient medium with inorganic phosphorus, and 2 more cultures were capable of dissolving organic phosphates.

Keywords: nitrogen-fixing microorganisms, the intensity of nitrogen fixation, the coefficient of specific phosphate-dissolving activity, the Nessler method, phosphatmobilization.

Всё больший интерес для биотехнологии представляют штаммы микроорганизмов, способные проявлять сразу несколько особо полезных для человека свойств. Выделение, исследование и последующее практическое использование подобных универсальных штаммов является одной из приоритетных задач современной биотехнологии. Область применения многозадачных микробных культур очень широка. Одним из возможных направлений может стать использование универсальных штаммов для создания более дешёвых и в тоже время высокоэффективных биоудобрений с последующим их применением в сельском хозяйстве [2].

Целью нашей работы является изучение азотфиксирующей активности коллекционных штаммов ризосферных азотфиксаторов, выявление у них способности к фосфатмобилизации и последующий отбор наиболее перспективных по обоим признакам культур.

Объектами нашего исследования являлись 12 штаммов коллекционных ризосферных азотфиксирующих микроорганизмов, выделенных из прикорневой зоны груши, смородины и яблони. Для всех культур характерна способность к обильному слизеобразованию, пигментация, способность к образованию капсул и/или цист. Штаммы хранятся и хорошо накапливают биомассу на селективной среде Эшби.

Азотфиксирующую активность определяли по методу Несслера на основании измерения концентрации свободного NH_4^+ в питательной среде. Каждую опытную культуру в течение 7 суток термостатировали при температуре 24 °С в 15 мл жидкой среды Эшби. Контроль — чистая пробирка с незасеянной жидкой средой Эшби [4, 5].

Для дальнейшего эксперимента использовали по 6 мл культуральной жидкости каждого штамма. Отобранную жидкость центрифугировали в течение 8 мин при 10 000 об/мин ($T=20$ °С). Далее по 4 мл полученной надосадочной жидкости перенесли в стерильные пробирки, затем в каждую поочередно добавили по 2 мл 50 %-го раствора сегнетовой соли и 1 мл реактива Несслера. После появления характерного жёлтого окрашивания провели замер оптической плотности исследуемого раствора при длине волны 410 нм, относительно контроля (жидкая среда Эшби с добавленными реактивами) [6].

Концентрацию катионов аммония рассчитали, используя калибровочный график. Полученную концентрацию пересчитали на 1 млн клеток. Параллельно также вели подсчёт численности клеток в 1 мл среды по методу Виноградского-Брида [4, 5].

Полученные результаты концентрации катионов NH_4^+ в среде и численности клеток выразили в виде графика (рис. 1).

Ряд исследователей [4] сообщает об азотфиксирующей активности различных штаммов азотфиксаторов в пределах от 0,605-5,486 мг/л при численности от $3 \cdot 10^6$ до $7,6 \cdot 10^6$ кл/мл для аналогично поставленного эксперимента. Сопоставление полученных нами результатов с литературными источниками позволяют сделать вывод о высокой активности 5 из 12 исследуемых коллекционных штаммов, а именно культур: АБС-24, ЮЯ-13, ГР-1, КА-10 и ПА-7.



Рис. 1 Концентрация катионов аммония и численность клеток исследуемых штаммов в среде по прошествии 7 суток

Следует упомянуть, что 1 испытываемая культура — КА-31 показала отрицательный результат в исследовании азотфиксирующей активности по методу Несслера, несмотря даже на хорошие показатели роста. Наиболее вероятно, что данная культура образует соединения аммония иного происхождения, содержащиеся в культуральной жидкости, но не регистрируемые используемым нами методом [1].

Способность к фосфатмобилизующей активности у исследуемых штаммов выявляли чашечным методом на плотных питательных средах с неорганическими фосфатами (среда Муромцева) и органическими фосфатами (среда Менкиной). Исследуемые микроорганизмы высевали уколом в соответствующие плотные среды. Засеянные чашки термостатировали в течение 7 дней при температуре 24 °С. Для количественного выражения активности фосфатмобилизации использовали Коэффициент удельной фосфатрастворяющей активности штаммов ($K_f = \text{радиус зоны растворения } Ca_3(PO_4)_2 / \text{радиус колонии}$) по методике Малиновской [2]. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 2

Коэффициент фосфатмобилизующей активности исследуемых штаммов

№	Культура	K_f (неорг. Р)	K_f (орг. Р)
1	КА-31	6,38	0,72
2	ПА-7	0,69	0,17
3	ЮЯ-4	0,25	0,18
4	ПА-20	0,17	0
5	КА-10	0,17	0,17
6	ЮЯ-13	0	2,64
7	АБС-24	0	0,35
8	АБС-25	0	0,03
9	СМ-19	0	0,03
10	АБС-27	0	0
11	ГСМ-19	0	0

12	ГР-1	0	0
----	------	---	---

Как можно видеть из таблицы, 5 коллекционных культур (КА-31, ПА7, ЮЯ-4, ПА-20 и КА-10) проявили способность к мобилизации неорганических фосфатов, образовав зоны гидролиза. При этом одна культура — КА-31 продемонстрировала результат $K_f=6,38$ (высокий уровень фосфатрастворяющей активности); одна культура — ПА-7 продемонстрировала результат $K_f=0,69$ (средний уровень фосфатрастворяющей активности). Прочие 3 культуры показали низкую активность [2].

В результате исследования на способность растворять органические фосфаты установили, что 8 из 13 исследуемых культур проявили способность к мобилизации органических фосфатов, образуя зоны гидролиза. Однако, только одна показала высокий результат фосфатрастворяющей активности (ЮЯ-13, $K_f=2,64$) и ещё одна — средний (КА-31, $K_f=0,72$). Все прочие штаммы проявили низкую активность.

Однако, следует учитывать также тот факт, что, не смотря на разные показатели K_f , даже те культуры, что зон гидролиза не образовывали ($K_f=0$), хорошо накапливали биомассу на обеих предложенных плотных средах, а потому нельзя сделать однозначного вывода, что данные внешне неактивные культуры не обладают фосфатрастворяющей активностью. Возможно, в следствие особенностей метаболизма, процесс усвоения фосфатов у этих культур идёт по иным сценариям, не приводящим к образованию зон растворения фосфатов на плотных средах. Для более полной оценки фосфатрастворяющей активности в последующих экспериментах следует провести также исследование интенсивности мобилизации органических и неорганических фосфатов на жидких питательных средах [1, 2].

Таким образом, установили, что из 12 коллекционных штаммов ризосферных азотфиксирующих микроорганизмов, 5 штаммов показали очень высокий уровень азотфиксирующей активности; 2 штамма — оказались способны к эффективной мобилизации неорганических фосфатов и ещё 2 штамма — органических; кроме того, 2 штамма показали большую эффективность, как в эксперименте на азотфиксацию, так и на фосфатмобилизацию. Полученные результаты позволяют предполагать высокий потенциал изучаемых культур для дальнейших более развёрнутых и глубоких исследований.

Литература

1. Бегматов Ш. А. Ассоциативные бактерии засоленных почв и возможность их использования в агробиотехнологиях: специальность 03.02.03 «Микробиология»: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Москва, 2020. 72 с. Текст: непосредственный.
2. Белясова Н. А. Выделение и характеристика почвенных фосфатмобилизующих микроорганизмов / Н. А. Белясова, О. С. Игнатовец, Д. С. Сергиевич [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 2. Текст: непосредственный.
2. Коломиец Э. Вклад микробиологической науки в развитие агротехнологий / Э. Коломиец // Наука и инновации. 2016. № 6(160). С. 23-25. Текст: непосредственный.
3. Нгуен Ван Жанг. Выделение и характеристика азотфиксирующего штамма СД1 из почвы чайной плантации провинции Фу Тхо Республики Вьетнам / Нгуен Ван Жанг, Ву Тхи Хьен, В.В. Пыльнев // Известия ТСХА. 2017. №4. Текст : непосредственный.
4. Нетрусов А. И. Практикум по микробиологии. Москва: АСАДЕМА, 2005. 603 с. Текст: непосредственный.

5. Попова Л. Ф. Методы химико-экологического мониторинга: практикум для выполнения лабораторно-практических занятий по дисциплинам магистратуры. Архангельск, 2013. 49 с. Текст : непосредственный.

Научная статья

УДК 577.214:282.256.341

**ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ЭКСПРЕССИИ
И ПОИСКА ГОМОЛОГОВ ТРАНСКРИПТОВ И БЕЛКОВ
У БАЙКАЛЬСКИХ ЭНДЕМИЧНЫХ АМФИПОД**

© **Мутин Андрей Дмитриевич**

младший научный сотрудник НИИ биологии
andreimutin97@gmail.com

© **Дроздова Полина Борисовна**

кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник,
НИИ биологии
drozdovapb@gmail.com

© **Саранчина Александра Евгеньевна**

младший научный сотрудник НИИ биологии
alexandra147801@gmail.com

© **Алокла Рияд Эйтанович**

лаборант-исследователь НИИ биологии

© **Шатилина Жанна Михайловна**

кандидат биологических наук, заведующая лабораторией
«Проблемы адаптации биосистем» НИИ биологии
zhshatilina@gmail.com

© **Тимофеев Максим Анатольевич**

доктор биологических наук, директор НИИ биологии
m.a.timofeyev@gmail.com

Иркутский государственный университет

664025 г. Иркутск, ул. Ленина, д. 3

Аннотация: Анализ транскриптомов живых организмов — это важный этап, как в фундаментальных, так и в прикладных исследованиях. Данная работа посвящена созданию инструмента (веб-приложения), способного упростить анализ транскриптомных данных для байкальских эндемичных амфипод. В рамках данной работы мы создали единую базу данных транскриптомов байкальского эндемичного вида *Eulimnogammarus verrucosus* (Gerstfeldt, 1858) и сопутствующую базу уровней экспрессии отдельных генов *E. verrucosus*, экспонированных при различных условиях среды. На заключительном этапе было подготовлено общедоступное веб-приложение для упрощенного анализа экспрессии генов *E. verrucosus*.

Ключевые слова: Байкал, амфиподы, эндемики, анализ экспрессии, веб-приложение.

WEB APPLICATION FOR QUANTITATIVE EXPRESSION ANALYSIS
AND SEARCH FOR TRANSCRIPT AND PROTEIN HOMOLOGUES
IN BAIKAL ENDEMIC AMPHIPODS

Andrei Mutin

Junior Research Fellow, Biology Research Institute
andreimutin97@gmail.com

Polina B. Drozdova

Ph.D. in Biology, Leading Research Fellow,
Biology Research Institute
drozdovapb@gmail.com

Alexandra E. Saranchina

Junior Research Fellow, Biology Research Institute
alexandra147801@gmail.com

Riyad E. Alokla

Research Laboratory Technician, Biology Research Institute

Zhanna M. Shatilina

Ph.D. in Biology, Head of Laboratory "Problems Adaptation of Biosystems"
at the Biology Research Institute
zhshatilina@gmail.com

Maxim Timofeyev

Doctor of Biological Sciences, Head of the Biology Research Institute
m.a.timofeyev@gmail.com

Irkutsk State University
664025 Irkutsk city, Lenina St, 3

Abstract: Analysis of transcriptomes of living organisms is an important task in both basic and applied research. This work is devoted to the creation of a tool (web-application) capable of simplifying the analysis of transcriptome data for Baikal endemic amphipods. In this work, we created a single database of transcriptomes of the Baikal endemic species *Eulimnogammarus verrucosus* (Gerstfeldt, 1858) and a related database with the expression levels of individual genes of *E. verrucosus* in different environmental conditions. As the final step, a publicly available web application for simplified analysis of *E. verrucosus* gene expression was prepared.

Keywords: Baikal, amphipods, endemics, expression analysis, web application.

Озеро Байкал — это одно из древнейших озер на планете с уникальным комплексом гидрохимических свойств, таких как высокое содержание кислорода, распространенного по всем глубинам озера, низкие постоянные температуры, а также низкая минерализация. Длительная эволюция байкальских гидробионтов в данных условиях среды могла способствовать формированию узкой специализации механизмов адаптации у эндемичных видов. Одной из наиболее значимых групп байкальских гидробионтов являются амфиподы. В Байкале амфиподы представлены более чем 350 видами и подвидами, среди которых отмечен 99% эндемизм (Тахтеев, 2015).

Изучение байкальских амфипод на молекулярном и генетическом уровне важно для фундаментальной науки, в частности исследование влияния антропогенных и климатических воздействий на амфипод. На данный момент уже проводились исследования о влиянии токсикантов на экспрессию генов байкальских амфипод (Shatilina et al., 2019). Также, проводили работы по оценке влияния по-

вышенных температур на транскриптом амфипод, в том числе на экспрессию генов белков теплового шока (Drozdova et al., 2019). Помимо этого, было оценено влияние пониженных температур на экспрессию генов различных ферментов байкальских амфипод (Liraeva et al., 2021). В то же время, в настоящий момент увеличивается интерес к биотехнологическому потенциалу байкальских амфипод. Так, актуальными являются исследования адаптивных механизмов амфипод к низким температурам, в частности поиск ферментов с низкой потребностью в тепловой энергии для активации эффективного катализа. Белковые катализаторы с подобными свойствами могут быть использованы в промышленности для увеличения экономической выгоды производства посредством снижения затрат энергии на активацию каталитических реакций (Struvay & Feller, 2012).

Для изучения экологических особенностей амфипод, равно как и для создания биотехнологических продуктов, требуется проведение глубокого исследования геномов и транскриптомов амфипод. В том числе и анализ экспрессии генов при различных условиях среды. Подобные исследования нуждаются в наличии удобного и комплексного инструмента для анализа доступных транскриптомов байкальских амфипод, в частности для поиска в них гомологов транскриптов и белков, чьи функции известны у других организмов, а также для сопутствующей количественной оценки экспрессии. Однако в настоящий момент подобный анализ подразумевает обработку разрозненных транскриптомных данных, что в свою очередь является трудоемким процессом и требует дополнительных биоинформатических навыков для выполнения этой задачи.

Целью данного исследования являлось создание удобного, комплексного веб-приложения для эффективного поиска гомологов транскриптов и белков амфипод Байкальского региона с функцией анализа экспрессии генов. В связи с поставленной целью были сформулированы следующие задачи:

- 1) Сформировать единую базу доступных транскриптомов байкальских эндемичных амфипод *Eulimnogammarus verrucosus*.
- 2) Подготовить сопутствующую базу данных с уровнем экспрессии отдельных генов *E. verrucosus* при различных условиях среды.
- 3) Подготовить общедоступное веб-приложение для поиска гомологов транскриптов в подготовленной единой базе транскриптомов.

База транскриптомных данных *E. verrucosus* была создана из известных чтений, взятых из NCBI ([GEOC00000000.1](#), [GHNK00000000.1](#), [GIUX00000000.1](#), [GJDV00000000.1](#)). Для избавления от избыточных транскриптов, собранные континги были кластеризованы с помощью программы cd-hit-est (Li & Godzik, 2006). В данной работе мы использовали транскриптомы *E. verrucosus*, экспонированных при различных условиях среды. Так, в статье (Shatilina et al., 2019) рассматриваются изменения в транскриптоме *E. verrucosus* при их экспозиции в растворах фенантрена с номинальной концентрацией 1 мг/л в течение 24 часов. Фактические концентрации, определенные с помощью ВЭЖХ, составили от 472 до 630 мкг/л на начало экспозиции (0 часов) и от 28 до 331 мкг/л через 24 часа (Shatilina et al., 2019). В исследовании, проведенном Дроздовой П.Б. с соавторами (Drozdova et al., 2019), оценивали воздействие повышенной температуры на транскриптом *E. verrucosus*. Проводили анализ изменения транскриптома амфипод, экспонированных при $24,8 \pm 0,7$ °C в течение 24 часов по сравнению с таковыми у особей, экспонированных при температуре 6 ± 1 °C (контрольная группа) (Drozdova et al., 2019). В работе (Liraeva et al., 2021) экспрессию генов

E. verrucosus оценивали в условиях пониженных температур среды, а именно при 6 и 1,5 °C.

Веб-приложение создано на базе языка программирования R с помощью пакета Shiny (<https://shiny.rstudio.com/>). Данное приложение имеет 4 вкладки «Blast», «Fasta», «Table of Genes», «Expression plot». Каждая из них предназначена для различных биоинформатических манипуляций с транскриптомом *E. verrucosus*. На странице «Blast» (Рис. 1А) пользователь может осуществить поиск транскриптов или белков амфипод, схожих с заданными пользователем последовательностями. Вкладка «Fasta» (Рис. 1Б) позволяет получить последовательность искомого гомолога и создать файл формата .fasta. Страница 3, «Table of Genes» (Рис. 1В), представляет собой динамическую таблицу, в которой пользователь может осуществить поиск транскрипта или транскриптов как по ID гена, так и по характеристикам молекулы, которую кодирует этот ген и сформировать таблицу. После чего пользователю предоставлена возможность загрузить отфильтрованную таблицу в форматах .csv и .xlsx. Страница «Expression plot» (Рис. 1Г) предназначена для визуализации уровня экспрессии конкретных транскриптов *E. verrucosus*. В данной вкладке пользователю предлагается ввести в поля поиска ID гена или характеристику молекулы, в результате пользователь получает диаграммы размаха (boxplot) с уровнями экспрессии генов *E. verrucosus*.

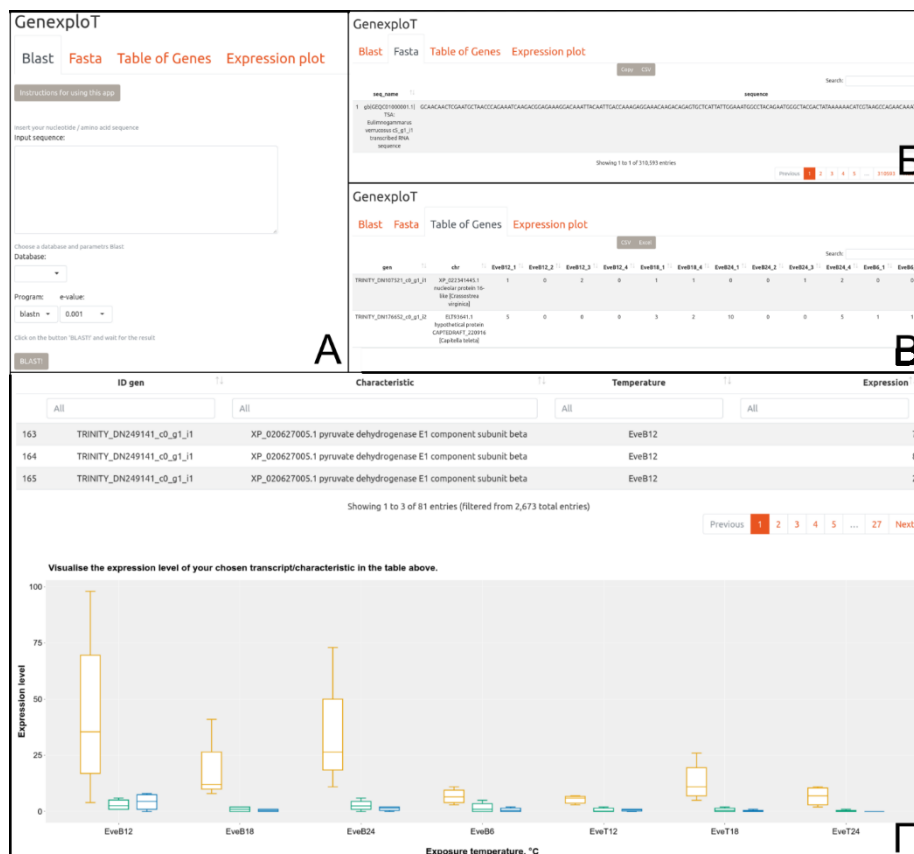


Рис. 1. Вкладки веб-приложения для визуализации экспрессии генов

Данное веб-приложение было сделано общедоступным (<https://github.com/MutinAndrei/Visualization-of-expression-and-blast-in-shiny>).

В дальнейшем мы планируем расширить используемую базу данных, дополняя её транскриптомами других видов амфипод Байкальского региона, что позволит сотрудникам Иркутского государственного университета и другим учёным осуществлять эффективный анализ без привлечения биоинформатических инструментов, требующих специальной подготовки.

Работа выполнена при поддержке гранта ИГУ № 091-22-318

Литература

1. Тахтеев В. В., Березина Н. А., Сидоров Д. А. Checklist of the Amphipoda (Crustacea) from continental waters of Russia, with data on alien species // *Arthropoda Selecta*. Русский артроподологический журнал. 2015. Т. 24. №. 3. С. 335–370.
2. Drozdova P. et al. Comparison between transcriptomic responses to short-term stress exposures of a common Holarctic and endemic Lake Baikal amphipods // *BMC genomics*. 2019. Т. 20. №. 1. С. 1–14.
3. Lipaeva P. et al. Different ways to play it cool: Transcriptomic analysis sheds light on different activity patterns of three amphipod species under long-term cold exposure // *Molecular ecology*. 2021. Т. 30. №. 22. С. 5735–5751.
4. Li W., Godzik A. Cd-hit: a fast program for clustering and comparing large sets of protein or nucleotide sequences // *Bioinformatics*. 2006. Т. 22. №. 13. С. 1658–1659.
5. Shatilina Z. et al. Transcriptome-level effects of the model organic pollutant phenanthrene and its solvent acetone in three amphipod species // *Comparative Biochemistry and Physiology Part D: Genomics and Proteomics*. 2020. Т. 33. С. 100630.
6. Shiny_BLAST // веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки: [github.com]. 2008. URL: <https://github.com> (дата обращения: 15.08.2022).
7. ScientistJake. Shiny_BLAST / ScientistJake // Программное обеспечение. 2018. URL: https://github.com/ScientistJake/Shiny_BLAST (дата обращения: 15.08.2022).
7. Struvay C., Feller G. Optimization to low temperature activity in psychrophilic enzymes // *International journal of molecular sciences*. 2012. Т. 13, №. 9. С. 11643–11665.

Научная статья
УДК 556.555.8(571.53)

СВЕТОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ МАЛЫХ ОЗЁР ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ГИДРОБИОНТОВ

© **Пушница Виктория Александровна**
студентка биолого-почвенного факультета,
Иркутский государственный университет
664003г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1
nittoria@mail.ru

© **Долинская Екатерина Михайловна**
младший научный сотрудник НИИ «Биологии»
Иркутский государственный университет
664025 г. Иркутск, ул. Ленина, 3
ekaterina.dolinskaya@bk.ru

© **Масленникова Мария Александровна**
студентка биолого-почвенного факультета,
Иркутский государственный университет
664003г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1
mary250352@gmail.com

© **Бирицкая Софья Александровна**
младший научный сотрудник НИИ «Биологии»,
Иркутский государственный университет
664025 г. Иркутск, ул. Ленина, 3
biritskaya.sofya@mail.ru

© **Ермолаева Яна Константиновна**
студентка биолого-почвенного факультета,
Иркутский государственный университет
664003г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1
erm.yana@mail.ru

© **Бухаева Лидия Борисовна**
студентка биолого-почвенного факультета,
Иркутский государственный университет
664003г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1
buhaeva2017@gmail.com

© **Голубец Дмитрий Игоревич**
студент географического факультета,
Иркутский государственный университет
664003г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1
dima.golubets1203@gmail.com

© **Лавникова Арина Витальевна**
студентка биолого-почвенного факультета,
Иркутский государственный университет

664003г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1
lavnikova_arina@mail.ru

© **Карнаухов Дмитрий Юрьевич**
Младший научный сотрудник НИИ «Биологии»,
Иркутский государственный университет
664025 г. Иркутск, ул. Ленина, 3
karnauhovdmitrii@gmail.com

© **Зилов Евгений Анатольевич**
доктор биологических наук, научный сотрудник НИИ «Биологии»,
Иркутский государственный университет
664025 г. Иркутск, ул. Ленина, 3
eugenetilow@gmail.com

Аннотация.

Световое загрязнение — одна из наиболее актуальных экологических проблем, так как оно способно воздействовать на весь биоценоз малых озёр. Целью нашей работы было исследование влияния светового загрязнения на гидробионтов малых озёр Иркутской области. Были выбраны два пресноводных городских водоема — оз. Молодежное в г. Усолье-Сибирское и в заливе Иркутского водохранилища (временное озеро) в г. Иркутск. В качестве контрольных водоемов, не подвергающихся искусственному освещению, были выбраны небольшие озера № 14 и № 15 недалеко от пос. Большие Коты. Полученные результаты показывают, что световое загрязнение способно оказывать влияние на циркадные ритмы организмов водных экосистем, в особенности на гидробионтов малых городских озёр.

Ключевые слова: гидробиология, зоопланктон, потребление кислорода, световое загрязнение, стресс

LIGHT POLLUTION OF SMALL LAKES OF THE IRKUTSK REGION
AND ITS EFFECT ON HYDROBIONTS

Victoria A. Pushnica
Student of Biology and Soil Faculty
Irkutsk State University
664003 Irkutsk, Karl Marx str., 1
nittoria@mail.ru

Ekaterina M. Dolinskaya
Junior Researcher at the Research Institute of Biology
Irkutsk State University
664025 Irkutsk, Lenin str., 3
ekaterina.dolinskaya@bk.ru

Maria A. Maslennikova
Student of Biology and Soil Faculty
Irkutsk State University
664003 Irkutsk, Karl Marx str., 1
mariy250352@gmail.com

Sofya A. Biritskaya
Junior Researcher at the Research Institute of Biology
Irkutsk State University
664025 Irkutsk, Lenin str., 3

biritskaya.sofya@mail.ru

Yana K. Ermolaeva
Student of Biology and Soil Faculty
Irkutsk State University
664003 Irkutsk, Karl Marx str., 1
erm.yana@mail.ru

Lidiya B. Bukhaeva
Student of Biology and Soil Faculty
Irkutsk State University
664003 Irkutsk, Karl Marx str., 1
buhaeva2017@gmail.com

Dmitrii I. Golubets
Student of the Faculty of Geography
Irkutsk State University
664003 Irkutsk, Karl Marx str., 1
dima.golubets1203@gmail.com

Arina V. Lavnikova
Student of Biology and Soil Faculty
Irkutsk State University
664003 Irkutsk, Karl Marx str., 1
lavnikova_arina@mail.ru

Dmitrii Yu. Karnaukhov
Junior Researcher at the Research Institute of Biology
Irkutsk State University
664025 Irkutsk, Lenin str., 3
karnauhovdmitrii@gmail.com

Eugene A. Zilov
Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher at the Research Institute of Biology
Irkutsk State University
664025 Irkutsk, Lenin str., 3
eugenetilow@gmail.com

Abstract. Light pollution is one of the most pressing environmental problems, as it can affect the entire biocenosis of small lakes. The purpose of our work was to study the effect of light pollution on the hydrobionts of small lakes in the Irkutsk region. Two freshwater urban reservoirs were selected — the lake Molodezhnoye in Usolye-Sibirskoye and in the bay of the Irkutsk reservoir (temporary lake) in Irkutsk. Small lakes No. 14 and No. 15 near the village Bolshiye Koty were chosen as control reservoirs that are not exposed to artificial lighting. The results obtained show that light pollution can affect the circadian rhythms of organisms of aquatic ecosystems, especially the hydrobionts of small urban lakes.
Keywords: hydrobiology, light pollution, oxygen consumption, stress, zooplankton.

В современном мире световое загрязнение является одной из наиболее актуальных экологических проблем, так как способно воздействовать на весь биоценоз малых озёр, включая зоопланктон и рыб. Известно, что жизнедеятельность зоопланктона крайне зависима от смены дня и ночи, а искусственное изменение

этих фаз может привести к нарушению физиологических процессов данной группы организмов [1, 2, 3, 6]. Воздействие светового загрязнения также приводит к нарушению циркадных ритмов рыб, что оказывает влияние на пищевое и репродуктивное поведение [5].

Исследования влияния искусственного освещения проводятся, в основном, в крупных водоёмах [3, 4, 5], которые, как правило, световому загрязнению подвержены лишь частично. Однако, важно изучить проблему влияния светового загрязнения на гидробионтов именно малых озёр, поскольку искусственный свет влияет на большую их часть или на всё озеро в целом. В своей работе мы решили оценить потенциальное влияние светового загрязнения на гидробионтов в небольших озёрных экосистемах.

Для этого использовались натурные наблюдения с помощью видеосистемы, которую опускали на 15 минут непосредственно в водоём, затем полученная серия видеозаписей обрабатывалась на компьютере. Отбор проб зоопланктона проводился при помощи сети Джеди, а также был поставлен физиологический эксперимент с голянами, которые обитают в данных водоёмах. В рамках эксперимента предполагалось изучить потребление рыбами кислорода в дневное время суток, в темное время суток и в темное время суток с использованием искусственного освещения интенсивностью 30 лк.

Обработка проб зоопланктона показала группы организмов, участвующих в ночных миграциях: личинки комаров, хирономиды, представители Amphipoda, Cladocera, Cyclopoida, Harpacticoida и их науплиусы. В контрольных водоемах наибольшую активность гидробионты проявляли в ночное время в присутствии искусственного источника освещения, а в исследуемых городских озерах максимальная активность гидробионтов отмечалась в дневное время.

Данные видеонаблюдения помогли сравнить динамику численности гидробионтов в исследуемых водоемах при искусственном освещении (в городских водоемах) и в его отсутствии (в контрольных озерах). В результате анализа видеоматериала мы получили крайне низкую динамику численности рыб в оз. Молодежное, а в контрольном озере №14, напротив, отмечалась высокая миграционная активность и привлечение рыб. Максимальная численность рыб в озере №14 составила 24 экз./стоп-кадр.

Интенсивность искусственного освещения вблизи оз. Молодежное составила 0.5-0.7 люкса (источник с «теплым» светом) и 0.8-1.2 люкса (источник с «холодным» светом). Вблизи исследуемого залива (временного озера) уровень светового воздействия составил 1,2 люкс от источников с «холодным» светом.

В ходе эксперимента были сделаны замеры уровня потребляемого рыбами кислорода в условиях разной освещенности (рис. 1). В ходе обработки данных было установлено, что между уровнями потребляемого кислорода у рыб в разных условиях освещения есть статистически значимые различия, которые наиболее выражены между данными измерений, полученных в дневное и ночное время. Следовательно, потребление кислорода у рыб при дневном освещении и без света заметно отличается. Результаты статистической обработки данных по критерию Манна-Уитни, а также критерия Данна показаны в таблице 1 и таблице 2 соответственно.

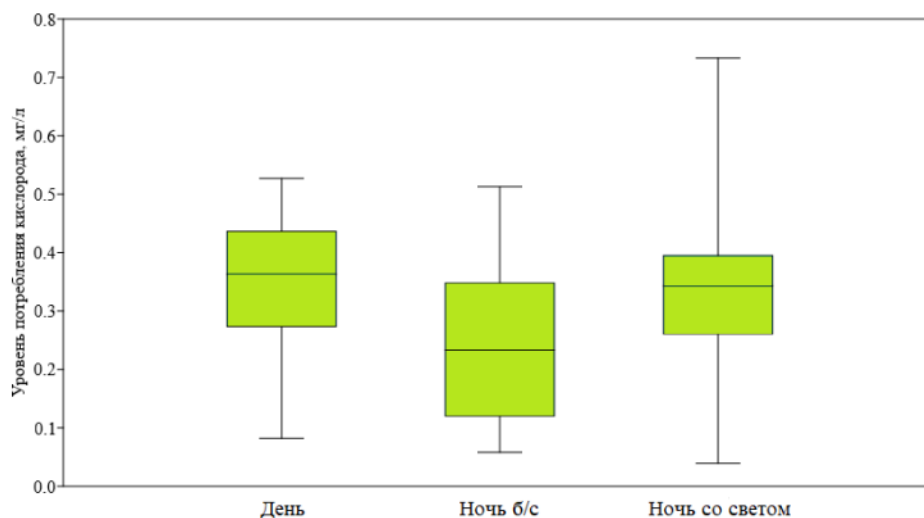


Рис. 1. Уровень потребления кислорода гольянами в зависимости от разного типа освещения

Таблица 1

Уровни статистической значимости (p) при попарных сравнениях данных уровня потребляемого кислорода рыбами с применением критерия Манна-Уитни и учетом поправки Бонферрони

	День	Ночь б/с	Ночь со светом
День		0,01828	0,5564
Ночь б/с	0,01828		0,04303
Ночь со светом	0,5564	0,04303	

Таблица 2

Уровни статистической значимости (p) при попарных сравнениях данных уровня потребляемого кислорода рыбами с применением критерия Данна и учетом поправки Бонферрони

	День	Ночь б/с	Ночь со светом
День		0,01552	0,5736
Ночь б/с	0,01552		0,04465
Ночь со светом	0,5736	0,04465	

Полученные данные демонстрируют высокую активность гидробионтов в городских озерах во время дневного пробоотбора и в условиях искусственного освещения в контрольных озерах. Видеоматериал показал высокую динамику численности рыб в контрольном водоеме, тогда как в городском озере отмечалась крайне низкая миграционная активность. Лабораторный эксперимент показал, что исследуемые рыбы чувствительны к воздействию искусственного освещения, так как потребление кислорода рыбами в ночное время в условиях искусственного освещения и днем статистически не различается. Обработка и анализ

полученных данных показывает, что световое загрязнение способно оказывать влияние на циркадные ритмы организмов водных экосистем, в особенности на гидробионтов малых городских озер.

Работа выполнена при финансовой поддержке Общественной организации «Иркутское областное отделение Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество», а также спонсирующей работы организации ООО «Иркутская нефтяная компания».

Литература

1. Artificial light pollution at night (ALAN) disrupts the distribution and circadian rhythm of a sandy beach isopod / C. Duarte [et al.] // *Environmental Pollution*. 2019. V. 248. P. 565–573.
2. Coastal urban lighting has ecological consequences for multiple trophic levels under the sea / D. Bolton [et al.] // *Science of The Total Environment*. 2019. V. 576. P. 1–9.
3. Endogenous cycles, activity patterns and energy expenditure of an intertidal fish is modified by artificial light pollution at night (ALAN) / J. Pulgar [et al.] // *Environmental Pollution*. 2019. V. 244. P. 361–366.
4. Longcore T., Rich C. Ecological Light Pollution // *Front. Ecol. Environ.* 2004. V. 2. P. 191–198.
5. Navarro-Barranco C. Effects of Light Pollution on the Emergent Fauna of Shallow Marine Ecosystems: Amphipods as a Case Study / C. Navarro-Barranco, L. E. Hughes // *Marine Pollution Bulletin*. 2015. V. 94. P. 235–240.
6. Spotlight on fish: Light pollution affects circadian rhythms of European perch but does not cause stress / A. Bruning [et al.] // *Science of The Total Environment*. 2015. V. 511. P. 516–522.

Научное издание
УДК 616-003.826

БИОХИМИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА СТЕАТОЗА ПЕЧЕНИ

© Садовская Татьяна Александровна
кандидат биологических наук, доцент
tatana123@mail.ru

© Соколова Ольга Андреевна
кандидат химических наук, доцент
otimon.ru@mail.ru

© Храмов Алексей Парамонович
кандидат биологических наук, доцент
hramov.ru@mail.ru

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии —
МВА имени К. И. Скрябина
109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23

Аннотация. Стеатоз печени — наиболее распространенный среди гепатозов у животных. Чаще всего это заболевание провоцирует пассивный, малоподвижный образ жизни животных и неправильное питание. Острая форма стеатоза печени развивается очень быстро, может перейти в хроническую форму или привести к печеночной коме и летальному исходу. Поэтому ранняя диагностика с учетом биохимических показателей будет иметь важное значение для своевременной терапии. Интерпретируя биохимические показатели крови собак в сравнении с показателями контрольной группы, мы сделали вывод о повышении основных биохимических показателей профиля печеночных патологий: активности аланинаминотрансферазы, аспаратаминотрансферазы, щелочной фосфатазы, гаммаглутамилтранспептидазы, концентрации липопротеинов. К тому же, наблюдали лактоацидоз, гипопротеинемию, гипоальбуминемию, гипоурикемию.

Ключевые слова: стеатоз, биохимические показатели, печень.

BIOCHEMICAL DIAGNOSIS OF LIVER STEATOSIS

Tatiana A. Sadovskaya
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
tatana123@mail.ru

Olga A. Sokolova
Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
otimon.ru@mail.ru

Alexey P. Khrarov
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
hramov@mail.ru

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology —
MBA named after K. I. Scriabin
109472, Moscow, Akademika Scriabin str., 23

Annotation. Liver steatosis is the most common among hepatoses in animals. Most often, this disease provokes a passive, sedentary lifestyle of animals and improper nutrition. The acute form of liver steatosis develops very quickly, can turn into a chronic form or lead to a hepatic coma and death. Therefore, early diagnosis, taking into account biochemical parameters, will be important for timely therapy. Interpreting the biochemical parameters of the blood of dogs in comparison with those of the control group, we concluded that the main biochemical parameters of the profile of hepatic pathologies increased: activity of alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, alkaline phosphatase, gammaglutamyltranspeptidase, lipoprotein concentrations. In addition, lactic acidosis, hypoproteinemia, hypoalbuminemia, hypouricemia were observed.

Keywords: steatosis, biochemical parameters, liver.

Стеатоз печени — патология, характеризующаяся избыточным накоплением липидов в гепатоцитах, сопровождается нарушением основных функций печени. Чаще всего причиной является избыточное поступление липидов с кормом, особенно при неправильном хранении кормов. Первичный липидоз чаще всего встречается у собак с недостаточным моционом и с признаками ожирения. Вторичный липидоз чаще всего является следствием панкреатита, патологий желчного пузыря, желчевыводящих путей и желчнокаменной болезни [1, 2]. В данной работе были исследованы собаки с хронической формой липидоза, при которой симптоматика имеет стертый, невыраженный характер. Внешне заболевшие собаки выглядели вялыми, апатичными, часто отказывались от корма, наблюдались запоры, температура тела была в норме. У трети опытных собак наблюдалась желтушность (иктеричность слизистых) [1, 2].

Исследования были проведены на собаках (кавказская овчарка, 7 лет, 10 голов) с хронической формой липидоза. Материалы и методы: биохимический анализатор StatFax 1904, центрифуга. Результаты биохимического анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1

Биохимические показатели сыворотки крови собак при стеатозе печени

Биохимический показатель	Концентрация в крови	Норма
Глюкоза	3,45 ± 0,40 ммоль/л	3,8-6,5 ммоль/л
Лактат	6,94 ± 0,02 ммоль/л	4,4-6,5 ммоль/л
Общий белок	64,32 ± 5,18 г/л	55,0-73 г/л
Альбумин	26,12 ± 2,41 г/л	28,0-40,00 г/л
Мочевина	3,22 ± 0,05 ммоль/л	3,6-8,5 ммоль/л
Мочевая кислота	68,42 ± 3,11 мкмоль/л	35,7-77,3 мкмоль/л
Триглицериды	1,93 ± 0,03 ммол/л	0,45-1,27 ммол/л
Холестерин	12,92 ± 0,07 ммоль/л	1,95-3,78 ммоль/л
Общий билирубин	8,71 ± 0,12 мкмоль/л	3,4-12 мкмоль/л
Прямой билирубин	1,51 ± 0,30 мкмоль/л	0,0-1,5 мкмоль/л
Креатинин	102,73 ± 2,33 мкмоль/л	62,0-106,0 мкмоль/л
Аланинаминотрансфераза	102,51 ± 2,35 Ед/л	7,7-23,5 Ед/л
Аспаратаминотрансфераза	97,42 ± 3,28 Ед/л	7,2-17,3 Ед/л
Коэффициент де Ритеса	0,95	1,33
γ-глутамилтранспептидаза	11,02 ± 1,20 Ед/л	1,0-10,0 Ед/л
Щелочная фосфатаза	83,11 ± 5,50 Ед/л	10,0-30,0 Ед/л
α-амилаза	542,02 ± 20,13 Ед/л	409,0-943,0 Ед/л

Креатинкиназа	77,41 ± 0,44 Ед/л	32,0-154,0 Ед/л
---------------	-------------------	-----------------

По причине накопления липидных включений в гепатоцитах деформируются или разрушаются мембраны гепатоцитов и изменяется метаболизм: синтезируется меньше глюкозы в печени из-за снижения активности ферментов, в том числе ферментов глюконеогенеза (по этой причине меньше глюкозы синтезируется в печени и поступает в кровь). Из-за нарушения превращения пирувата в глюкозу в печени наблюдается ацидоз и, в дальнейшем, лактоацидоз (большая часть пирувата восстанавливается в лактат). Также хуже работают ферменты синтеза мочевины, синтезируется меньше транспортных белков (альбуминов, апопротеинов).

Список литературы

1. Невзорова Т. А. Биохимия печени: Учебно-методическое пособие по части курса «Частная биохимия». Казань: Школа, 2021. 73 с.
2. Никитина Л.П. Биохимия печени в норме и при патологии: учебное пособие для преподавателей и студентов медицинских вузов, врачей, интернов, клинических ординаторов. Чита: ГОУ ЧГМА, 2004. 52 с.

Научная статья
УДК 616.36-002.2-004

БИОХИМИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА ЦИРРОЗА ПЕЧЕНИ

© Садовская Татьяна Александровна
кандидат биологических наук, доцент
tatana123@mail.ru

© Соколова Ольга Андреевна
кандидат химических наук, доцент
otimon.ru@mail.ru

© Храмов Алексей Парамонович
кандидат биологических наук, доцент
hramov.ru@mail.ru

Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии —
МВА имени К.И. Скрябина
109472, г. Москва, ул. Академика Скрябина, д. 23

Аннотация. Цирроз печени — тяжелое заболевание, конечная стадия многих патологий печени. Характеризуется перестройкой нормальной структуры паренхимы и сосудистой системы печени, уменьшением количества гепатоцитов и фиброзом. В данной работе была поставлена задача исследования биохимических показателей сыворотки крови крыс при экспериментальном токсическом циррозе печени (срок эксперимента — 3 недели). Биохимический анализ сыворотки крови крыс проводили с использованием анализатора StatFax 1904. Все исследуемые биохимические показатели в опытной группе повышались (за исключением глюкозы), что связано с синдромами цитолиза, холестаза гепатоцитов и нарушением обмена веществ.

Ключевые слова: биохимические показатели, гепатоциты, цирроз печени.

BIOCHEMICAL DIAGNOSIS OF LIVER CIRRHOSIS

Tatiana A. Sadovskaya
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
tatana123@mail.ru

Olga A. Sokolova
Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
otimon.ru@mail.ru

Alexey P. Khrarov
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
hramov@mail.ru

Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology —
MBA named after K.I. Scriabin
109472, Moscow, Akademika Scriabin str., 23

Annotation. Cirrhosis of the liver is a serious disease, the final stage of many liver pathologies. It is characterized by a restructuring of the normal structure of the parenchyma and

vascular system of the liver, a decrease in the number of hepatocytes and fibrosis. In this work, the task was set to study the biochemical parameters of rat blood serum in experimental toxic cirrhosis of the liver (the duration of the experiment is 3 weeks). Biochemical analysis of rat blood serum was performed using a StatFax 1904 analyzer. All the studied biochemical parameters in the experimental group increased (with the exception of glucose), which is associated with cytolysis syndromes, cholestasis of hepatocytes and metabolic disorders.

Keywords: biochemical parameters, hepatocytes, liver cirrhosis.

Цирроз печени — хроническое прогрессирующее заболевание печени, характеризующееся значительным уменьшением количества функционирующих гепатоцитов, нарастающим фиброзом, изменением нормальной структуры паренхимы и сосудов печени, появлением узлов регенерации, развитием в последующем печеночной недостаточности и портальной гипертензии. Отличительными признаками этой патологии является диффузность процесса, его необратимость и нарушение нормальной дольковой структуры печени. Прогноз больного с циррозом печени во многом зависит от своевременной диагностики [1, 2].

В данной работе была поставлена задача изучения биохимических показателей сыворотки крови крыс при начальной стадии развития цирроза печени. Исследование выполнено на 20 крысах, самцах линии Wistar массой 170-260 г. Токсическое поражение печени моделировали путем внутрибрюшинного введения 40%-го масляного раствора тетрахлорметана (в течение 3-х недель). Биохимический анализ сыворотки крови крыс проводили с использованием анализатора StatFax 1904. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Биохимические показатели сыворотки крови крыс при циррозе печени

Биохимические показатели	Опытная группа	Контрольная группа
Глюкоза ммоль/л	4,71 ± 0,10	12,05 ± 0,51
Холестерин ммоль/л	2,48 ± 0,11	0,76 ± 0,45
Триглицериды ммоль/л	0,78 ± 0,01	0,42 ± 0,23
Билирубин ммоль/л	151,22 ± 2,13	8,36 ± 0,11
Общий белок г/л	68,01 ± 4,52	59,02 ± 0,24
Альбумин г/л	61,57 ± 3,24	49,71 ± 2,14
Мочевина ммоль/л	12,20 ± 1,02	6,52 ± 0,12
Мочевая кислота мкмоль/л	295,12 ± 5,57	64,52 ± 2,13
Щелочная фосфатаза ед/л	225,40 ± 2,06	160,02 ± 3,62
Аланинаминотрансфераза ед/л	895,54 ± 6,45	51,16 ± 2,06
Аспаратаминотрансфераза ед/л	558,24 ± 12,72	142,13 ± 7,15
γ-глутамилтранспептидаза ед/л	21,13 ± 0,15	7,95 ± 0,18

Снижение содержания глюкозы в сыворотке крови происходит из-за нарушения процессов гликогенолиза и гликонеогенеза в пораженных гепатоцитах. Вследствие нарушения обмена липидов повышается концентрация холестерина и триглицеридов в сыворотке крови. Также повышается концентрация мочевины и мочевой кислоты. Поврежденные гепатоциты не могут захватывать из крови билирубин, с чем связано его повышение в крови. Резкое повышение активности аланинаминотрансферазы (АЛТ) — признак острого заболевания печени. По АЛТ определяют объем поражения печени. Такое же резкое повышение активно-

сти аспаратаминотрансферазы (АСТ) свидетельствует о значительной глубине поражения печеночных клеток. Резкий скачок активности этих двух ферментов в данном случае отражает синдром цитолиза гепатоцитов. Повышение активности щелочной фосфатазы (ЩФ) и γ -глутамилтранспептидазы (ГГТП) свидетельствует о поражении клеток канальцев желчных ходов (синдром холестаза).

Исследуемые биохимические показатели экспериментального цирроза начальной стадии (три недели) свидетельствуют о значительном поражении гепатоцитов и нарушении метаболических процессов.

Литература

1. Алгоритм диагностики и лечения цирроза печени: учебное пособие / О.В. Рыжкова; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, кафедра факультетской терапии. Иркутск: ИГМУ Л.А, 2021. 64 с.
2. Циррозы печени: учебное пособие / Д. Х. Калимуллина [и др.]; под общей редакцией А. Б. Бакирова. Уфа: Вагант, 2016. 83 с.

Научная статья
УДК 574.52

ПРИМЕНЕНИЕ pH-СЕНСОРОВ НА ОСНОВЕ ГИДРОГЕЛЕЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРОБИОНТОВ IN VIVO

© **Щапова Екатерина Павловна**

младший научный сотрудник, НИИ биологии,
Иркутский государственный университет
664025 г. Иркутск, ул. Ленина 3
shchapova.katerina@gmail.com

© **Мутин Андрей Дмитриевич**

младший научный сотрудник, НИИ биологии,
Иркутский государственный университет
664025 г. Иркутск, ул. Ленина, д. 3
andreimutin97@gmail.com

© **Титов Евгений Алексеевич**

кандидат биологических наук,
Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований
665827 г. Ангарск, 12а микрорайон, д. 3
evgtitov83@gmail.com

© **Гурков Антон Николаевич**

кандидат биологических наук, НИИ биологии,
Иркутский государственный университет
664025 г. Иркутск, ул. Ленина, д. 3
a.n.gurkov@gmail.com

© **Черных Валерия Викторовна**

лаборант-исследователь, НИИ биологии,
Иркутский государственный университет
664025 г. Иркутск, ул. Ленина, д. 3

© **Тимофеев Максим Анатольевич**

доктор биологических наук, директор, НИИ биологии,
Иркутский государственный университет
664025 г. Иркутск, ул. Ленина, д. 3
m.a.timofeyev@gmail.com

Аннотация. Имплантируемые оптические сенсоры являются одним из новых инструментов, которые потенциально способны обеспечить долговременный мониторинг различных внутренних физиологических параметров в реальном времени. Такая возможность откроет новые горизонты для контроля здоровья не только в медицине, но и в сельском хозяйстве, включая аквакультуру. В данной работе мы проанализировали применение гидрогелей как основы для имплантируемых сенсоров в организме *Eulimnogammarus verrucosus* и *Danio rerio*. Отработанные нами методики обеспечили возможность проведения долговременного отслеживания pH в тканях небольших гидробионтов с помощью имплантированных сенсоров в течение нескольких дней.

Ключевые слова: мониторинг, имплантируемый сенсор, гидрогели, гидробионты, pH-сенсор.

APPLICATION OF HYDROGEL-BASED PH SENSORS FOR MONITORING
THE PHYSIOLOGICAL STATE OF AQUATIC ORGANISMS *IN VIVO*

Ekaterina P. Shchapova
Employee of the Institute of Biology,
Irkutsk State University
664025 Irkutsk, st. Lenina 3
shchapova.katerina@gmail.com

Andrei D. Mutin
Employee of the Institute of Biology,
Irkutsk State University
664025 Irkutsk, st. Lenina 3
andreimutin97@gmail.com

Evgeniy A. Titov
PhD in Biology,
East Siberian Institute of Medical and Ecological Research
665827 Angarsk, district 12a, 3
evgtitov83@gmail.com

Anton N. Gurkov
PhD in Biology Institute of Biology,
Irkutsk State University
664025 Irkutsk, st. Lenina 3
a.n.gurkov@gmail.com

Valeriy V. Chernykh
Employee of the Institute of Biology,
Irkutsk State University
664025 Irkutsk, st. Lenina 3

Maxim A. Timofeyev
Doctor of Biological Sciences, Head of the Institute of Biology,
Irkutsk State University
664025 Irkutsk city, Lenina St, 3
m.a.timofeyev@gmail.com

Abstract. Implantable optical sensors are one of the new tools that have the potential to provide long-term real-time monitoring of various internal physiological parameters. Such an opportunity will open new horizons for health control not only in medicine, but also in agriculture, including aquaculture. In this work, we analyzed the use of hydrogels as a scaffold for implantable sensors in the body of *Eulimnogammarus verrucosus* and *Danio rerio*. The methods we have worked out have made it possible to carry out long-term monitoring of pH in the tissues of small aquatic organisms using implanted sensors for at least a few days.

Keywords: monitoring, implantable sensors, hydrogels, hydrobionts, pH-sensor.

Небольшие водные организмы размером не более нескольких сантиметров наиболее удобно использовать в биотестировании, экофизиологических исследованиях и экологическом мониторинге водоёмов благодаря возможности прове-

дения экспериментальной работы на большом числе особей в аквариумах или садках сравнительно малого объёма. Однако небольшие размеры животных позволяют проводить лишь однократный отбор внутренних сред организма для анализа его текущего состояния, что приводит к необходимости умерщвления новой группы особей в каждой временной точке экспериментальной экспозиции и увеличению требуемого числа особей пропорционально количеству фиксируемых временных точек. Перспективным подходом к решению данной проблемы является применение различных имплантируемых микросенсоров, которые позволяют отслеживать физиологические параметры напрямую в кровеносной системе или тканях одного и того же организма в реальном времени. В данной работе были оценены перспективы долговременного применения гидрогелевых pH-чувствительных сенсоров на основе флуоресцентного красителя для мониторинга физиологического состояния рыб и ракообразных.

В качестве объектов исследования был выбран байкальский эндемичный вид амфипод (Amphipoda, Crustacea) *Eulimnogammarus verrucosus* (Gerstfeldt 1858) и модельный вид рыб *Danio rerio* (Hamilton, 1822). Амфиподы являются важным компонентом экосистемы озера Байкал (более 350 видов и подвидов, 41 род и 6 семейств), населяют все глубины бентосной зоны озера (Takhteev et al. 2015) и могут быть использованы в качестве модельной группы (Немова и др. 2012) для разработки новых эффективных методов экологического мониторинга этого водоёма. *E. verrucosus* является широко распространённым видом в литоральной зоне Байкала и представляет интерес в качестве одного из основных потенциальных модельных объектов для оценки состояния литоральных сообществ. Вид рыб *D. rerio* является одним из наиболее широко используемых модельных объектов в таких областях как экологическая токсикология и изучение патологий развития позвоночных (Amsterdam et al. 2006).

В качестве чувствительного компонента в составе имплантируемых микросенсоров использовали pH-чувствительный флуоресцентный краситель SNARF-1, ковалентно связанный с декстраном (Thermo Fisher Scientific, D3304). SNARF-1 инкапсулировали с помощью послойной адсорбции отрицательно заряженного полистиролсульфоната и положительно заряженного полиаллиламина на поверхности пористых микроядер карбоната кальция, в которые предварительно был копреципитирован SNARF-1-декстран (Gurkov et al. 2016). Затем для обеспечения долгосрочной биосовместимости микрокапсулы иммобилизовали в полигидроксиэтилметакрилатном (ПГЭМА) или полиакриламидном (ПАА) гидрогеле для снижения иммунной реакции организма и увеличения срока взаимодействия сенсора с внутренней средой организма.

Получение сигнала от гидрогелевого сенсора проводили, используя флуоресцентный микроскоп Микмед-2 (ЛОМО, Россия) с подключённым спектрометром QE Pro (OceanOptics, США) (Gurkov et al. 2016). Перед инъекциями проводили калибровку полученных гидрогелей в буферных растворах (pH 4.5–8.6). pH измеряли по соотношению высоты пиков спектра флуоресценции, соответствующих протонированной (605 нм) и депротонированной (640 нм) форме SNARF-1. Под микроскопом амфипод фиксировали в специализированной ячейке с контролем температуры воды (Gurkov et al. 2016), а к рыбам применяли анестезию гвоздичным маслом (Borvinskaya et al. 2017).

Перед инъекциями гидрогеля была изучена анатомическая структура амфипод с помощью нативных криотомных срезов. На основании полученных данных бы-

ла подобрана цилиндрическая форма геля с диаметром 0,3 мм длиной от 1 до 7 мм и оптимальная точка введения сенсора. Гель из ПГЭМА вводили в мышцу 5–6 сегмента мезосомы с помощью иглы диаметром 0,6 мм со встроенной леской в качестве поршня (n=10). Для амфипод и рыб были выбраны гели с разной плотностью, поскольку места инъекций существенно отличаются структурными характеристиками. В случае *D. rerio* гидрогель кололи в мышцу под спинным плавником для минимизации повреждений органов. Плотность мышечной ткани этого вида не позволяет вводить твердые гелевые нити, поэтому для рыб был использован аморфный ПАА низкой плотности (3%) (n=10). Использование ПАА обусловлено тем, что синтез ПГЭМА низкой плотности требует дополнительных мономеров и специфичных условий полимеризации, что существенно усложняет работу с этим гелем.

В работе было показано отсутствие влияния имплантированных гидрогелей на выживаемость как амфипод (6 недель), так и рыб (3 недели) по сравнению с контрольной группой. Отработанные нами методики обеспечили возможность проведения длительного отслеживания pH в тканях гидробионтов с помощью имплантированных сенсоров в течение более чем нескольких часов и даже дней. У амфипод в нормальных условиях медианный pH в течение 5 дней сохранялся на уровне 8,05, что соответствует литературным данным (Gurkov et al. 2016). К трём часам после инъекции в мышцу рыб pH внутри гелей достиг медианного уровня 7,55 и в течение двух дней сохранялся на уровне 7,4, что соответствует pH межклеточной жидкости *D. rerio* (рис. 1б) (Vorvinskaya et al. 2017). Отсутствие закисления среды внутри гидрогелевого сенсора свидетельствует об отсутствии выраженной иммунной реакции на данные импланты в течение не менее чем двух суток и взаимодействие сенсора с внутренней средой организма.

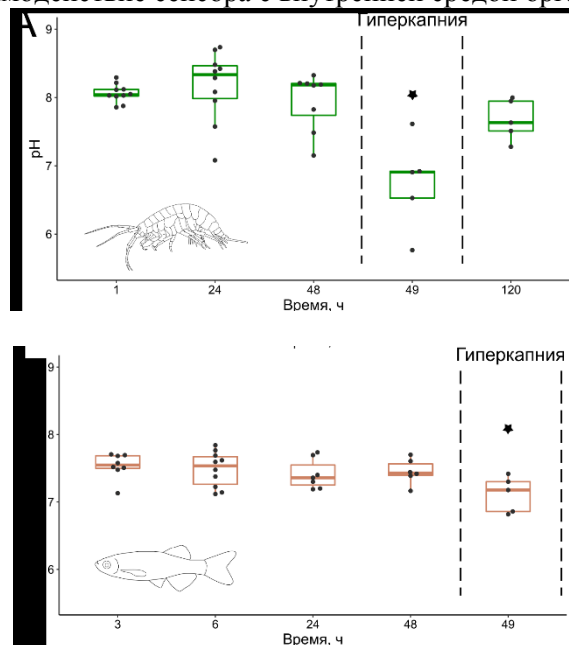


Рис. 1. Измерение pH в организме эндемичных амфипод *E. verrucosus* (а) и рыб *D. rerio* (б) с использованием гидрогеля, содержащего микроинкапсулированный флуоресцентный краситель SNARF-1. Чёрная звезда обозначает статистически значимое отличие от 48 часа эксперимента (p=0,05)

Для проверки чувствительности имплантов к изменению рН в средах организма, животных подвергали гиперкапнии. Экспозиция части особей при повышенном содержании углекислого газа (с 2-6 до 78-97 мг/л) в среде приводила к статистически значимому снижению медианного рН в кровеносной системе гидробионтов до уровня 7,27 у амфипод и 7,18 у рыб (рис.1).

Таким образом, полученные результаты демонстрируют функциональность гидрогелевых флуоресцентных сенсоров как инструмента для мониторинга физиологических параметров напрямую в организме гидробионтов *in vivo*. Предлагаемый метод предоставляет уникальную возможность отслеживания физиологического состояния одной и той же группы особей в течение, как минимум, двух дней после введения имплантов в небольших ракообразных и рыб, обладающих достаточно прозрачными покровами.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда (№ 20-64-46003).

Литература

1. Amsterdam A., Hopkins N. Mutagenesis strategies in zebrafish for identifying genes involved in development and disease // Trends in Genetics. 2006. Vol. 22. № 9. P. 473–478.
2. Parallel *in vivo* monitoring of pH in gill capillaries and muscles of fishes using microencapsulated biomarkers / E. Borvinskaya, Gurkov A., Shchapova E. [et al.] // Biology Open. 2017. Vol. 6. № 5. P. 673–677.
3. Remote *in vivo* stress assessment of aquatic animals with microencapsulated biomarkers for environmental monitoring / A. Gurkov, E. Shchapova, D. Bedulina [et al.] // Scientific Reports. 2016. Vol. 6. № 1. P. 36427.
4. Checklist of the Amphipoda (Crustacea) from continental waters of Russia, with data on alien species / V.V. Takhteev, N.A. Berezina, D.A. Sidorov // Arthropoda Selecta. 2015. T. 24. № 1. С.335–370.
5. Немова Н. Н., Богдан В. В., Шкляревич Г. А. Амфиподы как индикаторы характера воздействия антропогенных факторов на прибрежные акватории Белого моря // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2012. №. 4. С. 7–12.

Научная статья
УДК 581.143:579

ОЦЕНКА РОСТОСТИМУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ АЗОТФИКСИРУЮЩИХ МИКРООРГАНИЗМОВ-ПРОДУЦЕНТОВ ИУК

© Юсупова Диана Мэлсовна
магистр 1-го курса
di.yusupova0119@mail.ru

© Пархоменко Анна Николаевна
кандидат биологических наук, доцент
parhoman@mail.ru

Астраханский Государственный Технический университет
414025, г. Астрахань, ул.Татищева

Аннотация. В данном исследовании изучена ростостимулирующая активность 10 штаммов азотфиксирующих микроорганизмов. Показано, что бактеризация семян тест-растения культурами 21, 4, 19, 25, 6 усиливают всхожесть и развитие морфометрических показателей по сравнению с контролем. Также установлены наиболее активные культуры способные к синтезу индолилуксусной кислоты по методу Сальковского.

Ключевые слова: ростостимуляция, азотфиксирующие микроорганизмы, редис красный с белым кончиком, индолилуксусная кислота.

EVALUATION OF GROWTH-STIMULATING ACTIVITY OF NITROGEN-FIXING MICROORGANISMS-PRODUCERS OF IUK

Diana Yu. Melsovna
Master of the 1st year
di.yusupova0119@mail.ru

Anna N. Parkhomenko
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
parhoman@mail.ru

Astrakhan State Technical University
414025, Astrakhan, Tatishcheva str.

Abstract. In this study, the growth-stimulating activity of 10 strains of nitrogen-fixing microorganisms was studied. It is shown that the bacterization of test plant seeds by cultures 21, 4, 19, 25, 6 enhances germination and development of morphometric indicators compared with the control. The most active cultures capable of synthesizing indolylacetic acid by the Salkovsky method have also been established.

Keywords: growth stimulation, nitrogen-fixing microorganisms, red radish with a white tip, indolylacetic acid.

Основной элемент, определяющий урожайность различных культур растений является азот. Вместе с тем из большого числа разнообразных соединений азота, встречающихся в почве растения в основном могут использовать минеральные формы этого элемента. За счет процессов азотфиксации в почве происходит рас-

пад органических соединений, а также превращение минеральных, что способствует выделению продуктов метаболизма фитогормональной природы. Наиболее характерным для азотфиксирующих бактерий является гормон ауксин (ИУК), который способствует быстрому набуханию семян с большой эффективностью прорастания и всхожести. Следовательно, очевидна перспективность исследований, раскрывающих использование новых культур азотфиксаторов в качестве применения биоудобрений для стимуляции роста сельскохозяйственных растений [5].

Целью исследования является оценить ростостимулирующую активность азотфиксирующих микроорганизмов-продуцентов ИУК.

Объектом исследования являются 10 коллекционных штаммов азотфиксирующих микроорганизмов, выделенных из ризосферы плодовых культур. В качестве модельного тест-объекта использовали семена редиса красного с белым кончиком (*Raphanus sativus* var. *radicula*).

Наличие ростостимуляции в бактериальной суспензии изучали в отношении семян редиса красного с белым кончиком (*Raphanus sativus* var. *radicula*) методом влажных камер. Коллекционные культуры культивировали в 50 мл жидкой среде Эшби с добавлением L-триптофана в течение 5 суток при температуре 24 °С. Семена тест-растения обработали суспензией клеток азотфиксирующих микроорганизмов. Контроль стерильная дистиллированная вода. Культивировали в течение 5 суток при температуре 25-27 °С. Опыт проводили в четырех повторах. Отмечали всхожесть семян (табл. 1).

Таблица 1

Всхожесть семян, %

Культура	Средняя длина корня/средняя длина проростка, мм	% длины корня от контроля	% длины проростка от контроля	% всхожести семян
1	2	3	4	5
Контроль	18,1/17,6	100	100	96,25
20.1	50,4/14,3	278,5	81,25	100
4	44,05/18,4	234,4	104,8	92,5
19	31,8/8,8	175,7	50	90
6	30,3/14,35	167,4	81,5	97,5
25	31,2/17,01	172,5	96,66	98,75
2	2,8/11,9	15,6	67,8	47,5
8	7,95/7,4	43,9	42	75
19	10,2/2,7	56,4	42,76	96,25
31	4,65	25,69	30,5	95
20	5,9/8,975	32,6	50,99	98,75

Выявлено, что исследуемые культуры по-разному оказывают ростостимулирующее воздействие на всхожесть и морфометрические показатели тест-объекта.

Бактеризация семян тест-растения пяти культурами способствовала активному развитию корневой системы на 160-180% выше контрольного показателя (рис. 1).

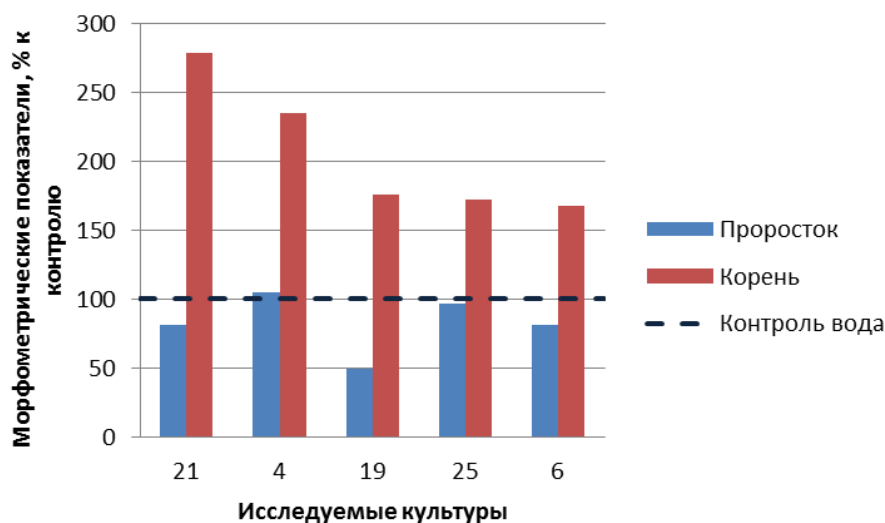


Рис. 1 Ростостимулирующее влияние штаммов на рост корней

Вероятно, положительный эффект действия азотфиксирующих микроорганизмов объясняется продуцированием ими биологически активных веществ (ауксина) [2,4]. Процесс ростостимуляции свободноживущими азотфиксирующими бактериями проявляется в том, что экзогенные фитогормоны вызывают усиленный рост и развитие растения и приводит к улучшению минерального питания, приводящий к приросту биомассы, в частности, корневой системы [1, 3].

Далее о наличии или отсутствии способности к синтезу индолилуксусной кислоты наиболее активных культур судили по методу Сальковского. Одновременно велся подсчет численности исследуемых культур (рис. 2).

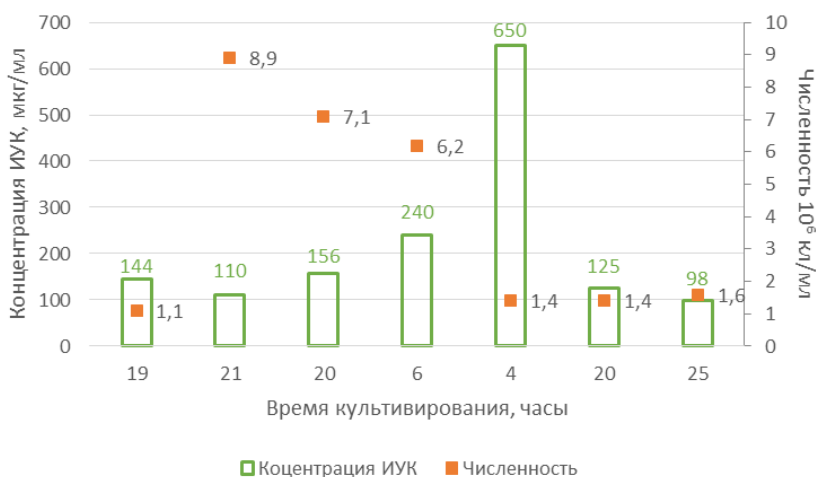


Рис. 2 Численность кл/мл и концентрация ИУК исследуемых культур мкг/мл

В результате определения численности усиановили, что массу культуры накапливают от $(1,1-8,9) \cdot 10^6$ кл/мл. Измерение количества выхода индольных соединений показало, что содержание ИУК исследуемых культур составило (98-650) мкг/мл. Полученные данные дают основание предполагать о том, что проявление ростостимулирующего эффекта обработкой суспензией клеток исследуемых культур на рост тест-растения связано с их способностью синтезировать и экскретировать в окружающую среду фитогормоны, в первую очередь, ИУК.

По литературным данным, действие ауксинов проявляется в более выраженном развитии корневой системы тест-растения. В связи с чем, ростостимулирующее действие культур вероятно, обуславливается продукцией веществ фитогормональной природы, как индолилуксусная кислота.

Таки образом, можно говорить о пользе использования биопрепаратов на основе коллекционных азотфиксирующих культур в сельском хозяйстве для стимуляции роста редиса красного с белым кончиком и других подобных культур.

Литература

1. Чеботарь В. К., Завалин А. А., Кипрушкина Е. И. Эффективность применения биопрепарата экстрасол. Москва: ВНИИА, 2007. 216 с. Библиогр.: с. 186–216.
2. Idris E. ElSorra, Domingo J. Iglesias, Manuel Talon, Rainer Borriss Tryptophan-Dependent Production of Indole-3-Acetic Acid (IAA) Affects Level of Plant Growth Promotion by *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42 — Text : direct // *Molecular Plant-Microbe Interactions*. 2007. V.20, № 6. P.619-626.
3. Kudoyarova, G.R. Cytokinin producing bacteria stimulate amino acid deposition by wheat roots / G. R. Kudoyarova, A. I. Melentiev, E. V. Martynenko. Text: direct // *Plant Physiol. Biochem*. 2014. V. 83. P. 285-291.
4. Spaepen S., and Vanderleyden J. Auxin and plant-microbe interactions. Text : direct // *Cold Spring Harb. Perspect. Biol*. 2011. V. 3. P. 120–130.
5. Tien T. M., Gaskins M. H., Hubbell D. H. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.) / T.M. Tien, M.H. Gaskins, D.H. Hubbell. Text : direct // *Applied and Environmental Microbiology*. 2009. T. 37. V. 5. P. 1016–1024.

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ
И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРИРОДЫ И ОБЩЕСТВА
В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

УДК 338.45

**ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ В ЗАРУБЕЖНЫХ ГОСУДАРСТВАХ**

© **Алексеев Алексей Владиславович**

инженер, аспирант
Alekseev_uu@mail.ru

© **Батомункуев Валентин Сергеевич**

заместитель директора по научной работе, заведующий лаборатории

Байкальский институт природопользования СО РАН
670047 г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

Аннотация. Статья посвящена анализу особенностей пространственного развития промышленного сектора в различных зарубежных государствах: Германия, Япония, Франция, Великобритания. В статье приводятся инструменты государственного регулирования, целеполагания, государственной поддержки.

Ключевые слова: пространственное развитие, промышленность, промышленное развитие, промышленная политика.

FEATURES OF SPATIAL DEVELOPMENT
OF INDUSTRY IN FOREIGN STATES

Aleksey V. Alekseev

Engineer, graduate student,
Alekseev_uu@mail.ru

Valentin S. Batomunkuev

Deputy Director for research, candidate of sciences (geography)

Baikal institute of nature management Siberian branch
of the Russian Academy of sciences
6, Sakhyanovoy str., Ulan-Ude, 670047, Russia

Abstract. The article is devoted to the analysis of the features of the spatial development of the industrial sector in various foreign countries: Germany, Japan, France, Great Britain. The article presents the tools of state regulation, goal-setting, state support.

Keywords: spatial development, industry, industrial development, industrial policy.

Для эффективного планирования развития промышленного сектора необходим учет и использование зарубежных наработок в области пространственного развития. Особенно важным является исследование опыта развитых зарубежных

стран в сфере промышленной политики, поскольку в современных условиях оценка экономического развития безусловно происходит в том числе с учетом инновационных и цифровых промышленных индикаторов, с опорой на технологические преимущества и технологическую готовность промышленного сектора к различным вызовам.

В развитых государствах много общих характеристик проведения промышленной политики. Совершенно явным является экспортная ориентация (Япония, Норвегия, Южная Корея) и открытость экономик к иностранному капиталу и технологиям (Южная Корея), либерализация как хозяйства (Япония), так и условия ведения хозяйства (Южная Корея). Современная промышленная политика развитых государств ставит приоритетом инновационное развитие: ориентация на наукоемкие производства, усовершенствование научно-технической базы, осуществление НИОКР, увеличение использования достижений НТП, приобретение ноу-хау, патентов и инноваций. Общей характеристикой также является ориентированность на усиление сети малого и среднего предпринимательства, поддержка и стимулирование МСП, сосредоточение конкуренции на МСП. При всей развитости рыночной экономики и ее либерализации, данные государства все-таки заинтересованы поддерживать государственные предприятия, а также увеличивать эффективность государственного сектора экономики. Кроме того, обязательными являются государственное регулирование, стимулирование промышленного сектора. Государства ведут активную политику (бюджетную, финансовую, инновационную, налоговую, денежно-кредитную, амортизационную, внешнеэкономическую) в части поддержки и усиления развития промышленного сектора.

Зарубежный опыт промышленной политики развитых стран показывает высокую роль научно-технической деятельности и оказания поддержки и стимулирования НИОКР. Так, в США 70-х гг. XX в. государственная власть разработала общегосударственную программу финансирования и господдержки НИОКР в промышленном секторе. Данная программа предполагала как государственное бюджетное финансирование НИОКР (бюджетные контракты), так и предоставление налоговых льгот для объектов промышленности. Начиная с того времени (с 70-ых годов), особую активную роль приобрели национальные научные фонды для финансирования, выдаче субсидий организациям для проведения промышленных НИОКР. Преимущественно, промышленная политика США сконцентрирована на развитии наукоемких производств через повышение производственного, инновационного, кадрового потенциала. США находится среди стран-лидеров по показателю инвестиций в НИОКР [1]. Отметим, что распределение финансовых средств на НИОКР в США осуществляется примерно поровну государственному и частному сектору. Структура затрат на НИОКР состоит из затрат на научно-исследовательские работы в оборонной сфере, затраты на фундаментальные исследования, прочие затраты [2].

В последние годы наметилась тенденция на увеличение высококвалифицированных работников в наукоемких производствах. Например, приведем следующие данные об удельной доле занятых в промышленном секторе: США — 27 %, Япония — 31 %, Канада — 26 %, Франция — 32 % [3].

Промышленная политика Германии определена как «штандартная», то есть которая формирует и создает благоприятные условия для притока инвестиций, патентов, инновационных разработок и развития производственного комплекса.

Относительно новым инструментом промышленной политики в Стратегии стало появление инновационных стратегических партнерств и альянсов.

Эффективному созданию инновационной промышленной политики в Германии способствовало то, что в стране сложилась благоприятная институциональная среда, имело место своевременная и актуальная система кредитования, качественное налогообложение и результативная система образования.

Большое значение для зарубежных государств получила концепция государственно-частного партнерства (ГЧП), кратко суть которой можно представить как объединение ресурсных возможностей государственного и частного секторов для распределения доходов и рисков в рамках осуществления инвестиционной деятельности. Государственно-частное партнерство за рубежом на практике осуществлялось в форме софинансирования проектов на различных стадиях, формирования научно-исследовательских центров и т.д. [4].

Начиная с 1980-х годов в Японии промышленная политика приобретает черты скорее корректирующей политики в отличие от стратегической политики прошлых периодов. Происходит поддержка проведения НИОКР частным сектором со стороны государства. Примерно с конца 1990-х годов особый приоритет приобретает поддержка малого и среднего предпринимательства (МСП) в форме усовершенствования инфраструктуры, предоставления налоговых льгот и гарантий по экспортным кредитам.

С 2000-ых годов в Японии составлен перечень перспективных отраслей для государственной поддержки в рамках программ развития промышленного сектора. Такая поддержка была сосредоточена в таких направлениях как интенсификация НИОКР, улучшение уровня человеческого капитала, защита и совершенствование интеллектуального капитала. К середине 2000-ых годов государственная власть концентрируется на развитии региональной промышленной политики, внедряя кластерный подход, который позволял получить необходимую поддержку консолидации бизнес-структуры с научно-исследовательскими институтами. Отсюда направлениями совершенствования промышленной политики были определены робототехника, электроника, биотехнологии, нанотехнологии, информационно-коммуникационные технологии (ИКТ), охрана окружающей среды.

В настоящем периоде во Франции реализуется программа «новая промышленная Франция». Основной задачей данной программы является занять ведущие позиции в мировой экономике в следующих секторах: «интернет вещей», 3D печать, VR — технологии и т. д. Для достижения этой задачи были установлены меры и инструменты такие как субсидирование, финансирование в рамках программ институтов развития, предоставление займов, налоговые преференции, повышение инвестиционной привлекательности. Франция взяла приоритетом разработку проектов для 9 рыночных пространств, где планируется достижение лидерства: «умный город», «новые ресурсы», «эко-мобильность», транспорт и медицина будущего, цифровая безопасность, инновации в агропромышленном секторе, умные устройства.

Рассмотрим особенности промышленной политики в Великобритании. Великобританию отличает минимальное вмешательство государства в развитие промышленности и предпринимательства. В этом аспекте государственное регулирование представляет собой набор косвенных инструментов влияния на экономическую среду. Государство, как правило, формирует благоприятную предпри-

нимательскую среду, а также стимулирует развитие конкуренции среди организаций. Промышленную политику Великобритании характеризуют как политику стимулирования конкуренции, равного доступа и равных прав предпринимательских субъектов, свободного рыночного пространства, законодательного и нормативного закрепления отношений государства и частного сектора. С 2017 года в Великобритании действует промышленная стратегия, в рамках которой установлены основные принципы промышленной политики страны: создание высокопроизводительных рабочих мест, увеличение доходов, усовершенствование инфраструктуры, повышение благосостояния населения, разработка инноваций. Основными направлениями промышленной политики определены декарбонизация (снижение выбросов, низкоуглеродное хозяйство), экономика данных, искусственный интеллект, «чистый рост» и др. [5].

Так или иначе, в развивающихся и развитых странах поддержка промышленных предприятий существовала и существует по настоящее время. При этом актуальными являются государственные меры и промышленная политика, которые учитывают экологические требования и ориентированы на «зеленые» технологии. Увеличивается ориентация на низкоуглеродное и энергоэффективное производство, использование альтернативных энергоресурсов. Странами уделено внимание международной кооперации, они нацелены на вхождение в международные цепочки создания добавленной стоимости. Для этого создаются различные альянсы, кластеры международного уровня и инновационной направленности. Помимо реализации продукции международного качества и производства, страны реализуют меры поддержки наукоемким и инновационным производствам с целью создать технологически уникальную продукцию, продукцию с высокой добавленной стоимостью. Реализация намеченных планов невозможно без создания благоприятной институциональной среды, инвестиционной привлекательности, льготирования, финансирования, международной кооперации, формирования эффективного института защиты интеллектуальных прав собственности.

Рассмотренные государства, как правило, при проведении промышленной политики соблюдают инновационный принцип развития. В данных странах демонстрируется конкурентоспособная промышленность, поскольку управление нацелено на развитие производственного потенциала мирового масштаба. С помощью поддержки наукоемких производств удается полноценно использовать преимущества настоящего технологического уклада. Международная открытость для инвесторов, инноваций, потенциальных кластерных участников улучшают не только институциональную среду промышленного сектора, но и позволяют входить в международные глобальные цепочки добавленной стоимости.

В начальные периоды становления промышленной политики многих стран использовались традиционные или вертикальные инструменты промышленной политики. Как правило, они являлись селективными и предполагали точечный приоритет и государственную поддержку. Вертикальную модель промышленной политики можно признать более жесткой и отраслевой, либо с поддержкой отдельных организаций. С течением времени более развитые страны переходят на горизонтальные инструменты реализации промышленной политики, которые характеризуются более широкой направленностью, инновационностью и универсальностью. Горизонтальные инструменты служат для укрепления конкурентных позиций страны, что обусловило их использование по настоящее время.

Статья подготовлена в рамках государственного задания БИП СО РАН № 122021800169-0.

Литература

1. Сысоев Е. В. Зарубежный опыт разработки и реализации промышленной политики. Москва: Изд-во Московск. гум. ун-та, 2012. 160 с.
2. Скобелев Д. О. Политика повышения ресурсной эффективности для обеспечения устойчивого развития российской промышленности: диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук. Апатиты, 2021. 306 с.
3. Вертакова, Ю. В. Особенности развития промышленной политики экономически развитых стран // Успехи современного естествознания. 2012. № 11. С. 73–79.
4. Волкова Н. А., Набойченко А. С. Особенности формирования и реализации национальной промышленной политики зарубежных стран в эпоху инновационной экономики // Вестник университета. 2016. № 2. С. 149–157.
5. Животовская А. Г. Организационно-экономический механизм развития промышленного сектора экономики: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Москва, 2020. 161 с.

Научная статья
УДК 644.61/.64(571.54)

САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

© **Бальчугова Валерия Евгеньевна**
студент кафедры географии и геоэкологии
valeria.balchugowa@yandex.ru

© **Григорьева Марина Александровна**
кандидат географических наук, доцент
marina.grigoryeva2015@bk.ru

Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а

Аннотация. В данной статье рассматривается проблема некачественного питьевого водоснабжения, проанализированы доли проб воды, не соответствующие санитарно-химическим показателям. Выявлены основные районы с превышением гигиенических показателей химических веществ.

Ключевые слова: Республика Бурятия, питьевое водоснабжение, удельный вес, санитарно-химические показатели, источники.

SANITARY AND HYGIENIC CONDITION OF DRINKING WATER SUPPLY IN THE REPUBLIC OF BURYATIA

Valeria E. Balchugova
Student of the Department of Geography and Geocology
Buryat State University
24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia
valeria.balchugowa@yandex.ru

Marina A. Grigorieva
Candidate of Geographical Sciences,
Buryat State University
24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia
marina.grigoryeva2015@bk.ru

Abstract: This article discusses the problem of poor-quality drinking water supply, analyzes the proportion of water samples that do not correspond to sanitary and chemical indicators. The main areas with excess of hygienic indicators of chemicals have been identified.

Keywords: Republic of Buryatia, drinking water supply, specific gravity, sanitary and chemical indicators, sources.

Актуальность. Сложившаяся в настоящее время тенденция роста загрязнения водных источников, основными факторами которой являются: неудовлетворительное санитарно-техническое состояние водопроводных сооружений и разводящих сетей, отсутствие на ряде водопроводов необходимого комплекса очистных сооружений и обеззараживающих установок, слабая материально-техническая база организаций жилищно-коммунального хозяйства, обуславлива-

ет актуальность анализа состояния питьевого водоснабжения и, соответственно, выбранной темы исследования.

В настоящее время в Республике Бурятия Роспотребнадзор осуществляет управление качеством и безопасностью питьевого водоснабжения из 256 источников.

Инвентаризация объектов водоснабжения, проводимая в рамках Федерального проекта «Чистая вода», показала, что за период с 2016 по 2020гг. доля источников централизованного водоснабжения, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям, увеличилась на 18,4% и составила 42,2% (2016 год- 23,8%) (табл. 1). [2]

Доля поверхностных источников централизованного (децентрализованного) питьевого водоснабжения, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям, снизилась по сравнению с уровнем 2016 года, и составила 66,7%.

Доля источников подземных вод, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям, увеличилась до 41,6%, рост составил 83,3%.

Таблица 1

Процент источников централизованного водоснабжения, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям (%)

Источники водоснабжения	2016	2017	2018	2019	2020	Темп прироста к 2016г., %
Все источники, в том числе:	23,8	23,8	22,6	38,0	42,2	77,3↑
- поверхностные	83,3	83,3	83,3	66,7	66,7	-20,0↓
- подземные	22,7	22,7	21,4	37,4	41,6	83,3↑

Исследование поверхностных источников централизованного водоснабжения в 2020 году показало, что по сравнению с уровнем 2016 года процент проб воды, не отвечающих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, увеличился с 7,1 до 10,5% и снизился с 4,3 до 0% по микробиологическим показателям [1].

В источниках подземных вод с централизованными системами водоснабжения доля проб воды, не отвечающих санитарным нормам по санитарно-химическим показателям, увеличилась в 2,2 раза, а по микробиологическим показателям — в 3,6 раза

В ряде муниципальных образований Республики Бурятия отмечено несоответствие воды в источниках питьевого водоснабжения действующим нормативам. Так, в Тункинском, Иволгинском, Селенгинском, Заиграевском районах Республики Бурятия и г. Улан-Удэ в пробах воды из источников централизованного водоснабжения отмечено несоответствие санитарно-химических показателей, превышающее среднее значение по республике. Пробы воды, отобранные в Баргузинском, Прибайкальском, Кабанском, Джидинском, Заиграевском, Закаменском, Иволгинском районах, превышали нормы по микробиологическим показателям (рис. 1, 2.)

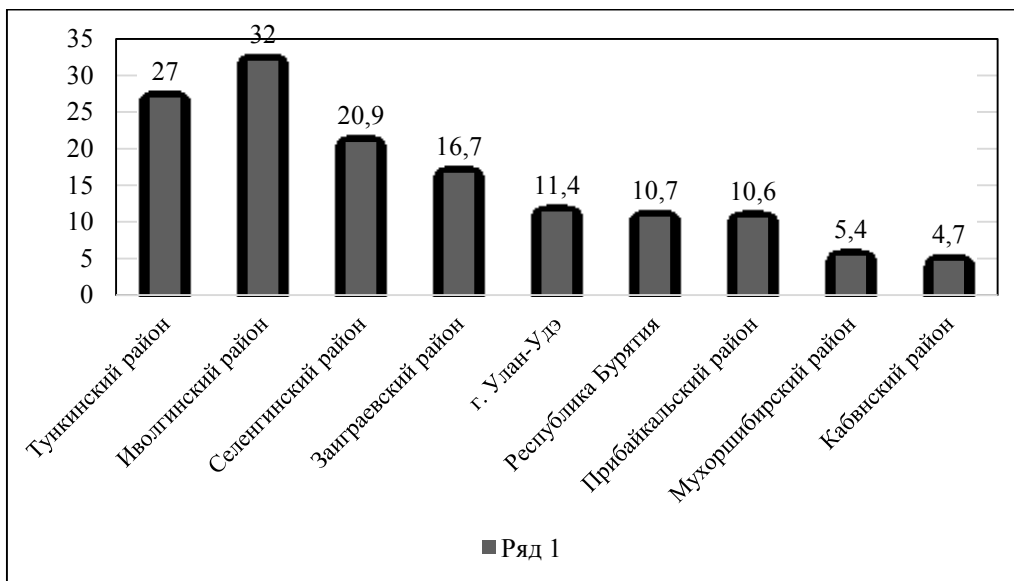


Рис. 1. Ранжирование по удельному весу проб воды из подземных источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, не отвечающих санитарным нормам по микробиологическим и химическим показателям на территории муниципального образования Республики Бурятия в 2020 году

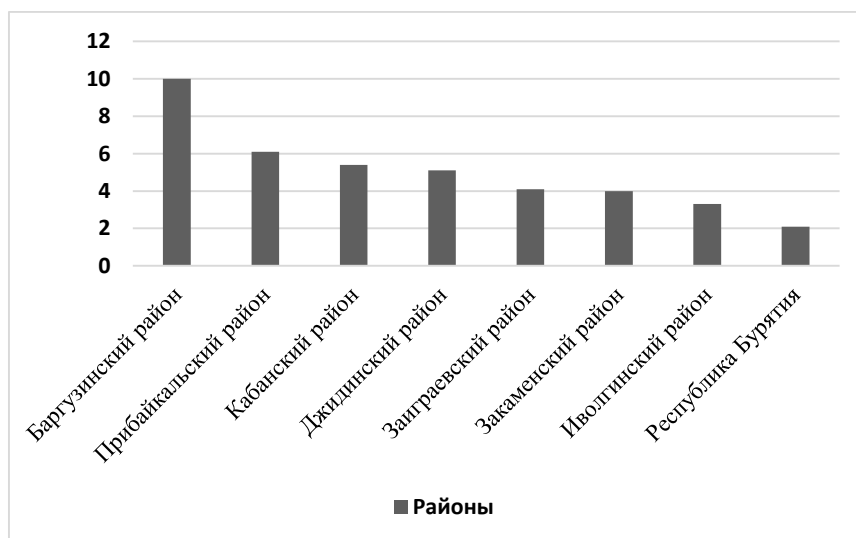


Рис. 2. Ранжирование по удельному весу проб воды из подземных источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, не отвечающих санитарным нормам по микробиологическим показателям в 2020 году на территории Республики Бурятия

Исследование воды из водопроводной сети в 2020 году показало, что процент проб, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям по микробиологическим показателям, снизился на 11,8% по сравнению с 2016 годом, а

процент проб, не отвечающих санитарно-химическим показателям, увеличился на 20,6%.

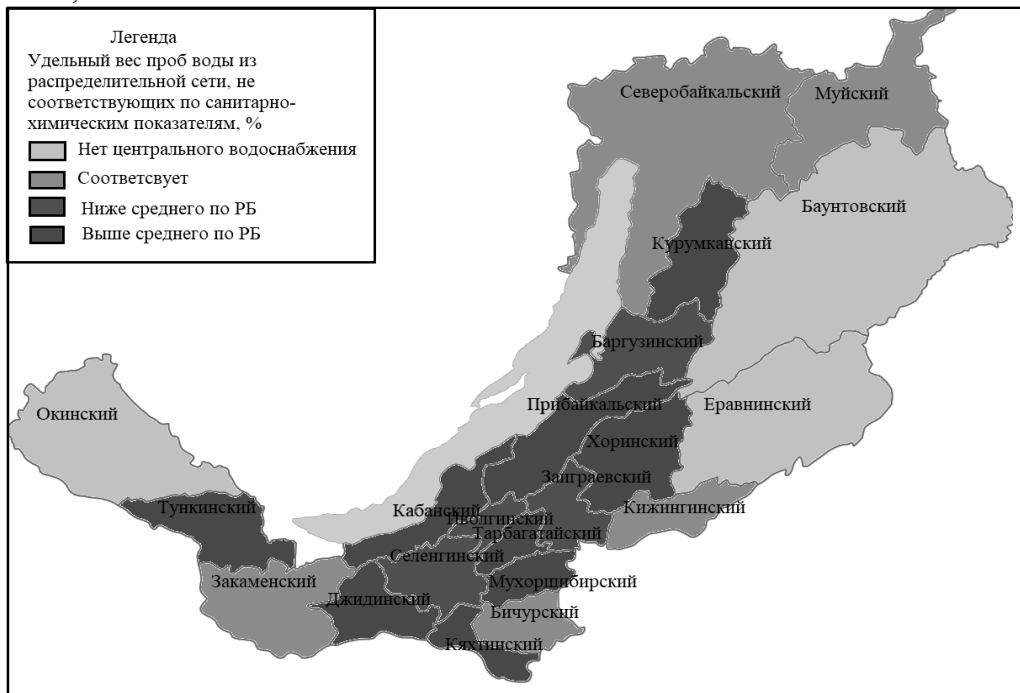


Рис. 3. Ранжирование по удельному весу проб воды из распределительных сетей централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям по санитарно-химическим показателям в Республике Бурятия (2020 г., %)

По показателям В Республике Бурятия, согласно, данным Федерального информационного фонда данных социально-гигиенического мониторинга в 2020 году основными химическими веществами, превышающие санитарные нормы, являлись нитраты, железо, фтор, марганец. Превышение санитарных норм по содержанию указанных химических веществ отмечено в Мухоршибирском, Тарбагатайском, Иволгинском, Кабанском, Курумканском, Прибайкальском, Селенгинском, Тункинском, Хоринском районах и г. Улан-Удэ. [3]

В 2020 г. среднее значение проб питьевой воды после водоподготовки не соответствовало стандартам качества питьевой воды в 10-ти районах республики (Джидинский, Заиграевский, Закаменский, Кабанский, Кяхтинский, Тарбагатайский, Иволгинский, Селенгинский, Мухоршибирский, Хоринский) и в г. Улан-Удэ.

В 2020г. 7,3% населения республики (72336 чел.) употребляли питьевую воду, не отвечающую санитарно-эпидемиологическим требованиям. В 9-ти районах республики процент населения, обеспеченного некачественной питьевой водой, выше республиканских показателей. Наиболее высокий показатель отмечался в Иволгинском — 23,4%, Баунтовском — 29,9%, Еравнинском — 27,4% районах республики. [1]

Вывод: Качество питьевой воды источников водоснабжения характеризуется нестабильностью. С целью улучшения качества питьевой воды, подаваемой населению, в соответствии с указом Президента Российской Федерации от

07.05.2018 № 204 в республике ведется работа по реализации Федерального проекта «Чистая вода». В сравнении с 2016 годом наблюдается рост доли населения, обеспеченного недоброкачественной питьевой водой, на 13,7% (в 2016г. — 6,45%, 2017г. — 10,8%, 2018г. — 6,5%; в 2019г. — 5,7%). За последние 5 лет отмечается снижение процент населения, обеспеченного качественной питьевой водой, отвечающей санитарным требованиям, в Еравнинском, Северобайкальском, Кижингинском, Заиграевском, Прибайкальском, Муйском, Баргузинском районах и в г.Улан-Удэ. [2]

Литература

1. О состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия в 2020 году: государственный доклад. Улан-Удэ, 2021. 28 с. (дата обращения 04.12.2021)
2. О федеральной целевой программе «Чистая вода» на 2018-2024 годы: постановление Правительства Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204. URL: <https://raww.ru/deyatelnost/realizacziya-otraslevyix-gosprogramm/federalnyij-proekt-«chistaya-voda.html> (дата обращения: 04.12.2021).
3. Федеральный информационный фонд СГМ: официальный сайт. 2020. URL: https://fcgie.ru/fif_sgm.html (дата обращения: 06.12.2021).

Научная статья
УДК 556.555.8

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ Р. ВОЛГА В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

© **Бареева Алина Шамильевна**

аспирант кафедры Прикладная биология и микробиология,
Астраханский государственный технический университет
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16
vsemdobra2014@mail.ru

© **Сопрунова Ольга Борисовна**

Доктор биологических наук, профессор, заведующая кафедрой
Прикладная биология и микробиология,
Астраханский государственный технический университет
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 16
soprunova@mail.ru

Аннотация. В статье дан анализ данных об экологическом состоянии реки Волги за период с 2021 по 2022 гг. Для оценки состояния были выбраны показатели БПК, ХПК и содержание нефтепродуктов, в качестве микробиологических индикаторов оценивали общее количество бактерий (общее микробное число — ОМЧ) — санитарно-показательной группы бактерий. За исследуемый период экологическое состояние воды оценено как неудовлетворительное.

Ключевые слова: гидрохимические показатели, общее микробное число, река Волга, экологическое состояние.

ASSESSMENT OF THE STATE OF THE RIVER. VOLGA UNDER CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC POLLUTION

Alina Sh. Bareeva

post-graduate student of department «Applied biology and microbiology»
Astrakhan State Technical University
16, Tatishcheva str., Astrakhan, 414056, Russia
vsemdobra2014@mail.ru

Olga B. Soprunova

Doctor of Biological Sciences, head of department «Applied biology and microbiology»
Astrakhan State Technical University
16, Tatishcheva str., Astrakhan, 414056, Russia
soprunova@mail.ru

Abstract. The article analyzes data on the ecological state of the Volga River for the period from 2021 to 2022. To assess the condition, indicators of BOD, COD and the content of oil products were selected; as microbiological indicators, the total number of bacteria (total microbial number — TMC) — a sanitary-indicative group of bacteria — was evaluated. During the study period, the ecological state of water was assessed as unsatisfactory.

Keywords: hydrochemical indicators, total microbial number, Volga River, ecological state.

В последние десятилетия общество все больше использует для своей деятельности информацию о состоянии окружающей среды. Эта информация нужна лю-

дям в повседневной жизни, в быту, на стройках, в чрезвычайных ситуациях — для предупреждения о надвигающихся природных опасностях. Изменения состояния окружающей среды происходят не только в рамках естественных биосферных процессов, но и под влиянием процессов, связанных с деятельностью человека. Одним из неперемных условий «устойчивого» социально-экономического развития современного общества является сохранение окружающей среды как благоприятной среды обитания человека, а в ряде случаев и ее восстановление [4]. Большая часть загрязнений, обнаруженных в водах Астраханской области, поступает от предприятий, расположенных выше по течению — в Волгограде, Саратове, Самаре, Нижнем Новгороде, Казани. На всем протяжении Волги наблюдается сильное влияние антропогенных факторов, потому что объем и токсичность превышают возможности самоочищения; водная экосистема не справляется с токсичными веществами из сточных вод. Сточные воды, сбрасываемые астраханскими предприятиями и коммунальными службами, загрязняют низовья реки [3].

Целью настоящего исследования являлась оценка экологического состояния р. Волга в условиях антропогенного загрязнения. В соответствии с целью были поставлены задачи: провести оценку состояния проб реки Волга по гидрохимическим и микробиологическим показателям, сопоставить полученные данные с нормативной документацией, сделать вывод об экологическом состоянии реки Волга в условиях антропогенного загрязнения.

В качестве объектов исследования выбраны пробы реки Волга, отобранные в точках, находящихся на территории г. Астрахань. точка №1 (река Волга, Комсомольская набережная); №2 — (река Волга, Стрелка). Для оценки экологического состояния использованы гидрохимические и микробиологические методы исследования. Определяли качество воды по основным гидрохимическим показателям таким, как БПК, ХПК и содержание нефтепродуктов. В пробах определяли показатель биохимического потребления кислорода, *характеризующий содержание в воде нестабильных органических веществ, трансформирующихся в воде путем гидролиза, окисления и других процессов*. Определение БПК основано на измерении концентрации растворенного кислорода в пробе воды непосредственно после отбора, а также после инкубации пробы. Инкубацию пробы проводили без доступа воздуха в кислородной склянке. Определяли ХПК — величину, характеризующую содержание в воде органических и минеральных веществ, окисляемых одним из сильных химических окислителей при определенных условиях [6]. Для определения содержания нефтепродуктов использовали флуориметрический метод с помощью анализатора «Флюорат-02-2М» [7].

В воде определяли общее количество сапротрофных мезофильных бактерий, отражающей общую гигиеническую ситуацию в водном объекте. Определение количества сапротрофных мезофильных бактерий выполняли методом глубинного посева на мясо-пептонный агар в чашки Петри в 2-х повторностях в присутствии контроля стерильности при 37 ° С в течение 1 суток [5].

В соответствии с требованиями ГОСТ 17.1.3.07. –82 норма ПДК для воды водных объектов, относящихся к рекреационной категории водопользования, по показателю химического потребления кислорода составляет 30 мгО₂/дм³ [2]. Выявлено, что показатель не превышает норму в весенний период, в остальные периоды наблюдается превышение на 2 ПДК, 3 ПДК и 4 ПДК (таблица 1).

Таблица 1

Показатель химического потребления кислорода

Сезон Проба	Весна 2021	Лето 2021	Осень 2021	Зима 2022	Весна 2022
Точка №1	30	90	60	25	35
Точка №2	60	60	60	20	40

Показатель биохимического потребления кислорода или БПК характеризует собой количество растворенного кислорода, необходимого на окисление бактериями загрязняющих органических веществ в заданном объеме воды. Норма ПДК по показателю биологического потребления кислорода равна $4 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (таблица 2). Выявлено превышение показателя БПК₅ в летний период 2021 г. и весной 2022 г. в точке № 2, что указывает на высокую загрязненность субстанции — уровень кислорода резко снижается, что приводит к непригодности воды.

Таблица 2

Показатель биохимического потребления кислорода

Сезон Проба	Весна 2021	Лето 2021	Осень 2021	Зима 2022	Весна 2022
Точка №1	4	8	4	2	6
Точка №2	4	8	4	2	8

Содержание нефтепродуктов в пробах воды поверхностного горизонта водоемов определялось флуориметрическим методом. Флуориметрический анализ более всего пригоден для осуществления постоянного контроля этой величины в режиме online. По требованиям ГН 2.1.5.1315-03 норма ПДК для воды водных объектов, относящихся к рекреационной категории водопользования, по содержанию нефтепродуктов составляет $0,3 \text{ мг}/\text{дм}^3$ [7]. Максимальное отклонение от нормы выявлено в пробах воды летом и осенью 2021 г (таблица 3).

Таблица 3

Содержание нефтепродуктов

Сезон Проба	Весна 2021	Лето 2021	Осень 2021	Зима 2022	Весна 2022
Точка №1	0,3	1,2	1,2	0,2	0,4
Точка №2	0,6	0,9	0,9	0,1	0,8

Общая микробная численность бактерий (ОМЧ) выявляет бактерии, потенциально способные причинить вред здоровью. Этот показатель достаточно информативен, так как высокая ОМЧ является индикатором загрязнения органическими соединениями (например, содержащихся в фекалиях) и различными формами азота (рисунок 1).

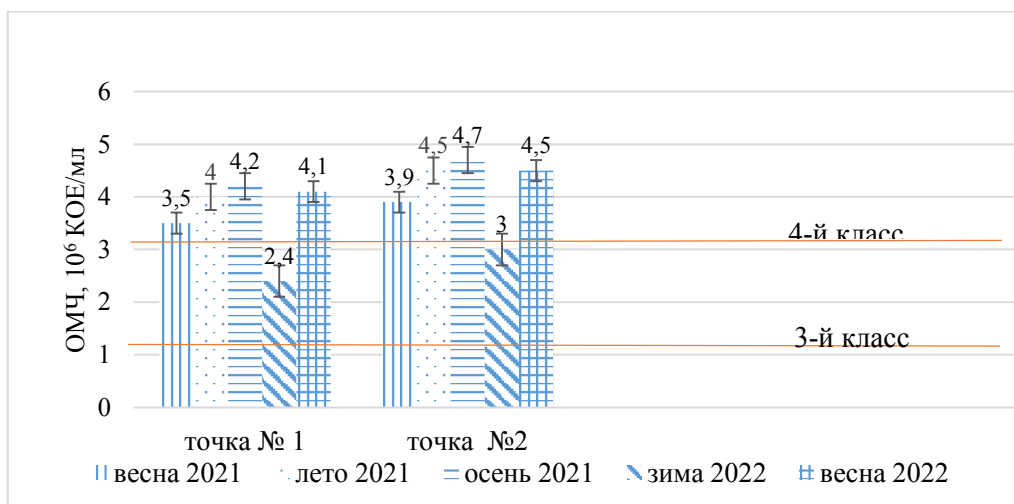


Рис. 1. Общее микробное число проб воды р. Волга

В соответствии с требованиями ГОСТ 17.1.3.07–82 пробы воды в зимний период исследования относятся ко 3-ему классу характеризуются как «умеренно загрязненные»; в весенний, летний и осенний периоды исследования пробы воды находятся в пределах 4-го класса и характеризуются как «загрязненные».

Поэтому, изучая экологическое состояние Волги, протекающей по территории Астрахани, можно сделать вывод, что показатели не соответствуют нормативам для рыбохозяйственных водоемов. Восстановление Волги требует масштабной модернизации очистных сооружений и ливневой канализации в городах. Если это сделать хотя бы в крупных промышленных центрах, таких как Самара, Астрахань, Казань, Саратов и Волгоград, количество загрязняющих веществ, попадающих в реку, можно сократить вдвое.

Литература

1. ГОСТ 17.1.307. — 82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. Москва: Стандартинформ, 1982. 10 с.
 2. ГН 2.1.5.1315-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. М.: Минздрав России, 2003. 152 с.
 3. Жижимова Г.В. Влияние урбанизированных территорий на внутригородские аквальные комплексы: (на примере г. Астрахань). Астрахань: Изд-во АГУ, 2010. 110 с.
 4. Заболотских В.В. Экспресс-оценка экологического состояния и бактериального загрязнения водоёмов урбанизированных территорий на примере города Самара // Известия Самарского научного центра РАН. 2017. №. 5. С. 228–234.
 5. МУК 4.2.1884–04. Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов. Москва: Минздрав России, 2004. 63 с.
 6. Пименова Е. В. Химические методы анализа в мониторинге водных объектов. Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2011. 138 с.
- ПНД Ф 14.1:2:4.128-98 Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «Флюорат-02». Москва: Федеральная служба по надзору в сфере природопользования. 25.

Научная статья
УДК 69.055.8(571.53)

МУСОР КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА НА ОСТРОВЕ ОЛЬХОН

© **Богидаева Кристина Михайловна**

студент, кафедра землепользования и земельного кадастра,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
ibogidaeva81@gmail.com

© **Дмитриева Анфиса Валерьевна**

кандидат биологических наук, доцент,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
dmitrieva_zzk@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются две экологические проблемы на острове Ольхон. Первая это проблема с мусором, которая возникла вследствие активного туризма. Рассмотрены мероприятия, направленные на решение данного вопроса такие как: установка контейнеров, вывоз твердых бытовых отходов и работа волонтеров по уборке мусора на острове. Вторая проблема связана с тем, что на территориях национальных парков запрещено возведение каких-либо объектов капитального строительства. Вследствие чего постройка канализационных и очистных сооружений на острове достаточно проблематична. Гринпис выяснил, как люди избавляются от жидких бытовых отходов и какой вред это наносит окружающей среде Ольхона и озера Байкал. Так же рассмотрено, что было предпринято для решения данной проблемы.

Ключевые слова: отходы, остров Ольхон, очистные сооружения, экологические проблемы.

GARBAGE AS AN ENVIRONMENTAL PROBLEM ON OLKHON ISLAND

Kristina M. Bogidaeva

Student, Department of Land Use and Land Cadastre
Buryat State University
24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia
ibogidaeva81@gmail.com

Anfisa V. Dmitrieva

PhD. biological sciences, associate professor
Buryat State University
24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia
dmitrieva_zzk@mail.ru

Abstract. This article discusses two environmental problems on the island of Olkhon. The first is the problem with garbage, which arose as a result of active tourism. The measures aimed at solving this issue are considered, such as the installation of containers, the removal of solid household waste and the work of volunteers to clean up garbage on the island. The second problem is related to the fact that the construction of any capital construction projects is prohibited in the territories of national parks. As a result, the construction of sewage and sewage treatment plants on the island is quite problematic. Greenpeace has found out

how people get rid of liquid household waste and what harm it does to the environment of Olkhon and Lake Baikal. It is also considered what has been done to solve this problem.

Keywords: environmental problems, olkhon island, sewage treatment plants, waste

Остров Ольхон не раз упоминался в планах правительства Иркутской области, как туристическое место, способное поднять региональную экономику. В связи с тем, что последние года границы в другие страны закрываются по разным причинам, активно развивается внутренний туризм. Так и на остров Ольхон прибывает достаточное количество туристов. На остров можно попасть двумя путями. На пароме, которые вмещают до 30 автомобилей и интервал между рейсами составляет 15-30 минут. И на самолете, рейсы которого с 31 октября 2022 года и до конца года рейсы будут выполняться ежедневно.

Как следствие, довольно часто появляются проекты, по которым остров принимает большое количество туристов, только в 2019 году остров посетило более 140 тысяч туристов. Однако при воплощении этих проектов в жизнь возникает много нюансов в виде экологических проблем.

Туристы, кроме пополнения бюджета региона, оставляют после себя горы мусора, который необходимо увозить. Здесь и появляется несостыковка планов проектов и реальной картины на острове. Как упоминалось выше, остров Ольхон расположен на особоохраняемой природной территории. Согласно этому, складирование и утилизация коммунальных отходов на данной территории находится под запретом. Таким образом, можно выявить первую экологическую проблему, возникшую на острове.

В одной из статей на просторах интернета было интервью предпринимателя по этому вопросу. Вот, что он сообщает. Жителям острова приходится вывозить мусор за 160 километров, что не выгодно сказывается на их бюджете. Поэтому жители идут на хитрость, ночами вывозят мусор на незаконные свалки или сжигают его в бочках. Однако такой метод утилизации под запретом и грозит серьезными штрафами. [2]

В 2021 году были предприняты попытки решения проблемы с мусором на острове. Волонтеры благотворительного фонда «Подари планете жизнь» преобразили мыс Бурхан. При помощи грантовых денег они начали создавать инфраструктуру на этом участке острова Ольхон. Добровольцы обустроили территорию, поставили контейнеры для раздельного сбора мусора.



Рис. 1. Контейнеры для сбора мусора на мысе Бурхан

К сожалению, простояли они не долгий срок. Уже в начале октября эти контейнеры убрали. Причиной стало большое количество выбрасываемого мусора. Хотя выемку отходов производили с четверга по воскресенье, когда больше всего туристов на острове, это все же не сработало. Люди заваливали все мусором мгновенно. Кроме того, правильно сортировать отходы умеют не многие. Контейнеры часто просто заваливают разным мусором, либо кидают его рядом. Волонтеры не раз наводили порядок, но это не решает проблему.

Остров Ольхон — это особо охраняемая природная зона, где федеральным законодательством запрещены практически все виды деятельности. Об этом гласит статья 9 Федерального закона № 33-ФЗ "Об особо охраняемых природных территориях". На этих землях нельзя возводить жилые, туристические, социальные объекты, да и вообще запрещено любое капитальное строительство.

Построить очистные сооружения на острове достаточно проблематично. Таким образом, прибрежная зона Байкала страдает от большого количества стоков. Известно, что жидкие бытовые отходы вывозятся с острова, однако, как и куда их вывозят — достоверно сказать трудно. В турсезон население на острове увеличивается в разы, за сутки объем отходов исчисляется сотнями тысяч литров. И все эти отходы попадают в Байкал, вместе с химией, которая наносит вред экосистеме озера.

В феврале 2022 года российский Гринпис посетил озеро Байкал, чтоб проанализировать состояние озера. Как выяснилось, на острове нет централизованной канализации. Большинство туристических баз используют простые выгребные ямы, из которых сточные воды через грунт попадают в озеро Байкал. На острове существуют целые резервуары, в которые свозятся все отходы в период межсезонья, когда переправа с острова невозможна, что впоследствии попадет в озеро. [3].



Рис. 2. Резервуары на острове Ольхон

Как в дальнейшем стало известно, при формировании землеустройства в состав нацпарка ошибочно вошли неприродоценные участки. Вследствие чего с «Заповедным Прибайкальем» была достигнута договоренность о выделении земель под строительство очистных сооружений.

На острове есть и старые очистные сооружения, которые, однако, уже не справляются со своей задачей и что более важно не отвечают современным тре-

бованиям. Данные сооружения нуждаются в реконструкции и обновлении, чтоб и дальше обеспечивать полную чистку стоков.

Весной 2022 года был утвержден генеральный план, в котором запланировано строительство канализационно-очистных сооружений и прокладка водопровода. Для этих целей выделяются значительные территории. Около 60 га будет отведено под очистные сооружения. В поселке Хужир будет проведена канализация мощностью 800 кубометров в сутки, так же в планах полная ликвидация частных туалетов. [1]

Литература

1. На острове Ольхон проведут канализацию и водопровод — Режим доступа: без регистрации. URL: <https://www.ogirk.ru/2022/04/28/na-ostrove-olhon-provedut-kanalizaciju-i-vodoprovod>
2. Правовая аномалия: как решить «мусорную проблему» на Ольхоне — Режим доступа: без регистрации. URL: <https://news.rambler.ru/ecology/47464464-pravovaya-anomaliya-kak-reshit-musornuyu-problemu-na-olhone/>
3. Что нашел Гринпис на Байкале. URL: <https://greenpeace.ru/blogs/2022/03/25/chto-nashjol-grinpis-na-bajkale/>

Научная статья
УДК 621.311.24(571.54)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ

© **Брылев Кирилл Николаевич**

студент, кафедра землепользования и земельного кадастра,
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
brylev-k@bk.ru

© **Дмитриева Анфиса Валерьевна**

кандидат биологических наук, доцент
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
dmitrieva_zzk@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос связанный с созданием ветроэнергетических станций на территории Республики Бурятия. Анализируются особенности ветрового режима и факторы которые влияют на установки ветрогенераторов. Приведён ряд ветропотенциальных мест на территории республики и представлена экономическая выгода ветроустановок на территории Прибайкальского, Еравнинского, Кабанского и Бургузинского районов.

Ключевые слова: ветроэнергетическая станция, ветровой режим, ветропотенциальная территория, скорость ветра, электроснабжение, альтернативная энергетика, ветрогенератор, ветроустановка.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF WIND ENERGY COMPLEXES IN THE REPUBLIC OF BURYATIA

Kirill N. Brylev

Student, Department of Land Use and Land Cadastre,
Buryat State University
24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia
brylev-k@bk.ru

Anfisa V. Dmitrieva

Candidate of Sciences (Bioljgy)
Buryat State University
24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia
dmitrieva_zzk@mail.ru

Abstract. The article deals with the issue related to the creation of wind power plants in the Republic of Buryatia. The features of the wind regime and the factors that affect the installation of wind generators are analyzed. A number of wind potential sites on the territory of the republic are given and the economic benefits of wind turbines on the territory of the Baikal, Yeravninsky, Kabansky and Burguzinsky districts are presented.

Keywords: wind power station, wind regime, wind potential territory, wind speed, electricity supply, alternative energy, wind generator, wind turbine.

Альтернативная энергетика — совокупность перспективных способов получения, передачи и использования энергии, которые распространены не так широко

ко, как традиционные, однако представляют интерес из-за выгоды их использования при, как правило, низком риске причинения вреда окружающей среде [1].

Одни специалисты уверены, что мы сможем отказаться от ископаемого топлива уже через тридцать лет, другие считают, что это не возможно.

Альтернативных видов энергии достаточно. Но самая чистая и так называемая зелёная энергия, считается ветроэнергетика.

Ветроэнергетика — является альтернативным источником энергии и относится к возобновляемым видам энергии. Специализируется на преобразовании кинетической энергии воздушных масс в атмосфере в электрическую, механическую, тепловую и в любую другую форму энергии удобную для использования человеком [2].

Добыча электроэнергии ветрогенераторами как правило связывают с 3-мя факторами:

- 1) Стоимость и заимствование при строительстве станций;
- 2) Техническая база и логически выстроенная цепочка поставки компонентов;
- 3) Ветропотенциальная территория на которой создаётся объект.

Одним из необходимых условий для полноценной работы ветрогенератора, является выбор подходящего места для его размещения. Поэтому всегда необходимо производить анализ окружающей среды.

Наилучшим местом для размещения ветроэлектрических станций считается возвышенные и равнинные участки, близкие к побережьям рек и озёр.

Республика Бурятия, занимает 14-е место по площади среди регионов России, её площадь составляет 351 тыс. квадратных километров. В ландшафтном отношении республика находится в области контакта таёжной и степной зон [3].

В республике находится основная часть береговых площадей озера Байкал. Озеро Байкал богато ветровыми потоками. Формирование ветров обуславливается географическим положением озера, его внушительными масштабами и рельефом.

По карте порыва ветров (рис.1) видно, что основной ветряной поток республики идёт со стороны озера Байкал.

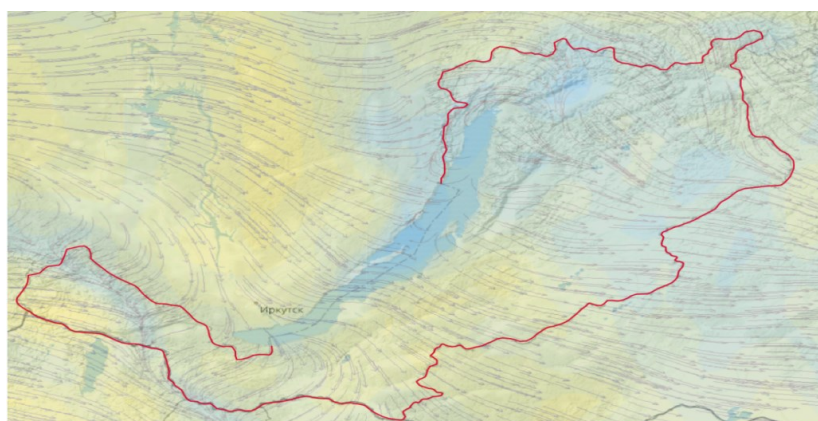


Рис. 1. Карта порыва ветров Республики Бурятия

Ветряной поток Байкала представлен несколькими ветрами: Сарма, Култук, Баргузин и Селенга.

Республику Бурятию можно по праву считать ветропотенциальной территорией для постройки ветряных электростанций, она располагается в нескольких ветровых зонах относящихся к районам Ia, I, 2, 3 согласно своду правил 20.13330.2016 (Табл. 1).

Таблица 1

Таблица определения ветровой нагрузки местности

Ветровой район	Ia	I	II	III
Ветровая нагрузка W_0 (кг/см ²)	17	23	30	38

Учитывая данные о скорости ветров полученные с разных метеостанций Республики Бурятия, можно выявить потенциальные районы для размещения ветровых электростанций (табл.2).

Таблица 2

Скорость ветров районов Республики Бурятия

Расположение метеостанции	Среднегодовая скорость ветра (на высоте 10 м)	Средняя скорость ветра (м/с)				Максимальная скорость ветра (м/с)
		Зима	Весна	Лето	Осень	
Улан-Удэ	2,1	1,5	2,5	2,2	2,0	28
Бубушкин (Кабанский район)	2,7	3,3	2,7	2,3	2,7	19
Багдарин	1,2	0,5	1,8	1,3	1,1	20
Баргузин	1,2	0,8	1,7	1,3	1,1	29
Баунт	1,2	0,8	1,6	1,1	1,1	22
Бичура	1,6	1,0	2,2	1,8	1,4	26
Горячинск (Прибайкальский район)	2,0	2,1	1,7	1,6	2,4	23
Давша (Северобайкальский р-н)	1,8	1,9	1,7	1,4	2,1	24
Кабанск	3,1	3,0	3,5	3,2	2,6	24
Курумкан	1,7	0,9	2,4	2,0	1,5	28
Кырен	1,1	0,5	1,5	1,3	0,9	22
Кяхта	1,7	1,0	2,4	2,0	1,5	28
Монды (Тункинский район)	1,8	1,6	2,4	1,6	1,7	25
Мухоршибирь	1,7	0,7	2,6	2,1	1,6	22
Нижнеангарск	1,8	1,4	1,9	1,9	1,9	19
Новоселенгинск (Селенгинский район)	2,5	1,4	3,4	2,9	2,3	34
Орлик	1,1	1,0	1,3	0,9	1,0	17
Петропаловка	1,9	1,2	2,5	2,2	1,8	28
Романовка (Баунтовский район)	1,4	1,1	1,8	1,2	1,4	24
Сосново-Озерское	3,3	2,9	3,7	3,2	3,6	26

Танхой (Кабанский район)	1,8	1,8	1,9	1,7	1,9	20
Тунка	1,3	0,6	1,7	1,6	1,2	21
Уакит	1,8	0,8	2,7	2,1	1,7	23
Усть Баргузин (Баргузинский район)	1,7	1,9	1,6	1,4	1,9	20
Хоринск	2,4	2,0	2,7	2,4	2,3	28
Цакир (Закаменский р-н)	1,2	0,6	1,7	1,5	1,0	24

На данный момент на территории Бурятии ветряные установки большой мощности отсутствуют, но есть перспективные районы с высоким ветровым потенциалом. Это Селенгинский, Еравнинский, Кабанский и Прибайкальский районы.

Селенгинский район, посёлок Новоселенгинск. Максимальная скорость ветра достигает 34 м/с. На территории района доминирует горно-степной рельеф, а в юго-восточном направлении дует холодный поперечный ветер «Селенга», идущий из долины реки Селенга. Вблизи посёлка Новоселенгинск в основном степная территория, а поток ветра делает её потенциально пригодной для постройки ветряных электростанций.

При работе ветрогенераторов возникают вибрационные частоты, поэтому ВЭС должны быть удалена от жилых поселений на расстояние не менее 300 метров, где шум не превышает 45 дБ.

Самым идеальным местом для возведения ветряных электростанций будет посёлок Соново-Озерское, в Еравнинском районе, расположенный на южном берегу Соснового озера. Максимальная скорость ветра составляет 26 м/с, а среднегодовая скорость варьируется от 3-3,5 м/с, эта отметка даёт необходимую скорость ветра для работы средних ветряных генераторов.

Как видно, среднемесячные скорости ветра позволяют ветроустановкам вырабатывать электроэнергию. При всем этом ветра дуют круглый год, к ветрового режиму этого района характерно резкое усиление осенних ветров.

Установка ветрогенераторов подойдет и для районов вблизи побережья Байкала. Например с.Горячинск в Прибайкальском районе. В связи с развитием туристической инфраструктуры на побережье озера Байкал определяется увеличение потребностей в электрической энергии. Одним из путей решения этой проблемы может стать использование ветроэлектрических установок на побережье озера.

Использование ветряных электростанций имеет ряд преимуществ. Они мало загрязняют окружающую среду и не требуют значительных эксплуатационных расходов. Но строительство ВЭС влекут за собой большие инвестиционные затраты.

При затратах нужно учитывать стоимость ветряных турбин, строительные работы, линии среднего напряжения и коммуникации, а также техническое обслуживание станции.

Конечно все расходы зависят от масштабов запланированных ветряных станций, особенностей климата и рельефа местности, а также технологий использованных при строительстве. Стоимость инвестирования в такого рода проекты доходит до миллиардов долларов.

На данный момент не предлагается заменить традиционную энергетику на альтернативную. Наоборот альтернативная энергетика может работать в помощь традиционной.

Запуск электростанции на возобновляемой энергии практически всегда существенно дороже, чем запуск станции на ископаемом сырье. Однако обслуживание ветряных станций обходится дешевле и со временем окупает вложенные денежные средства.

Есть перспективы использования отечественных ветроустановок малой мощности, например как ветрогенераторы от компаний СКБ Искра, ЗАО Санкт-Петербург, Сапсан-1000 и Сапсан-5000. Стоимость таких ветрогенераторов составляет порядком от 300-400 тыс.рублей. Как правило ветровой режим Республики Бурятия усиливается осенью и ранней зимой. В это время года световой день становится короче, наступают холода и увеличивается потребления электроэнергии.

Сегодня на локальном уровне в Бурятии действует один небольшой ветрогенератор на территории Кабанского района, на станции Мысовая. Ветрогенератор способен работать в любое время суток, а совместно с солнечной батареей, он вырабатывает достаточное количество электроэнергии, чтобы быть независимым от внешних источников электроснабжения.

Так зачем нужна альтернативная энергия в Республике Бурятия? На территории республики в нескольких населённых пунктах отсутствует централизованное электроснабжение. Особо отдалённые крестьянско-фермерские хозяйства не подключены к сетям «Бурятэнерго», из-за сложности в строительстве эксплуатации. И тут на помощь приходит альтернативная энергетика.

Продажа электроэнергии в другие регионы России очень важно с экономической точки зрения. А значения по электропотреблению в Республике Бурятия значительно отстаёт от Забайкальского края и Иркутской области (табл. 3).

Таблица 3

Структура электропотребления
в Республике Бурятия, Забайкальском крае, Иркутской области

Потребление электроэнергии	Республика Бурятия		Забайкальский край		Иркутская область	
	млн кВт·ч	%	млн кВт·ч	%	млн кВт·ч	%
Всего	5478,8	100,0	7812,7	100,0	54335,9	100,0
Производство, передача и распределение электроэнергии, газа, пара и горячей воды	5810,0	10,6	949,1	12,1	2712,9	5,0
Потери в сетях	1164,2	21,3	936,8	12,0	4248,6	7,8
Полезный отпуск потребителям	3733,6	68,1	5926,8	75,9	47374,4	87,2
В том числе:						
Промышленность – всего	559,8	10,2	1007,8	12,9	32806	60,4
Сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыбководство, охота	20,2	0,4	9,7	0,1	639,6	1,2
Транспорт и связь	1304,4	23,8	3094,2	39,6	3837,5	7,1
Строительство	30,3	0,6	32,5	0,4	282,9	0,5
Прочие отрасли	1003,8	18,3	870,1	11,1	1910,5	3,5
Население	815,1	14,9	925,1	11,8	6424,8	11,8

В заключении хотелось бы отметить, что ветряные электрические станции — экологически чистый метод получения электроэнергии, который не несёт вреда окружающей среде. Добывания электроэнергии традиционными видами энергетики характерно большим количеством отходов и вредных выбросов в атмосферу. Республику Бурятию по праву можно считать потенциальной территорией для установки ветряных генераторов как малых мощностей, работающих от ветра скоростью 2,5 м/с, так и высоких мощностей работающих от ветра со скоростью 3,5 м/с. Отдельные районы республики подходят по благоприятным природным условиям для развития ветроэнергетики.

Литература

1. Альтернативная энергетика — Википедия. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Альтернативная_энергетика](https://ru.wikipedia.org/wiki/Альтернативная_энергетика) (дата обращения 01.10.22).
2. Ветроэнергетика — Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ветроэнергетика> (дата обращения: 01.10.22).
3. Республика Бурятия — Представительство МИД России в г. Улан-Удэ. URL: <https://buriatia.mid.ru/ru/o-regione/> (дата обращения: 01.10.22).
4. Сооружение ветроэлектростанций. Требования Безопасности. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200091426> (дата обращения: 01.10.22).
5. Справочная информация «Ветровые районы». URL: <https://fasadesystem.ru/spravochnaya-informatsiya/vetrovye-rajony/> (дата обращения: 01.10.22).

Научная статья
УДК 574.4/.5:282.256.341

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ СВЕТОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ ОЗЕРА БАЙКАЛ
НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ**

© **Голубец Дмитрий Игоревич**
студент географического факультета
Иркутский государственный университет
664003 г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1
dima.golubets1203@gmail.com

© **Ермолаева Яна Константиновна**
студент биолого-почвенного факультета
Иркутский государственный университет
664003 г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1
erm.yana@mail.ru

© **Карнаухов Дмитрий Юрьевич**
младший научный сотрудник НИИ «Биологии»
Иркутский государственный университет
664025 г. Иркутск, ул. Ленина, 3
karnauhovdmitrii@gmail.com

© **Зилов Евгений Анатольевич**
доктор биологических наук, научный сотрудник НИИ «Биологии»
Иркутский государственный университет
664025 г. Иркутск, ул. Ленина, 3
eugenasilow@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрена динамика светового загрязнения прибрежных экосистем озера Байкал с применением данных дистанционного зондирования Земли. В программе Quantum GIS были обработаны космические снимки и извлечены значения их яркости. В последующем были подсчитаны средние значения яркости для населенных пунктов, построены графики усредненной интенсивности излучения населенных пунктов за период с 1992 по 2021 гг. и картосхема динамики параметров светового загрязнения за тот же период. Результаты показали, что световое загрязнение, сконцентрированное в населенных пунктах вдоль береговой линии озера Байкал, выросло и имеет тенденцию на увеличение, это в свою очередь может приводить к усилению негативной антропогенной нагрузки на прибрежные экосистемы.

Ключевые слова: Байкал, ДДЗЗ, Световое загрязнение.

**STUDY OF THE DYNAMICS OF LIGHT POLLUTION
IN THE COASTAL ECOSYSTEMS OF LAKE BAIKAL BASED
ON REMOTE SENSING DATA OF THE EARTH**

Dmitrii I. Golubets
Student of the Faculty of Geography
Irkutsk State University
664003 Irkutsk, Karl Marx str., 1
dima.golubets1203@gmail.com

Yana K. Ermolaeva
Student of Biology and Soil Faculty
Irkutsk State University
664003 Irkutsk, Karl Marx str., 1
erm.yana@mail.ru

Dmitrii Yu. Karnaukhov
Junior Researcher at the Research Institute of Biology
Irkutsk State University
664025 Irkutsk, Lenin str., 3
karnauhovdmitrii@gmail.com

Eugene A. Zilov
Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher at the Research Institute of Biology
Irkutsk State University
664025 Irkutsk, Lenin str., 3
eugenasilow@gmail.com

Abstract. The article considers the dynamics of light pollution of coastal ecosystems of Lake Baikal using remote sensing data of the Earth. The Quantum GIS program processed satellite images and extracted their brightness values. Subsequently, the average brightness values for settlements were calculated, graphs of the average radiation intensity of settlements for the period from 1992 to 2021 and a cartographic diagram of the dynamics of light pollution parameters for the same period were constructed. The results showed that light pollution concentrated in settlements along the shoreline of Lake Baikal has increased and tends to increase, which in turn can lead to an increase in the negative anthropogenic load on coastal ecosystems.

Keywords: Baikal, earth remote sensing data, Light pollution.

Озеро Байкал — это уникальный природный объект с не менее уникальной биотой, которая состоит в большей степени из эндемичных видов из-за специфичного генезиса озера. Большинство видов, обитающих в нем (70%), обитают в прибрежной зоне [2].

Миллионы лет жизнь на озере Байкал существовала без искусственного ночного света, многие обитающие в нем виды, не имеют адаптации к данному загрязнителю. И так как литораль озера Байкал достаточно узка, особенно западный берег, то от светового загрязнения, сконцентрированного на береговой линии, страдает в первую очередь литоральная биота.

Световое загрязнение — это световое излучение объектов антропогенного происхождения в темное время суток в несвойственных для этого явления местах. В основном концентраторами светового загрязнения выступают населенные пункты. В конечном счете это приводит к серьезному ущербу биоте: нарушению воспроизводства живых организмов, нарушению схемы миграции птиц и многим другим негативным последствиям [3, 5].

Целью работы было проанализировать динамику ночного освещения прибрежной зоны озера Байкал в период с 1992 по 2021 гг.

В рамках данного исследования были выполнены следующие задачи: получение и ГИС обработка космических снимков, извлечение данных из космических снимков, создание картосхемы динамики параметров светового загрязнения, статистическая обработка данных, анализ полученных результатов. В процессе ис-

следования был использованы следующие методы: геоинформационный, картографический, статистический и аналитический.

Данными для исследования послужили космические композитные снимки (DMSR — OLS Nighttime lights за период с 1992 по 2013 года, с пространственным разрешением равным $0,56 \text{ км}^2$, и Suomi NPP за период с 2012 по 2021 года, с пространственным разрешением равным $0,14 \text{ км}^2$), полученные из открытой базы данных U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration [6], представляющие собой среднегодовые значения силы ночного светового излучения видимого и ближнего ИК диапазона спектра земной поверхности [1]. Стоит учесть тот момент, что данные не учитывают излучения более длинных световых волн, что в свою очередь будет уменьшать действительное излучение [4].

Предварительная обработка космических снимков и подготовка данных происходили следующим образом (ГИС обработка проводилась в QGIS версии 3.22.3.):

1. Перепроецирование снимков со стандартной системы координат WGS84 на более подходящую для данной территории WGS84/UTM zone 48N.
2. Обрезка снимков по условным границам территории исследования.
3. Калибровка данных двух спутников. Так как радиометрическая способность DMSR-OLS ниже, то к его минимальному значению, равному 1, вычислялось минимальное значение Suomi NPP, в итоге равное 0,225.
4. Создание векторного слоя с границами, выбранных нами, населенных пунктов.
5. Извлечение данных о площади свечения населенных пунктов, длины засвеченной ими береговой линии и их интенсивности излучения.
6. Расчет средних значений интенсивности света для территорий выбранных населенных пунктов.

На основе графиков усредненной интенсивности населенных пунктов со значениями менее 1 (рис. 1) и более 1 (рис. 2), а также картосхемы (рис. 3), отображающей процентное увеличение длины освещенной береговой линии и площади свечения населенными пунктами, можно сделать следующие выводы:

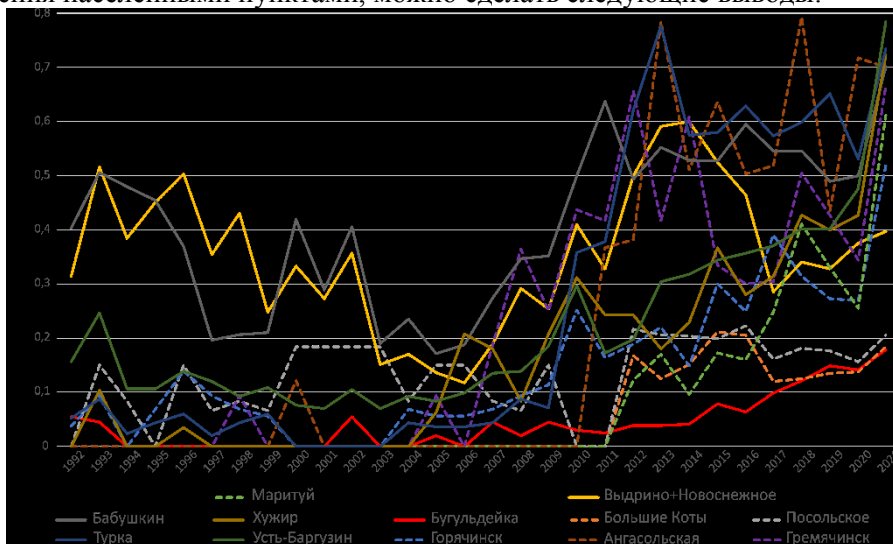


Рис. 1. График усредненной интенсивности населенных пунктов со значениями менее 1 за период с 1992 по 2021 г.

1. Населенные пункты, находящиеся в прибрежной зоне озера Байкал, активно увеличивают как площадь своего свечения, так и длину непосредственно береговой линии подверженной их загрязнению, но имеются исключения (Гремячинск, Бабушкин, Выдрино).

2. Динамика интенсивности излучения населенных пунктов не линейна и в зависимости от населенного пункта имеет свою линию развития.

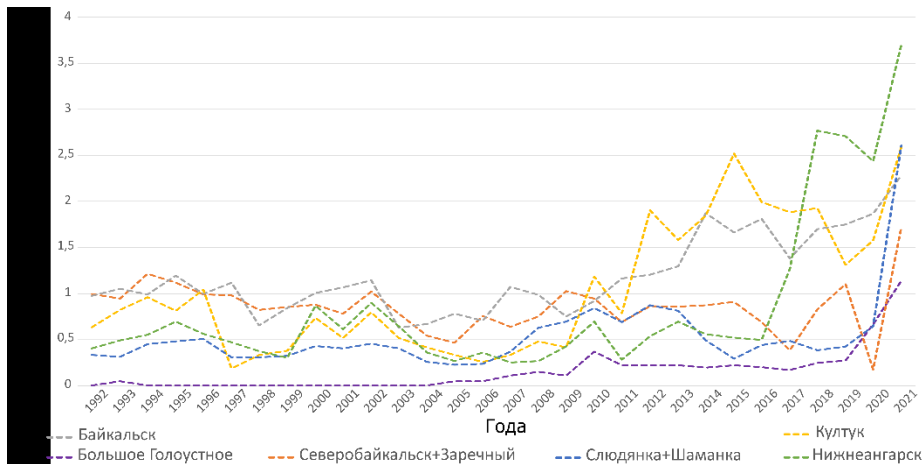


Рис. 2. График усредненной интенсивности населенных пунктов со значениями более 1 за период с 1992 по 2021 г.

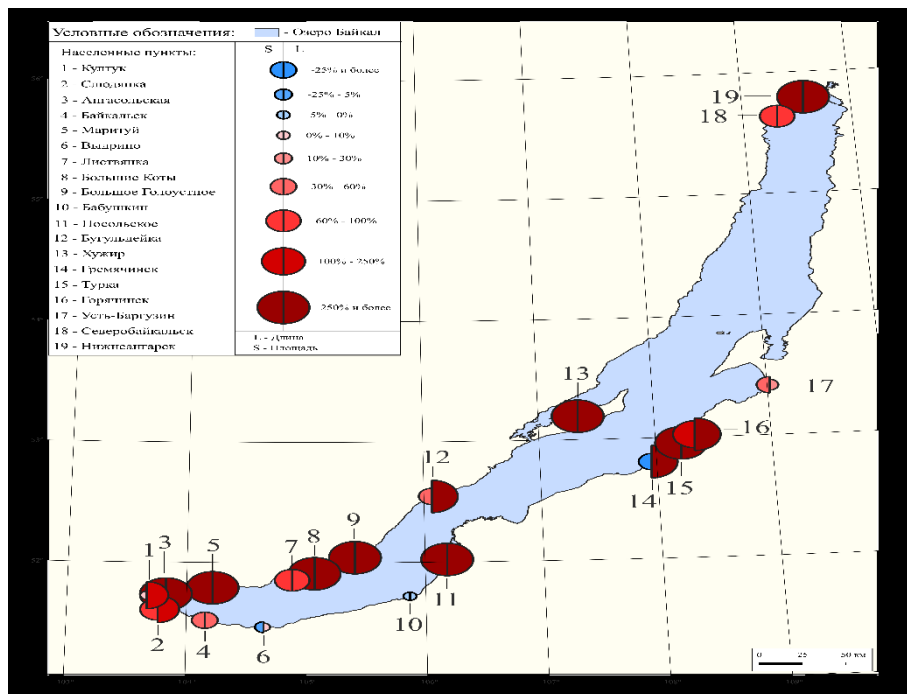


Рис. 3. Картограмма динамики параметров светового загрязнения за период с 1992 по 2021 г.

3. Все исследуемые населенные пункты, кроме Ангасольская, за последний год показывают увеличение интенсивности излучения, большинство из них имеет резкое увеличение, что говорит о тенденции на увеличение интенсивности излучения.

4. Основная нагрузка, создаваемая световым загрязнением, сконцентрирована в южной части озера Байкал.

В завершении следует отметить следующее: световое загрязнение — новый источник загрязнения и многие виды не имеют адаптации к нему. Световое загрязнение, сконцентрированное на береговой линии озера Байкал, выросло и имеет тенденцию на увеличение. Такое увеличение может быть вызвано активным туристическим потоком. Это, в свою очередь, приводит к усилению негативной экологической нагрузки на прибрежные экосистемы.

Работа выполнена при финансовой поддержке: Общественной организации «Иркутское областное отделение Всероссийской общественной организации «Русское географическое общество», а также спонсирующей работы организации ООО «Иркутская нефтяная компания»

Литература

1. Жижин М. Н., Элвидж К., Пойда А. А. Мультиспектральное дистанционное зондирование ночной поверхности Земли // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2017. Т. 14. № 3. С. 9–26.
2. Тимошкин О. А. "Пресноводная Австралия" Сибири // Наука из первых рук. 2004. №1 (2). С. 63–75.
3. Ahmadi M., Ahmadi M. A. The Indication Methods and Techniques of Urban Light Pollution // International Journal of Architectural Engineering & Urban Planning. 2022. №32 (1). P. 1-18.
4. Haowei M., Xuecao L., Xiaoping D., Jianxi H., Wei S., Tengyun H., Yanan W., Peiyi Y., Yuan H., Fei X. Evaluation of Light Pollution in Global Protected Areas from 1992 to 2018 // Remote Sensing. 2021. №13 (1849). P. 80-86.
5. McEvoy S. A. Curbing the Pollution of the Night: The Problem of Light // Urban Studies and Public Administration. 2021. №2 (4). P. 80-86.
6. National Oceanic and Atmospheric Administration. URL: <https://www.ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/download>

Научная статья
УДК 528.942(571.54)

ЦИФРОВАЯ БУРЯТИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАРТАХ РЕСПУБЛИКИ

© **Олзоев Борис Николаевич**

кандидат географических наук, доцент,
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074 г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
bnolzoev@yandex.ru

© **Дамдинов Алдар Валерьевич**

кандидат исторических наук, доцент, ректор
Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
670000 г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а

© **Котельникова Надежда Валентиновна**

кандидат географических наук, доцент,
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074 г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
irkplast@mail.ru

© **Пластинин Леонид Александрович**

доктор технических наук, профессор
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074 г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
irkplast@mail.ru

Аннотация. Описаны основные подходы к созданию цифрового георесурсного пространства республики Бурятия. Предложены цифровые инструменты для реализации задачи создания цифрового георесурсного пространства. Рассмотрен блок туристско-рекреационной направленности цифрового георесурсного пространства республики, который направлен на анализ ее природно-ландшафтных условий.

Ключевые слова: цифровое георесурсное пространство, серия электронных экологических карт, Республика Бурятия, рекреационно-туристская карта.

DIGITAL BURYATIA ON THE ENVIRONMENTAL MAP OF THE REPUBLIC

Boris Olzoev

Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor,
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontova str., Irkutsk, 664074, Russia
bnolzoev@yandex.ru

Aldar Damdinov

Candidate of Sciences (History), Associate Professor, Rector
Buryat State University
24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia

Nadezhda Kotelnikova

Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor,
Irkutsk National Research Technical University

83, Lermontova str., Irkutsk, 664074, Russia
irkplast@mail.ru

Leonid Plastinin

Doctor of Technical Sciences, Professor
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontova str., Irkutsk, 664074, Russia
irkplast@mail.ru

Abstract. The main approaches and representation of the creation of a digital georesource space of the Republic of Buryatia are described. Digital tools are proposed to implement the task of creating a digital georesource space. The block of the tourist and recreational orientation of the digital georesource space of the republic, which is aimed at analyzing its natural and landscape conditions, is considered.

Keywords: digital georesource space, series of electronic ecological maps, Republic of Buryatia, recreational and tourist map.

В Иркутском национальном исследовательском техническом университете (на базе кафедры инженерной геодезии и картографии) и ООО НУПКЦ «Сибэкокарта» более 25 лет проводятся работы по разработке и созданию картографических произведений Прибайкалья и Забайкалья (Иркутской области и Республика Бурятия). По назначению и тематике карты и их серии подразделяются на:

- административно-хозяйственные;
- природохозяйственные;
- лесохозяйственные;
- ландшафтно-экологические;
- рекреационно-туристские;
- природопользования.

Масштабные ряды картографирования составляют 1:100 000, 1:200 000 и 1:1 000 000.

Для регионального обеспечения задач научно-образовательной сферы Республики Бурятия в 1997-1999 гг. была разработана и создана серия учебных экологических карт, включающая карты: ландшафтно-экологическую, природопользования и эколого-экономическую [2]. В 2010 г. при поддержке Министерства образования и науки Республики Бурятия была модернизирована и создана новая *Серия электронных учебных экологических карт* в масштабе 1:1 000 000. В состав Серии входят — электронная ландшафтно-экологическая карта, электронная рекреационно-туристская карта, электронная карта природопользования [3, 4]. Серия карт разработана с использованием научных основ и методик тематического картографирования, технологий геоинформационных систем и дистанционного зондирования Земли из космоса.

В настоящее время в Иркутском техническом университете реализуется программа создания цифрового георесурсного пространства республики с последующим изданием электронного атласа. Для осуществления задачи цифрового картографирования применяются методические основы исследования и анализа природно-ресурсного и туристско-рекреационного потенциалов на территории республики. Необходимость создания цифрового георесурсного пространства республики обусловлена тем, что Республика Бурятия как часть Байкальского региона, занимает центральное место [1, 2]. Она обладает выгодным географическим положением, располагаясь на пересечении транспортных путей между ев-

ропейскими, уральскими, сибирскими и дальневосточными регионами России, а также вблизи с Монголией и Китаем.

В программе создания цифрового георесурсного пространства республики находят применение цифровые инструменты, которые характеризуются широким внедрением во сферы экономики государства (таблица 1).

Таблица 1

Цифровые инструменты при создании цифрового георесурсного пространства республики

Этапы	Цифровые инструменты
Разработка единой картографической основы с элементами ландшафтного слоя	ГИС-технологии картографирования, облачные технологии
Сбор и обработка материалов и данных	Цифровая бесплотная аэросъемка, лазерное сканирование, сканерная и радарная космическая съемка, интернет вещей, нейронные сети, ГИС-технологии
Создание цифровых тематических слоев	ГИС-технологии картографирования, облачные технологии
Наполнение таблиц базы данных ГИС	Интернет вещей, искусственный интеллект, ГИС-технологии
Разработка легенды цифровой карты	Искусственный интеллект, ГИС-технологии
Публикация картографических слоев	ГИС-технологии, облачные технологии

В ходе *разработки единой картографической основы с элементами ландшафтного слоя* основано на требованиях к содержанию общегеографической (топографической) карты и требованиях к обновлению ландшафтных выделов по космическим снимкам.

Этап *сбора и обработки исходных картографических и других материалов* по региону заключается в использовании методов геопривязки и векторизации картографических объектов, а также в систематизации большого фактического материала, собранного на полевых работах.

Создание цифровых тематических слоев. Главный методологический подход в создании цифрового георесурсного пространства республики заключается в интерпретации на картах системной связи состояния окружающей среды и ее динамики, зависимой от ее природных особенностей, характера и интенсивности отраслей экономики. Возникла задача отображения на картах экологических систем, которые характеризуются комплексным показом эколого-географической обстановки территории и, которые служат основой для ее георесурсной оценки и прогноза. Объектами эколого-географического картографирования стали современные ландшафтные выделы в широком спектре — от близких к природным до измененных экономической деятельностью.

Наполнение таблиц базы данных ГИС реализовано на принципах разработанной структуры семантических характеристик объектов природно-ресурсного и экологического назначения.

Вариант *разработки легенды цифровой карты* относится к необязательным этапам создания цифрового георесурсного пространства республики, т.к. цифро-

вые подходы к создаваемым продуктам позволяют в интерактивном режиме выполнить расчеты и получить описательную информацию.

Публикация картографических слоев реализуется на правилах издания картографической продукции в электронном виде и на возможностях современных геопортальных технологий.

По рекреационно-туристским и природным ресурсам и условиям республика Бурятия является одним из наиболее потенциальных регионов России. Здесь действует особая экономическая зона туристско-рекреационного типа «Байкальская гавань», позиционирующая как центр туризма на востоке России, ключевое туристское направление и объект трансграничного маршрута Восточное кольцо для стран Северо-Восточной Азии [3, 4].

Блок туристско-рекреационной направленности цифрового георесурсного пространства республики направлен на анализ природно-ландшафтных условий, так как каждый из типов ландшафтов обладает рядом характерных свойств:

- особенности рельефа и растительности;
- условия увлажнения;
- эстетическая привлекательность, комфортность, устойчивость к рекреационным нагрузкам.

Определяющим слоем геопространства является рекреационно-туристский, включающий 20 рекреационно-экологических комплексов, выделенных по принципу высотных ландшафтных поясов:

- высокогорные (гольцовые и подгольцовые);
- среднегорные (горно-таежные, таежные плоскогорий и межгорных понижений, подтаежные и степные);
- подгорные и горно-котловинные (впадин байкальского и забайкальского типа);
- аazonальные (долинные).

В таблице базы геоданных рекреационно-экологических комплексов приведена характеристика их рекреационных свойств (устойчивость к рекреационным нагрузкам, значимость для различных видов туризма, наличие уникальных природных объектов) и показана их рекреационная специализация.

Таким образом, предложенная идея по созданию цифрового георесурсного пространства республики Бурятия позволит получить новые подходы к изучению географии, экологии, истории, краеведения, и в дальнейшем может служить информационной основой для разработки электронного атласа республики. Это станет одним из элементов воспитания уважения и любви к природе и культуре родного края, развитию стремления к изучению его духовных ценностей.

Литература

1. Батуев А. Р., Корытный Л.М. Многоуровневое атласное экологическое картографирование (на примере Байкальского региона) // География и природные ресурсы. 2018. № 4. С. 26-37.
2. Батуев Д.А., Гагин В.Е., Олзоев Б.Н., Батуев А.Р. Картографическое отображение и анализ ресурсных факторов регионального развития // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2010. № 1 (41). С. 138-144.
3. Котельникова Н.В., Олзоев Б.Н. Серия электронных учебных экологических карт республики Бурятия // Геодезия и картография. 2012. № 10. С. 22-26.
4. Котельникова Н. В., Олзоев Б.Н., Пластинин Л. А. Геоинформационные технологии при создании рекреационно-туристской карты республики Бурятия // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 2010. № 5. С. 111-115.

Научная статья
УДК 574:631.4(571.54–25)

ИНДИКАТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ г. УЛАН-УДЭ

© **Корсунова Цыпилма Дашицыреновна**

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6, Россия
zinakor23@yandex.ru

© **Валова Елена Эрдэмовна**

Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова
670000, Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а, Россия
elena-valova@yandex.ru

Аннотация. Изучение биологических показателей проводились на территории г. Улан-Удэ. Также отбирали образцы почв для определения валового содержания тяжелых металлов (ТМ), которые позволили установить изменение ферментативной активности, выявить индикаторы изменения педосферы. Отсутствие сведений о ферментативной активности (ФА) городских почв определили цель и задачи наших исследований, т. е. определить содержания ТМ в почвах и их влияния на активность ферментов. Установлено, что на изучаемых участках коллективного сада «Ранет» и 9-го километра Спиртзаводской трассы показатель активности дегидрогеназы был наивысшим, где отмечены наименьшие загрязнения кадмием и свинцом, и напротив, активность фермента низкая на участках с высоким содержанием металлов. Свинец, кадмий подавляли процессы протеолиза в урбанизированных почвах. Работа имела большое практическое значение, так как позволила выявить индикаторы состояния почв, подверженных загрязнению. Использование изучаемых ферментов в мониторинге природной среды расширяет наши возможности по устранению ранних нарушенных почв, проведению природоохранных мероприятий.

Ключевые слова: дегидрогеназная, протеазная активность, почва, тяжелые металлы, загрязнение.

INDICATORS OF SOIL POLLUTION IN ULAN-UDE

Tsipilma D.-Ts. Korsunova

Institute of General and Experimental Biology SB RAS,
670047, Ulan-Ude, 6 Sakhyanova St., Russia
zinakor23@yandex.ru

Elena E. Valova

Faculty of biology, geography and land of the Buryat State
Univers 670000, Ulan-Ude, 24a Smolina St., Russia
elena-valova@yandex.ru

Abstract: Biological indicators were studied on the territory of Ulan-Ude. Soil samples were also taken to determine the gross content of heavy metals (HM), which allowed us to establish changes in enzymatic activity, to identify indicators of changes in the pedosphere. Lack of information on enzymatic activity (FA) of urban soils determined the purpose and objectives of our research, i.e., to determine the TM content of soils and their impact on the activity of enzymes. It was found that at the studied plots of collective garden "Ranet" and Kilometer 9 of Spirtzavodskoj highway dehydrogenase activity index was the highest where the least pollution with cadmium and lead was noted, and on the contrary, the enzyme activity

was low at the plots with high content of metals. Lead, cadmium inhibited proteolysis processes in urbanised soils. The work was of great practical importance as it allowed us to identify indicators of the condition of soils prone to pollution. Use of the studied enzymes in monitoring of natural environment expands our possibilities on elimination of early disturbed soils, carrying out of nature protection measures.

Keywords: dehydrogenase, protease activity, soil, heavy metals, pollution.

Одной из актуальных проблем экологии является загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами (ТМ). Под действием ТМ и урбанизацией территорий значительная часть ТМ попадает на поверхность почвы, где происходит нарушения в структуре почвенного микробоценоза, что изменяет уровень ферментативной активности почвы.

Накапливаясь в педосфере и достигая определенных концентраций тяжелые металлы подавляют биологические свойства почв.

Изучение и поиск воздействия свинца и кадмия на ФА изучаемых почв стало нашей целью. Достаточно точный метод, определяющий степень загрязнения, является определение ферментативная активности.

Определения дегидрогеназой активности показали, что активность фермента снижалась на участках поселков Новая Комушка и Заречный; п. Забайкальский, Вахмистрово, Лысая гора; п. Энергетик, Стеклозавод, Восточный, Орешково, станция Дивизионная, коллективный сад «Тепловик», 2-й км. Спиртзаводской трассы, остановка «Стрелка», также исследования ТМ показали, что на этих экспериментальных участках были выявлено существенное повышение свинца и кадмия.

Показатели активности фермента дегидрогеназы возрос — на территории коллективного сада «Ранет» и 9-го км. Спиртзаводской трассы, где отмечено снижение загрязнения Cd и Pb. Активность дегидрогеназы возрастает на территории — поселка Сокол, где найдено сравнительно низкое содержание ТМ.

Среди ферментов азотного обмена важную роль в почве принадлежит протеазе. Она катализирует начальные этапы расщепления белковых веществ до пептидов и аминокислот. Мы изучали активность протеазы аппликационным методом, погружая в почвы пластины, покрытые желатином. Результаты эксперимента показали, что разрушение желатинового слоя на пластинах, погруженных в почву, где наивысшее количество свинца и кадмия происходит слабее от 55% до 51%, на других вариантах, на пластинах расщеплялось от 73–82%.

В наших экспериментах мы показали, что степень загрязнения урбанизированных почв тяжелыми металлами влияют на ферменты азотного обмена и окислительно-восстановительные. Результаты показали, что ферментативная активность и степень загрязнения почв свинцом и кадмием находятся в обратной зависимости и согласуются с данными других авторов [1]. Данные исследования могут позволить рассматривать ФА как диагностический показатель степени загрязнения почв тяжелыми металлами.

Литература

1. Звягинцев Д. Г., Кураков А. В., Умаров М. М., Филипп З. Микробиологические биохимические показатели загрязнения свинцом дерново-подзолистой почвы // Почвовед. 1997. № 9. С.1124–1131.

Научная статья
УДК 528.44(571.54)

**КАРТОГРАФО-КОСМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАДАСТРОВЫХ РАБОТ НА ТЕРРИТОРИИ
НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ТУНКИНСКИЙ» В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ**

© **Пластинин Кирилл Леонидович**

Магистрант кафедры кадастра и территориального планирования
Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ)
630108 г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10
kirill19999@bk.ru

© **Дубровский Алексей Викторович**

Кандидат технических наук, доцент,
Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ)
630108, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10
avd5@ssga.ru

© **Котельникова Надежда Валентиновна**

Кандидат географических наук, доцент,
Иркутский национальный исследовательский технический университет (ИРНИТУ)
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83
kotelnikova.na64@mail.ru

Аннотация.

В статье обоснована актуальность картографо-космического обеспечения кадастровых работ, дана краткая природная и социально-экономическая характеристика национального парка «Тункинский», показаны возможности использования инженерно-хозяйственных карт и данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для мониторинга природных процессов и обеспечения кадастровых работ на особо охраняемой территории, представлено кадастровое деление национального парка, представлены изменения в Федеральный закон №505-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях», связанные с возможностью приватизации и оборота земель в населенных пунктах, расположенных в границах национальных парков.

Ключевые слова: Дистанционное зондирование Земли, земельный кадастр, инженерно-хозяйственные карты, национальный парк «Тункинский», публичная кадастровая карта России

**CARTOGRAPHIC AND SPACE MATERIALS FOR THE PROVISION
OF A LAND CADASTRE ON THE TERRITORY
OF THE TUNKINSKY NATIONAL PARK IN THE REPUBLIC OF BURYATIA**

Kirill L. Plastinin

Master's student of the Department of Cadastre and Territorial Planning
Siberian State University of Geosystems and Technologies
10, Plakhotny str., Novosibirsk, 630108, Russia
kirill19999@bk.ru

Alexey V. Dubrovsky

Candidate of Sciences (technical)
Siberian State University of Geosystems and Technologies
10, Plakhotny str., Novosibirsk, 630108, Russia

avd5@ssga.ru

Nadezda V. Kotelnikova
Candidate of Sciences (Geographi),
Irkutsk National Research Technical University
83, Lermontov str., Irkutsk, 664074, Russia
kotelnikova.na64@mail.ru

Abstract: The article substantiates the relevance of cartographic and space support of cadastral works, a brief natural and socio-economic characteristic of the Tunkinsky National Park is given, the possibilities of using engineering and economic maps and remote sensing data for monitoring natural processes and ensuring cadastral works in a specially protected area are shown, the cadastral division of the national park is presented, amendments to Federal Law № 505-FZ "On Specially Protected Natural Territories" related to the possibility of privatization and turnover of land in settlements located within the borders of national parks are presented.

Keywords: Remote sensing of the Earth, land cadastre, engineering and economic maps, Tunkinsky National Park, public cadastral map of Russia

Информационное и картографо-космическое обеспечение кадастровых работ и представление полученных пространственных данных в соответствующих информационных системах является актуальной задачей, решение которой в значительной степени обуславливает устойчивое развитие территориального образования, его эффективное управление и обеспечивает государству возможность проведения обоснованной налоговой политики.

Национальные парки относятся к особо охраняемым природным территориям (ООПТ), которые полностью или частично изъяты из хозяйственного использования и, для которых установлен специальный природоохранный режим. Они создаются с целью сохранения природных комплексов от негативного воздействия хозяйственной деятельности человека. При этом вся экономическая деятельность максимально ограничена, кроме развития различных видов туризма.

Национальный парк «Тункинский» расположен в Южном Прибайкалье в 40 км к западу от южной оконечности оз. Байкал, его границами являются административные границы Тункинского района Республики Бурятия. Территория нац. парка характеризуется разнообразными ландшафтами, что объясняется сочетанием высокогорного рельефа и впадин, широтной ориентацией горных хребтов и долин, местными климатическими особенностями и подчиняется закону высотной поясности.

Тункинский административный район Республики Бурятия, относится к экономически слабо развитым. Основу хозяйства занимают отрасли традиционного природопользования, среди которых ведущим является животноводство; подчиненное значение имеют земледелие, огородничество, сборы дикоросов. Развитию отраслей промышленности препятствует статус района как одноименного национального парка, нестабильная экономическая ситуация. Главенствующую роль в экономике района играет рекреационный комплекс (туризм, отдых, курортное лечение).

Благодаря хорошей автотрассе федерального значения Култук — Монды (А-164) территория имеет хорошую связь с крупными городами (Иркутск, Улан-Удэ) и железнодорожной станцией Слюдянка. В пограничном поселке Монды функционирует международный пограничный переход Россия — Монголия («Монды

— Ханх»). В крупных населенных пунктах есть пункты общественного питания, медицинские пункты, отделения связи, магазины, визитные центры национального парка. В населенных пунктах санаторно-курортной направленности: Аршан, Нилова Пустынь, Вышка имеются санатории, гостиницы, гостевые дома, турбазы. Население Тункинского района, в пределах которого расположен нац. парк составляет 20 106 чел. (2020 г.), в среднем ежегодно территорию нац. парка посещает около 265 тыс. чел.

Исследуемая территория обеспечена топографическими картами (масштабы 1:200 000, 1:100 000 разных лет издания, а также фрагменты карт более крупных масштабов), тематическими картами (карта «Ландшафты юга Восточной Сибири», масштаб 1:1500000, под научной редакцией В.С. Михеева, В.А. Ряшина; карта «Растительность юга Восточной Сибири», масштаб 1:1500000, под научной редакцией ред. А.В. Белова и др.; карта «Использование земель юга Восточной Сибири», масштаб 1:1500000, под ред. Б.А. Богоявленского, Б.М. Ишмуратова) и инженерно-хозяйственными картами, созданными в НУПКЦ «Сибэкокарта» под научной редакцией Л.А. Пластинина («Природохозяйственная карта Тункинского района РБ», масштаб 1:200 000; «Рекреационно-туристская карта национального парка «Тункинский», масштаб 1:200 000; Административно-хозяйственная карта Тункинского района РБ, масштаб 1:200 000).

Инженерно-хозяйственные карты — карты, созданные на топографической основе в масштабах от 1:50 000 до 1:200 000 с использованием отраслевых материалов, опубликованных статистических источников, данных дистанционного зондирования Земли из космоса.

Достоинством таких карт является отображение на них: общегеографических элементов; видов природных ресурсов (лесохозяйственных, сельскохозяйственных, водных, минеральных и др.); хозяйственно-промышленных объектов (предприятий и организаций, в т.ч. лесхозов, леспромхозов и лесничеств и др.); границ (административных, кадастровых, арендаторов леса и сельскохозяйственных земель, недропользователей и др.).

Эти карты являются информационной базой для ведения кадастровых работ, используются при уточнении схем функционального зонирования, для принятия решений по рациональному природопользованию.

Данные дистанционного зондирования позволяют проводить мониторинг изменений природной среды и широко используются для создания карт различной тематики.

Существуют различные варианты технологий создания карты при использовании космофотоснимков (КФС):

а) КФС используют для уточнения и обновления топографических и тематических карт;

б) космическая информация (КИ) применяется при разработке и создании серии среднемасштабных экологических карт (ЭК) для распознавания и дешифрирования границ природных и антропогенных выделов (контуров);

в) по космическим снимкам проводится их ландшафтное дешифрирование и составляются ландшафтные и ландшафтно-отраслевые карты-основы;

г) спектрзональные космические фотоснимки (СПЗ КФС) используются для получения новой информации об экологическом состоянии природно- хозяйственных комплексов;

д) применение методик автоматизированного дешифрирования снимков для получения новой информации о местности, в том числе о катастрофических явлениях и процессах (пожарах, наводнениях, паводках и др.).

При разработке тематического содержания инженерно-хозяйственных карт на территорию нац. парка «Тункинский» использовались спектрзональный цветной космофотоснимок, выполненный аэрофотоаппаратом (АФА) КАТЭ-1000 в масштабе 1:270 000 в августе 1993 года с разрешением 10-12 метров и сканерный космический снимок Landsat -7, выполненный в 2017 году.

При визуальном дешифрировании с учетом прямых и косвенных дешифровочных признаков (четкие очертания, линейные границы и т. п.) на снимках хорошо выделяются границы контуров распаханых и селитебных территорий, таежных комплексов, элементы гидрографии, дорожная сеть, сельскохозяйственные угодья, границы пожаров, вырубок и площадей, находящихся на разных стадиях восстановления растительности.

Сравнение разновременных космических снимков позволяет проследить динамику природных и антропогенных процессов:

- важнейшее изменение площадей сельскохозяйственных земель связано с не обработкой и заброшенностью пахотных земель, которое четко фиксируется на космических снимках Landsat -7, наблюдается увеличение доли залежных земель, а также превращение пашен в сенокосы и пастбища;

- зарастание лесной растительностью (в основном хвойными породами) участков склонов, ранее раскорчеванных и распаханых под посевы;

- значительные изменения устанавливаются при анализе разновременных снимков на участках лесных массивов, подверженных пожарам (урочище Бадары, Никольский сосновый лес), выделяются ареалы, восстанавливающиеся после пожаров и вырубок;

- из опасных природных процессов — установлена активизация селевых процессов, (так 23 июня 2014 года, произошел мощный сход селевого потока на территорию курорта Аршан, который четко зафиксирован на космическом снимке Landsat -7).

Государственный кадастровый учет — важный элемент в создании эффективного управления особо охраняемыми природными территориями. Основная цель процедуры кадастрового учета — сохранение земель федерального значения.

Публичная кадастровая карта России — это электронный ресурс, где в постоянном доступе содержится справочная информация по недвижимому имуществу. На карте в графическом отображении представлены земельные участки и объекты капитального строительства (ОКС), прошедшие процедуру кадастрового учета при проведении межевания и занесенные в Единый государственный реестр недвижимости. При помощи навигации по кадастровой карте со спутника можно оценить инфраструктуру, окружающую земельный участок, прилегающие земли и объекты. Республика Бурятия относится к 03 Бурятскому кадастровому округу, в который входит 25 кадастровых районов, 16442 кадастровых кварталов, 650961 земельных участков.

Границы нац. парка определены в системе координат МСК-03. Параметры местной системы координат МСК-03 применяются на территории Республики Бурятия для проведения кадастровых работ и ведения Единого государственного реестра недвижимости, а также рекомендуются для проведения отраслевых гео-

дезических и кадастровых работ. МСК-03 разбита на семь трехградусных зон, Тункинский кадастровый район расположен во второй зоне. Тункинскому кадастровому району присвоен кадастровый номер — 03:20, в нем находится: 694 квартала, 10763 ОКС, 26178 земельных участков.

В соответствии с нормами законодательства, физические и юридические лица в границах национальных парков не имеют возможности зарегистрировать права собственности на земельные участки категории сельскохозяйственного назначения и населенных пунктов. Из-за того, что землепользователи не имеют прав на землю, муниципалитеты получают меньший доход от сбора земельного налога и ренты.

В конце 2020 года в Федеральный закон №505-ФЗ от 30.12.2020 г. «Об особо охраняемых природных территориях» внесены изменения, которые возвращают в гражданский оборот земельные участки в границах населенных пунктов на особо охраняемых природных территориях, за исключением заповедников. Закон предусматривает, что вид разрешенного использования участков и строительства на них в таких населенных пунктах теперь определяется правилами землепользования и застройки. Это позволит жителям населенных пунктов, границы которых внесены в единый государственный реестр недвижимости, владеть и распоряжаться земельными участками, на которых расположены их дома, заниматься садоводством и озеленением, обеспечивать развитие социально-коммунального хозяйства и инфраструктуры населенных пунктов в национальных парках.

Эти поправки были разработаны в интересах жителей, проживающих на территории национальных парков, в том числе нац. парка «Тункинский». В них четко прописаны правила землепользования, застройки и т.д. В настоящее время решается финансовая сторона вопроса о проведении кадастровых работ, идет уточнение границ населенных пунктов, лесного фонда. Внесенные поправки не решают полностью всех проблем, но дают надежду что интересы коренного населения, муниципального района, его социального и экономического развития со временем все же возобладают над запретительными подходами.

Таким образом, картографо-космические материалы являются не только инструментом, но и средством первой необходимости при решении самых разнообразных задач землеустройства и кадастра.

Научная статья
УДК 528.88(571.53)

**ОПИСАНИЕ МЕЗОФОРМ РЕЛЬЕФА С ПОМОЩЬЮ
ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ
НА ПРИМЕРЕ ПОСЕЛКА БОЛЬШИЕ КОТЫ**

© **Тимохин Захар Егорович**
студент географического факультета
Иркутский Государственный Университет
664003 г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1
tze2002@yandex.ru

© **Голубец Дмитрий Игоревич**
студент географического факультета
Иркутский Государственный Университет
664003 г. Иркутск, ул. Карла Маркса, 1
dima.golubets1203@gmail.com

Аннотация. В статье авторами была рассмотрена возможность применения методов дистанционного зондирования земли для геоморфологического описания специфических условиях. В программе Quantum GIS были обработаны данные SRTM и создана картосхема рельефа исследуемой территории. На её основе было составлено геоморфологическое описание и дана оценка возможности использования данного метода. Авторы пришли к выводу, что метод вполне пригоден, но не является избыточным.

Ключевые слова: Дистанционное зондирование, мезоформы.

**DESCRIPTION OF MESOFORMS OF RELIEF USING REMOTE SENSING DATA
ON THE EXAMPLE OF THE VILLAGE OF BOLSHIE KOTY**

Zakhar E. Timokhin
Student of the Faculty of Geography
Irkutsk State University
664003 Irkutsk, Karl Marx str., 1
E-mail: tze2002@yandex.ru

Dmitrii I. Golubets
Student of the Faculty of Geography
Irkutsk State University
664003 Irkutsk, Karl Marx str., 1
E-mail: dima.golubets1203@gmail.com

Abstract. In the article, the authors considered the possibility of using remote sensing methods for geomorphological description of specific conditions. In the Quantum GIS program, SRTM data were processed and a relief map of the studied territory was created. Based on it, a geomorphological description was compiled and an assessment of the possibility of using this method was given. The authors came to the conclusion that the method is quite suitable, but it is not redundant.

Keywords: remote sensing, mesoforms.

Введение. В последнее время, в различных географических исследованиях от геоморфологии и климатологии, до землепользования и экологии всё больше и больше применяется дистанционное зондирование земли (ДЗЗ). Благодаря тех-

ническому прогрессу, получение и обработка данных дистанционного зондирования земли (ДДЗЗ) становится всё быстрее и проще, а сами данные всё точнее. Но в связи со спецификой способа получения данных, в некоторых специфических условиях, возникает вопрос о целесообразности применения данного метода. В рамках геоморфологических исследований, такими условиями может являться, например сложный рельеф или особые условия его формирования, затрудняющие интерпретацию изображений на космических снимках.

Примером местности, геоморфологическое дешифрирование которой может быть затруднено специфическими условиями, является территория посёлка Большие Коты и его окрестностей. Посёлок расположен в падах Приморского хребта на побережье озера Байкал. Здесь имеют место как эндогенные процессы, характерные для байкальской рифтовой зоны, выраженные в выходе на поверхность материнских пород и активной тектонической деятельности, так и экзогенные процессы, такие как склоновые, флювиальные, береговые и т.д. Сумма этих факторов приводит к тому, что точно определить и описать морфоскульптуру, временами сложно или невозможно. Определение пригодности методов ДЗЗ для описания мезорельефа территорий со специфическими условиями, является целью данной работы. Задачи определены в следующем порядке: найти ДДЗЗ на интересующую территорию, обработать и проанализировать их, составить описание рельефа при помощи метода ДЗЗ, определить пригодность метода [4].

Материалы и методы

В данной работе использовались следующие методы исследования: геоинформационный метод, морфометрический метод, анализ, описание.

Поставленные задачи были решены в несколько этапов:

1. Используя базу данных Национальной геологической службы США (USGS), были собраны ДДЗЗ на территорию посёлка Большие Коты и его окрестностей. Эти данные были получены в ходе миссии SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) и представляют собой растр размером 1201x1201 элементов (пикселей) с пространственным разрешением 30м x 30м. Радиометрическое разрешение равно 16 битам, значение пиксела является высотой над уровнем моря в данной точке. Система координат данных — WGS84. Для Евразии в этих типах данных существуют следующие ошибки: абсолютная ошибка в плане = 8.8м, абсолютная ошибка по высоте = 6.2м, относительная ошибка по высоте = 8.7м [1], что вполне удовлетворяет нашей цели.

2. С помощью программы Quantum GIS, версии 3.26.2, была проведена обработка полученных данных, выделена интересующая нас территория и наложен градиент для лучшей визуализации [2, 3, 5].

3. Составлена картосхема рельефа местности, отображающая геоморфологическую структуру.

4. Проведено описание мезоформ рельефа.

Как выяснилось, в рельефе выбранной местности преобладают ложбины (рис. 1). Для наглядности на картосхеме были проведены тальвеги.

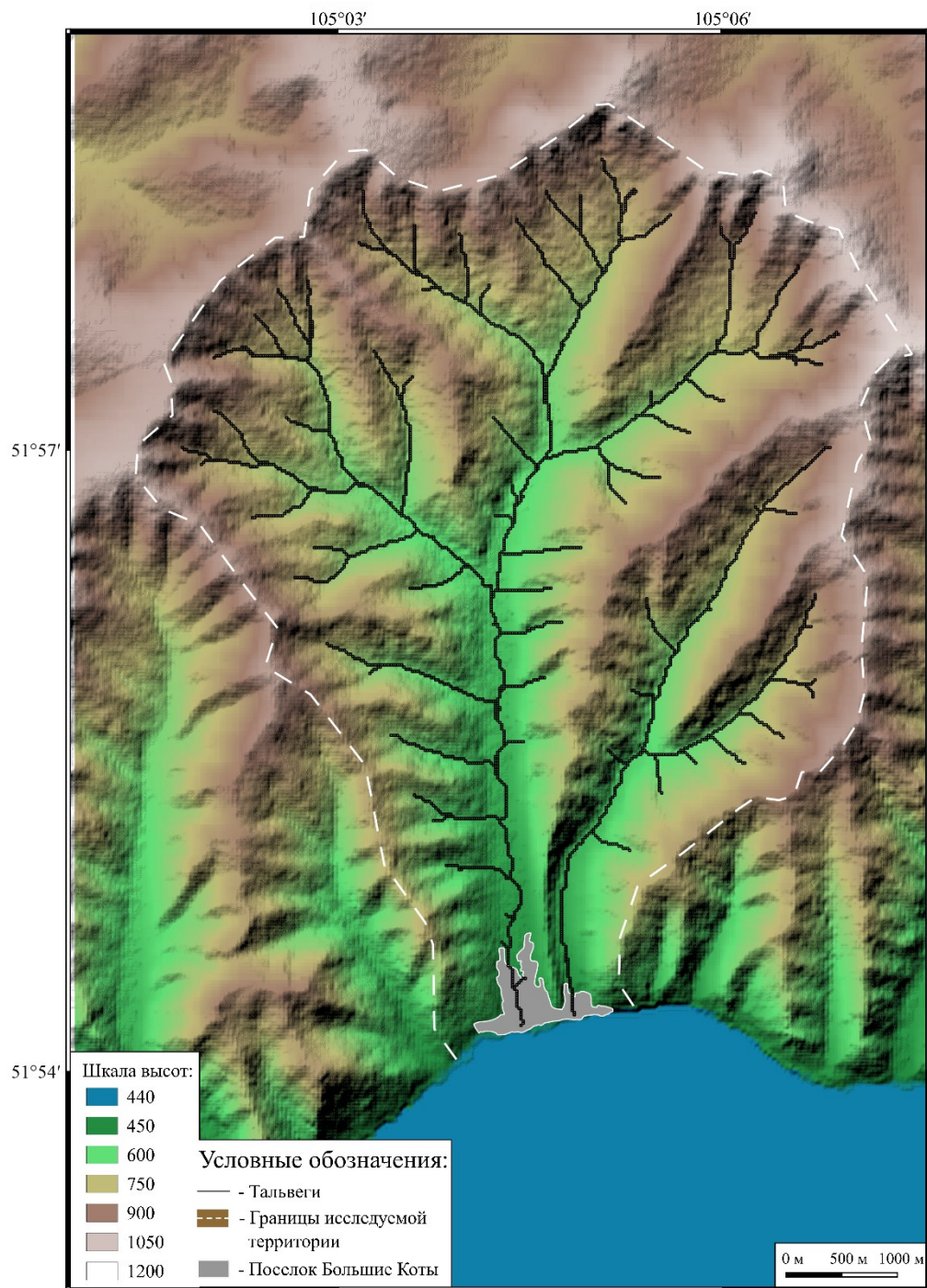


Рис. 1. Карта — схема исследуемого района

Опираясь на картосхему и теорию геоморфологии [6], описать выбранную территорию можно следующим образом — посёлок Большие Коты расположен в чашеобразной эрозионной котловине, образованной Приморским хребтом и его

отрогами. Посёлок окружен горами с севера, запада и востока. На юге выходит к озеру Байкал. Рельеф котловины представляет собой сложную систему ложбин образованных в доминанте флювиальными процессами, такими как эрозия постоянных и временных водотоков. Отрог хребта, выходящий к центру, делит котловину на два водосбора рек Большие Коты и Малые Коты. Протяженность речной долины первой составляет 7588 метров, второй — 5870 метров. Средняя длина тальвегов составила 1318 метров. Средняя крутизна 5 градусов. Падение реки Большие Коты равно 109 метрам, реки Малые Коты — 119 метров.

В завершении, на основе полученных результатов, можно сказать, что методы дистанционного зондирования земли являются пригодными для изучения геоморфологически сложных территорий и позволяют с высокой скоростью и приемлемой точностью определять мезорельеф и более крупные геоморфологические структуры.

Литература

1. United States Geological Survey. URL: <https://www.usgs.gov/> (дата обращения: 03.09.2022).
2. Новаковский Б. Комплексное геоинформационно-фотограмметрическое моделирование рельефа / Новаковский Б, Пермяков Р. Изд. МИИГАиК Москва, 2019. URL: https://rascurs.ru/upload/medialibrary/b4a/Novakovskiy_Permyakov.pdf (дата обращения: 03.09.2022).
3. Ротанова И. Использование материалов дистанционного зондирования Земли для цифрового моделирования рельефа в составе региональных инфраструктур пространственных данных / Ротанова И, Кошкарев А, Медведев А // ЖВТ. 2014. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-materialov-distantsionnogo-zondirovaniya-zemli-dlya-tsifrovogo-modelirovaniya-reliefa-v-sostave-regionalnyh> (дата обращения: 03.09.2022).
4. Хабаров Д. Анализ современных технологий дистанционного зондирования Земли / Хабаров Д, Адиев Т, Попова О, Чугунов В, Кожевников В // Московский экономический журнал. 2019. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sovremennyh-tehnologiy-distantsionnogo-zondirovaniya-zemli> (дата обращения: 03.09.2022).
5. Шатрова К. Структурная геоморфологическая интерпретация территории республики Хакасия по данным дистанционного зондирования Земли / Шатрова К, Янковская Т, Маглинец Ю // Образовательные ресурсы и технологии. 2014. №1 (4). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strukturnaya-geomorfologicheskaya-interpretatsiya-territorii-respubliki-hakasiya-po-dannym-distantsionnogo-zondirovaniya-zemli> (дата обращения: 03.09.2022).
6. Щеглов Д., Громовик А. Основы геоморфологии // Издательский дом ВГУ. 2017. URL: <http://www.bio.vsu.ru/soil/Основы%20геоморфологии.%20Учебное%20пособие.%20Щеглов%20Д.И.,%20Громовик%20А.И.%20%202017.pdf> (дата обращения: 03.09.2022).

Научная статья
УДК 631.48(571.54)

**ПОЧВЫ ЮЖНОЙ ЧАСТИ ТОРЕЙСКОЙ КОТЛОВИНЫ
(ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)**

© **Убугунов Леонид Лазаревич**

доктор биологических наук, профессор,
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
l-ulze@mail.ru

© **Убугунова Вера Ивановна**

доктор биологических наук, профессор,
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
ubugunova57@mail.ru

© **Жамбалова Анна Дашиевна**

кандидат биологических наук, м.н.с.
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН Россия,
670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
zhambalova_ann@mail.ru

© **Убугунов Василий Леонидович**

кандидат биологических наук
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
ubugunovv@mail.ru

© **Аюшина Туяна Аюшиевна**

кандидат биологических наук, н.с.
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
tu yana2602@mail.ru

Аннотация. В пределах южной части Торейской котловины (Восточное Забайкалье) формируются автоморфные, полугидроморфные, гидроморфные и подводные почвы (либо это донные отложения, либо затопленные или периодически затапливаемые почвы). Характерной их особенностью является маломощность профиля, каменистость, преобладание слабовосстановительных условий. Почвы дна пересохшего озера Зун-Торей и дельты Улдза сильнощелочные, имеют высокую активность ионов натрия и хлора, засолены. Автоморфные зональные почвы слабощелочные, активность ионов низкая, не засолены.

Ключевые слова: Торейская котловина, почвенный профиль, активность ионов, засоление.

**SOILS OF THE SOUTHERN PART OF TOREY BASIN
(EASTERN TRANSBAIKALIA)**

Leonid L. Ubugunov

Dr. Sci. (Biol.), Prof.,
Institute of General and Experimental Biology SB RAS
6 Sakhyanovoy St., Ulan-Ude 670047, Russia

l-ulze@mail.ru
Vera I. Ubugunova
Dr. Sci. (Biol.), Prof.,
Institute of General and Experimental Biology SB RAS
6 Sakhyanovoy St., Ulan-Ude 670047, Russia
ubugunova57@mail.ru

Anna D. Zhambalova
Candidate of Sciences (Biology),
Institute for General and Experimental Biology SB RAS
6 Sakhyanovoy St., Ulan-Ude 670047, Russia
E-mail: zhambalova_ann@mail.ru

Vasiliy L. Ubugunov
Cand. Sci. (Biol.),
Institute of General and Experimental Biology SB RAS,
6 Sakhyanovoy St., Ulan-Ude 670047, Russia
ubugunovv@mail.ru

Tuyana A. Ayushina
Candidate of Sciences (Biology),
Institute for General and Experimental Biology SB RAS
6 Sakhyanovoy St., Ulan-Ude 670047, Russia
tuyana2602@mail.ru

Abstract. Automorphic, semihydromorphic and hydromorphic soils are formed within the southern part of the Torey Basin (Eastern Transbaikalia). Low thickness of the profile, rockiness, and predominance of weakly reducing conditions are their characteristic features. Soils of the bottom of the dried-up lake Zun-Torey and Uldza river delta are saline, highly alkaline, and have a high activity of sodium and chloride ions. Automorphic zonal soils are not saline, weakly alkaline, with low ion activity.

Keywords: Torey depression, soil profile, ion activity, salinity.

Введение. Почвы крупной Торейской котловины до настоящего времени слабо изучены (Баженова, Черкашина, 2018; Хадеева, 2021). В экосистемных исследованиях отсутствие такого важного компонента как почвы не позволяет объективно оценить многие природные процессы. Целью исследований явилось изучение почв мониторинговых ключевых площадок Даурского биосферного заповедника.

Объект и методы. Исследования проводили в южной части Торейской котловины. Объектом исследования явились автоморфные почвы межозерного повышения, аллювиальные почвы восточной части дельты р. Улдза (рукав Борохоллой) и участок дна озера Зун-Торей (рис.; табл. 1). Морфологическое описание почвенных профилей выполняли с использованием руководства Корнблума и др. (1982). На данном этапе исследований диагностика почв проведена на уровне ствола и отдела в соответствии с Классификацией почв России (2004) и Полевым определителем почв России (2008). Географические координаты всех объектов исследования регистрировали с помощью приемников GPS. Активность фторидов, хлоридов, ионов натрия и кальция определяли ионоселективными электродами ЭЛИС на регистрирующем иономере Экотест-120 в пастах из образцов

почв и грунтов, увлажненных до нижней границы текучести (Крупский и др., 1967).

Таблица 1

Местоположение объектов исследования южной части Торейской котловины

Местоположение	№ точки на рисунке	Шифр точки	N	E	H
Зональные почвы межозерного вала	1	Уточн — 1	50,00130	115,72230	603
	2	Уточн — 2	50,00029	115,71874	601
	3	Уточн — 9	50,00226	115,72440	597
Аллювиальные почвы дельты реки Улдза	4	Улдза — 3	50,00006	115,71795	600
	5	Улдза — 4	49,99985	115,71753	598
	6	Улдза — 5	49,99903	115,71949	599
	7	Улдза — 6	49,99796	115,71875	598
	8	Улдза — 8	49,99939	115,71700	598
Почвы дна озера Зун-Торей	9	Зун-Торей — 10	50,00612	115,73550	595
	10	Зун-Торей — 11	50,00749	115,73926	595
	11	Зун-Торей — 12	50,00959	115,74564	595
	12	Зун-Торей — 12А	50,00937	115,74499	595

Рис. 1. Расположение почвенных разрезов на модельном полигоне Даурского биосферного заповедника. Усл. обозн. см. табл. 1

Результаты и обсуждение. Морфологическое строение зональных почв южной части Торейской котловины характеризуется маломошностью профиля. Близкое залегание от поверхности (20–30 см) хорошо окатанных валунов свидетельствует о длительном нахождении межозерного пространства в воде. Характерной особенностью является очень сильная каменистость почв (табл. 2). Содержание фракций размером > 3мм во всех горизонтах варьирует от 12 до 64 %. Значения pH находятся в интервале от слабощелочных до щелочных показателей. В изученных почвах отмечается низкая активность aCa^{+2} , aNa^{+} , aF^{-} (табл.3). Изученные почвы по системе генетических горизонтов (AJ(AU) — C) и мощности гумусового слоя относятся к отделам литоземов и органо-аккумулятивному.

Таблица 2

Содержание частиц > 1 мм в почвах южной части Торейской котловины

№	Глубина, см	Содержание фракций (мм), %						
		>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	<1
Зональные почвы межозерного вала Уточн								
Уточн — 1	0-10	28	2	5	9	4	7	45
	10-20	42	3	8	13	5	10	20
	20-49	42	2	8	11	5	12	20
Уточн — 2	0-10	4	1	3	4	2	9	79
	10-20(30)	9	1	3	8	4	13	63
	20(30)-70	7	1	3	7	3	11	68
Уточн	0-20(25)	7	1	4	10	5	11	62

— 9	20(25)-37	25	2	9	18	6	11	29
	37-68	14	3	8	15	6	14	40
Аллювиальные почвы дельты Улдза								
Улдза — 3	0-10	1	1	3	8	4	9	73
	10-20(28)	11	2	6	13	4	9	55
	20(28)-40	7	2	8	18	10	18	37
	40-60	10	3	11	24	11	18	23
	60-80	11	2	9	22	13	22	20
Улдза — 4	0-10(20)	15	1	3	7	3	7	64
	10(20)-30(32)	10	4	10	22	11	18	25
	30(32)-60 (черная)	4	1	3	6	2	3	81
	30(32)-60 (белесая)	10	2	5	10	6	9	58
Улдза — 8	0-4(5)	1	0	1	3	1	2	91
	4(5)-32	20	2	5	12	4	4	52
Улдза — 5	0-10(14)	12	1	3	6	3	6	69
	10(14)-20(27)	14	1	5	11	2	5	63
	20(27)-77	18	1	5	7	2	0	67
Улдза — 6	0-10	4	1	2	4	3	5	82
	10-20(30)	29	1	7	10	3	3	46
Почвы дна озера Зун-Торей								
Зун-Торей — 10	0-10(13)	13	2	4	9	3	8	61
	10(13)-48	17	2	9	20	8	16	27
Зун-Торей — 11	0-9(10)	22	2	4	8	3	7	54
	9(10)-24(25)	7	2	7	16	5	3	59
	24(25)-42	20	2	12	11	4	5	45
Зун-Торей — 12	0-8(10)	2	1	4	13	7	11	62
	8(10)-20	1	0	3	9	6	15	65
	35-45	2	1	3	6	4	8	77
Зун-Торей – 12А	0-13	0	0	0	0	0	0	100
	13-24	0	0	0	0	1	3	96
	24-42	0	0	0	1	1	1	96
	42-70	0	0	0	0	0	1	98

Морфологическое строение аллювиальных почв дельты Улдза характеризуется маломощностью профиля, отсутствием слоистости. Для осадконакопления характерно преобладание каменистой фракции (> 3 мм). Все горизонты изученных почв, кроме гумусового, относятся к категории сильнокаменистых (табл. 2). В скелетной части встречаются как окатанные, так и неокатанные камни. Обращает на себя внимание наличие в ряде разрезов вертикально расположенных выходов метаморфических пород, которые и являются источником остроугольных обломков. Это достаточно необычное осадконакопление для дельтовых участков равнинных рек. Для изученных аллювиальных почв характерна щелочная и сильнощелочная реакция среды. В нижних частях почвенного профиля отмечаются высокие значения активностей ионов натрия и хлора, что указывает на засоленность этой части профиля. Максимальные значения aF^- в аллювиальных почвах также приурочены к засоленным горизонтам (табл. 3).

Таблица 3

Активности ионов в почвах южной части Торейской котловины

№	Глубина, см	pH	aF ⁻	aCl ⁻	aNa ⁺	aCa ⁺²
Зональные почвы межозерного вала Уточи						
Уточи — 1	0-10	7,6	0,18	6,61	0,01	0,26
	10-20	7,6	0,28	10,72	0,02	0,08
	20-49	7,8	0,41	5,01	0,01	0,04
Уточи — 2	0-10	7,8	0,19	4,37	0,01	0,07
	10-20	8,0	0,37	3,63	0,01	0,03
	20-70	8,4	0,35	2,51	0,00	0,02
Уточи — 9	0-20(25)	8,1	0,26	2,24	0,01	0,01
	20(25)-37	8,4	0,71	5,89	2,88	0,00
	37-68	7,7	0,36	8,71	5,37	0,11
Аллювиальные почвы дельты Улдза						
Улдза — 3	0-10	7,8	0,27	4,68	0,01	0,04
	10-20(28)	8,2	0,45	5,25	0,03	0,01
	20(28)-40	8,9	1,35	9,33	1,58	0,00
	40-60	9,6	1,35	4,57	2,09	0,00
	60-80	9,1	1,23	2,45	0,29	0,00
Улдза — 4	0-10(20)	7,9	0,33	5,75	0,02	0,03
	10(20)-30(32)	9,6	1,91	7,59	3,80	0,00
	30(32)-60 белесая	9,6	1,91	6,92	4,90	0,00
	30(32)-60 черная	9,5	2,09	8,51	20,42	0,00
Улдза — 8	0-4(5)	9,2	0,36	10,47	13,18	0,00
	4(5)-32	9,4	1,17	70,79	89,13	0,00
Улдза — 5	0-10(14)	7,7	0,45	2,82	0,02	0,03
	10(14)-20(27)	9,4	0,93	12,59	6,31	0,00
	20(27)-77(80)	9,5	2,14	24,55	37,15	0,00
Улдза — 6	0-10	8,5	0,35	6,31	2,82	0,01
	10-20(30)	9,9	2,45	29,51	46,77	0,00
Почвы дна озера Зун-Торей						
Зун-Торей -10	0-10(13)	7,9	0,30	3,47	0,00	0,00
	10(13)-48	9,3	0,16	6,92	1,45	0,00
Зун-Торей -11	0-9(10)	9,3	0,98	2,09	0,89	0,00
	9(10)-24(25)	9,9	1,82	9,33	14,45	0,00
	24(25)-42	9,8	1,48	3,98	1,62	0,00
Зун-Торей — 12	0(8)-10	10,1	1,66	10,96	15,85	0,00
	10-20	10,3	2,19	13,18	24,55	0,00
	35-45	10,2	1,95	8,91	21,88	0,00
Зун-Торей -12А	0-13	10,1	5,25	199,53	190,55	0,00
	13-24	10,0	1,74	134,90	128,82	0,00
	24-42	9,9	2,75	131,83	120,23	0,00
	42-	9,8	2,04	91,20	75,86	0,00

Поверхностные горизонты представлены светлогумусовым (AJ), темногумусовым (AU) и слаборазвитым (W). Квазиглеевый процесс в большинстве почв фиксируется на уровне признака. Это связано с их высокой каменистостью, спо-

собствующей хорошей аэрируемости почвенной толщи. Лишь при близком стоянии грунтовых вод (около 30 см) формируется квазиглеевый горизонт (Q). На данном этапе исследований можно отнести изученные почвы со сформированным гумусовым горизонтом к синлитогенному стволу, отделу аллювиальных почв, а маломощные почвы с системой горизонтов W-C к стволу первичного почвообразования слаборазвитому отделу.

Аквальные почвы, формирующиеся на дне озера Зун-Торей, характеризуются различной каменистостью. На выходах на поверхность кварцевых жил, либо на выступах метаморфических пород заметно выражена каменистость по всей глубине вскрытой толщи. На песчаных участках она отсутствует (табл. 2). Почвы сильнощелочные, характеризуются высокой активностью ионов, сильно засолены (табл. 3).

Выраженной системы генетических горизонтов в почвах, формирующихся на донных отложениях Зун-Торей не прослеживается, поэтому необходимо изучение вещественной составляющей для определения классификационной принадлежности этих почв.

Заключение. В пределах южной части Торейской котловины (Восточное Забайкалье) формируются маломощные каменистые почвы. На данном этапе исследований они отнесены к синлитогенному (отделы литоземов, органо-аккумулятивных и аллювиальных почв) и первичному (отдел слаборазвитых почв) стволам почвообразования. Автоморфные зональные почвы слабощелочные, активность ионов низкая, не засолены. Почвы дельты реки и дна озера сильнощелочные, засолены. Несмотря на высокую увлажненность развитие квазиглеевых процессов происходит только на уровне признаков (g). Для установления типовой и подтиповой принадлежности почв необходимо проведение более углубленных исследований.

Работа выполнена в рамках комплексной программы фундаментальных исследований СО РАН по теме «Эволюция, функционирование и эколого-биогеохимическая роль почв Байкальского региона в условиях аридизации и опустынивания, разработка методов управления их продуктивными процессами» № АААА-А17-117011810038-7; ФАНО 0337-2016-0005.

Литература

1. Баженова О. И., Черкашина А. А. Голоценовый морфолитогенез в озерных котловинах юго-восточного Забайкалья // Геоморфология. 2018. № 2. С. 4–19.
2. Корнблум Э. А., Михайлов И. С., Ногина Н. А., Таргульян В. О. Базовые шкалы свойств морфологических элементов почв. Москва: Почв. ин-т им. В. В. Докучаева, 1982. 55 с.
3. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
4. Полевой определитель почв России. Москва: Почв. ин-т им. В. В. Докучаева, 2008. 182 с.
5. Хадеева Е. Р. Галогенез почв Забайкалья и Предбайкалья: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Новосибирск, 2021. 19 с.

Коллектив авторов выражает Благодарность директору ИМПРЭК СО РАН к.г.н Михееву И. Е., зам. директору к.б.н. Корсун О. И., с.н.с. Даурского заповедника Ткачук Т.Е., ведущему инженеру ИОЭБ СО РАН Насатуевой Ц.Н.

Научная статья
УДК 631.423.2(571.53)

**МАКРОКОМПОНЕНТНЫЙ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ
ПОДЗЕМНЫХ ВОД, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПОСЁЛКА
ПРИМОРСКИЙ ОСИНСКОГО РАЙОНА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

© **Шевелев Михаил Александрович**
студент,
Иркутский государственный университет
664003, Иркутск, ул. Лермонтова, 126
mikhail.shevelev.01@bk.ru

© **Алексеева Людмила Павловна**
доктор геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории гидрогеологии,
Институт земной коры СО РАН
664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 128
lalex@crust.irk.ru

Аннотация. В статье рассмотрен химический состав подземных вод посёлка Приморский на предмет соответствия предельно допустимой концентрации растворённых в воде веществ. При оценке качества и возможного использования вод в хозяйственно питьевых целях было отобрано 3 пробы воды — 2 из них были взяты из подземных источников, 1 была взята из коммерческого фильтра, который производит фильтрацию воды, поступающей напрямую из водонапорной башни. После получения результатов химического анализа показатели были проанализированы в соответствии с [3]. Исследование химического состава несёт в себе большую практическую значимость, поскольку одним из основополагающим фактором качества жизни на территории является доступ к питьевой воде, которая помимо своего количества должна так же удовлетворять выдвигаемые к ней качество.

Ключевые слова: подземные воды, химический состав.

**MACRO-COMPONENT CHEMICAL COMPOSITION
OF GROUNDWATER USED FOR WATER SUPPLY
OF THE PRIMORSKIY SETTLEMENT OF THE OSINSKY DISTRICT
OF THE IRKUTSK REDGIOV**

Mikhail A. Shevelev
Student of Irkutsk State University, Faculty of Geography
664003 Irkutsk, 126 Lermontov str.
mikhail.shevelev.01@bk.ru

Lyudmila P. Alekseeva
Doctor of Geological and Mineralogical Sciences Leading Researcher
of the Laboratory of Hydrogeology of the Institute of the Earth's Crust SB RAS
664033 Irkutsk, 128 Lermontov str.
lalex@crust.irk.ru

Abstract. The article considers the chemical composition of the groundwater of the Primorskiy settlement for compliance with the maximum permissible concentration of substances dissolved in water. When assessing the quality and possible use of water for domestic drinking purposes, 3 water samples were taken — 2 of them were taken from underground

sources, 1 was taken from a commercial filter that filters water coming directly from a water tower. After receiving the results of the chemical analysis, the indicators were analyzed in accordance with [3]. The study of the chemical composition is of great practical importance, since one of the fundamental factors of the quality of life in the territory is access to drinking water, which, in addition to its quantity, must also satisfy the quality put forward for it.
Keywords: Groundwater, chemical composition.

Введение. Целью данной работы было выявление химического состава подземных вод поселка Приморский на предмет соответствия предельно допустимой концентрации растворенных в воде.

Выбор посёлка Приморский обосновывался тем, что на протяжении долгого времени наблюдались проявления, которые могли бы свидетельствовать о высокой минерализации подземных вод (образование большого количества накипи в водонагревательных ёмкостях), используемых в хозяйственно питьевых целях.

В прошлом химический состав подземных вод данной территории был исследован лишь в 60-е годы XX века, но результаты проведённых исследований представлены в обобщённом виде и не являются актуальными [1].

В данной работе использовался метод сравнения полученных результатов химических анализов проб воды с нормативными показателями концентрации макрокомпонентов в них.

Материалы и методы. В ходе выполнения научной работы в пос. Приморский было отобрано 3 пробы воды, в соответствии с ГОСТ 31861 -2012 [2]: две из скважин (одной общественной и одной частной) и 1 проба из фильтрационной установки, для определения химического состава воды, используемой для питьевого водоснабжения и оценки качества как природной, так и очищенной воды. Объём каждой пробы составил 2 литра. От момента отбора до выполнения анализа отобранные пробы хранились в холодильнике для исключения изменения химического состава раствора. В дальнейшем все пробы воды были доставлены на химический факультет Иркутского государственного университета, для производства лабораторных анализов.

Водонапорная башня представляет собой насос, который поднимает воду с глубины 45 метров. При этом сама скважина имеет глубину 75 метров. В дальнейшем эта вода сначала заполняет резервуар, а в последствии распределяется по сети водоразборных колонок и в некоторые частные дома. Схема устройства водонапорной башни приведена на рисунке 3.1, чертёж выполнен в программе AutoCAD. Мощность водоупорного слоя пород, а именно отложений красной глины, варьируется в пределах 2,5–3 м. Подземные воды приурочены к отложениям песчаников, мощность которых составляет 120 м. Нижняя граница кровли артезианских вод находится на глубине 30 м.

Частная скважина позволяет своим владельцам получать воду непосредственно на своём земельном участке. Насос располагается на глубине 45 метров, этом скважина имеет глубину 47 метров.

Коммерческий фильтр, был установлен администрацией посёлка в 2019 году. Он располагается в непосредственной близости от водозаборной башни, из которой получает воду. Очищение воды происходит при помощи глубокого осмоса, и после фильтрации, её может приобрести каждый желающий.

Результаты выполненных работ.

Результаты анализа воды из водонапорной башни. По общей минерализации воды, проба из водонапорной башни является собственно пресной, поскольку

минерализация составляет 602 мг/дм³, исходя из ионного состава: сульфатно-гидрокарбонатная магниевая-кальциевая. В отношении кислотно-щелочного баланса вода является слабокислой.

Результаты анализа воды из частной скважины. По общей минерализации воды, проба из частной скважины является собственно пресной, поскольку минерализация составляет 539 мг/дм³, исходя из ионного состава: сульфатно-гидрокарбонатная магниевая-кальциевая. В отношении кислотно-щелочного баланса вода является слабокислой.

Результаты анализа воды из фильтрационной установки. По общей минерализации воды, проба из фильтрационной установки является ультрапресной, поскольку минерализация составляет 25 мг/дм³, исходя из ионного состава: сульфатно-гидрокарбонатная натриево-магниевая-кальциевая. В отношении кислотно-щелочного баланса вода является слабокислой.

Исходя из представленной информации видно, что пробы воды из водонапорной и частной скважин незначительно отличаются. Отличие в химическом составе обуславливаются тем, что глубина скважины водонапорной башни составляет 75 м, в то время как глубина частной скважины — 47 метров.

После прохождения через фильтрацию методом глубокого осмоса, минерализация резко снижается, а также изменяется ионный состав воды, при этом, кислотно-щелочной-баланс изменяется незначительно по сравнению с поступающей в фильтр водой.

В таблице 1 отображены результаты химических анализов проб воды.

В таблице 2 приведены значения предельно допустимой концентрации растворённых в воде веществ для воды систем централизованного питьевого водоснабжения, согласно требованиям, изложенным в таблицах 3.3, 3.13 Сан-ПиН 1.2.3685_21

Таблица 1

Результаты макрокомпонентного анализа, мг/дм³

Место отбора пробы	Глуб. отбора, м	РН	Форма выражения анализа	Ионный состав:							Минерализация мг/дм ³		
				K ⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	SUM кат.	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻		SO ₄ ²⁻	SUM ан.
Водонап. башня	45	6,0	мг/дм ³	2,0	24,5	25,5	98,1	150,1	283,7	36,2	132,0	451,9	602,0
			мг-экв/дм ³	0,1	1,1	2,1	4,9	8,1	4,7	1,0	2,8	8,5	
			%экв.	0,7	13,1	25,9	60,3	-	54,9	12,0	33,1	-	
Частная скважина	45	5,0	мг/дм ³	2,0	11,5	30,4	70,1	114,0	292,8	7,1	126,0	425,9	539,9
			мг-экв/дм ³	0,1	0,5	2,5	3,5	6,6	4,8	0,2	2,6	7,6	
			%экв.	0,9	7,6	38,1	53,4	-	63,0	2,9	34,1	-	
Фильтрационная установка	-	5,5	мг/дм ³	1,0	2,9	1,0	1,6	6,5	15,3	1,4	2,0	18,7	25,1
			мг-экв/дм ³	0,0	0,1	0,1	0,1	0,3	0,3	0,0	0,0	0,3	
			%экв.	9,7	38,7	25,8	25,8	-	75,8	12,1	12,1	-	

Таблица 2

Предельно допустимые концентрации растворённых веществ в воде [3]

№	Показатель	Единицы измерения	Норматив, не более
1	Общая минерализация	мг/дм ³	1000
2	Жесткость, общая	мг-экв/дм ³	7
3	Cl ⁻	мг/дм ³	350
4	Mg ²⁺	мг/дм ³	50
5	SO ₄ ²⁻	мг/дм ³	500
6	Na ⁺	мг/дм ³	200

Исходя из показателей, приведённых в таблице 2, все пробы воды соответствуют нормам предельно допустимых концентрациях, изложенных в СанПиН 1.2.3685_21 [3], однако, в водах водонапорной башни, общая жёсткость находится на пределе допустимой концентрации. Стоит отметить, что в данном нормативном документе не нормируется содержание в воде кальция, калия и гидрокарбонатов.

Заключение

В исследуемых водах не было выявлено превышение содержания растворённых в ней веществ, что позволяет сделать вывод о том, что подземные воды пригодны для безопасного использования в целях водоснабжения посёлка Приморский.

Литература

1. Гидрогеология СССР / главный редактор А. В. Сидоренко. Москва: Недра, 1968. Т. 19–495 с.
2. ГОСТ 31861–2012: Вода. Общие требования к отбору проб. Официальное издание. М.: Стандартинформ, 2019. 36 с.
3. СанПиН 1.2.3685_21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. Москва: Изд-во стандартов, 2021. 135 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Ботанические исследования	
<i>Аюшина Т. А.</i> Степень и химизм засоления почв, формирующихся в зоне влияния разгружающихся минеральных вод (Селенгинское среднегорье, Ута-Булагские источники)	7
<i>Баранова А. А.</i> <i>Gypsophila sambukii</i> Schischk. На доломитовых выходах бассейна р. Малый Амалат (Северное Забайкалье)	11
<i>Дрозденко Т. В., Тимофеев И. В., Бугеро Н. В.</i> Видовое разнообразие фитопланктона озер Калацкое и Лесицкое (Печорский район, Псковская область)	15
<i>Дулин А. Ф., Цыренова Д. Ю.</i> Исследование по проращиванию семян редкого вида Эвриалы устрашающей (<i>Euryale ferox</i> Salisb., Nymphaeaceae)	20
<i>Жамбалова А. Д.</i> Индикаторная роль галогенов в почвах Нижнеоронгойской котловины (на примере активности фтора)	25
<i>Казаков М. В., Чимитов Д. Г.</i> Популяризация биологических наук путем вовлечения населения в исследовательскую деятельность	29
<i>Козина Е. А.</i> Экологическая структура кальцефитной флоры бассейна реки Малый Амалат	36
<i>Ловцова Н. М.</i> Интродукция редких и исчезающих видов растений как способ сохранения биоразнообразия	40
<i>Нимаев О. Д., Холбоева С. А., Гулгенов А. З.</i> Мониторинг растительности в национальном парке Алханай (Восточное Забайкалье)	43
<i>Попова О. А., Ткачук Т. Е., Лагевская М. В., Никифорова Ю. В., Лесков А. П., Чащина Н. А.</i> Распространение <i>Saposhnikovia divaricata</i> на залежах в некоторых районах Забайкальского края.	47
<i>Рахимова Н. К.</i> Современное состояние краснокнижного редкого эндемичного <i>Iris orchioides</i> Carrière (Iridaceae) в условиях Ташкентской области (Узбекистан)	52
<i>Убугунов В. Л., Убугунова В. И.</i> Основные закономерности пространственного распределения засоленных почв в Нижнеоронгойской котловине	57
<i>Шшимарева М. Л.</i> <i>Hedysarum dasycarpum</i> Turcz. в устье реки Уакит (Южно-Муйский хребет)	63
Животные и микроорганизмы в естественных и антропогенных экосистемах	
<i>Азарнова Т. О., Успенский С. В., Луговая И. С., Анишаков Д. В., Золотухина Е. А.</i> Реализация антигипоксических, антиоксидантных и обменостимулирующих свойств цитохрома С при использовании в инкубацию яиц от старого родительского стада	67
<i>Ананин А. А., Аюрзанаева И. А., Елаев Э. Н.</i> Численность большого баклана в Чивыркуйском заливе (оз. Байкал): результаты учета 2021/2022	72
<i>Болбат Н. Б., Борвинская Е. В., Морозов А. А., Суховская И. В.</i> Микробиологические исследования форели, выращиваемой на р. Ангара	75
<i>Демидова А. А., Русановская О. О.</i> Динамика численности и видовой состав сезонных групп коловраток в пелагиали южного Байкала	81
<i>Доржиев Б. И., Елаев Э. Н.</i> Сороки в городском ландшафте (на примере г. Улан-Удэ)	85
<i>Елаев Э. Н.</i> Изучение населения животных городских экосистем в практикуме по экологии (на примере птиц г. Улан-Удэ)	90
<i>Исаков Д. В., Пархоменко А. Н.</i> Оценка интенсивности азотфиксации и фосфатмобилизации ризосферных азотфиксирующих микроорганизмов	99

<i>Мутин А. Д., Дроздова П. Б., Саранчина А. Е., Алокла Р. Э., Шатилина Ж. М., Тимофеев М. А.</i> Веб-приложение для количественного анализа экспрессии и поиска гомологов транскриптов и белков у байкальских эндемичных амфипод	103
<i>Пушница В. А., Долинская Е. М., Масленникова М. А., Бирицкая С. А., Ермолаева Я. К., Бухаева Л. Б., Голубец Д. И., Лавникова А. В., Карнаухов Д. Ю., Зилов Е. А.</i> Световое загрязнение малых озёр Иркутской области и его влияние на гидробионтов	108
<i>Садовская Т. А., Соколова О. А., Храмов А. П.</i> Биохимическая диагностика стеатоза печени	114
<i>Садовская Т. А., Соколова О. А., Храмов А. П.</i> Биохимическая диагностика цирроза печени	117
<i>Щапова Е. П., Мутин А. Д., Титов Е. А., Гурков А. Н., Черных В. В., Тимофеев М. А.</i> Применение рН-сенсоров на основе гидрогелей для мониторинга физиологического состояния гидробионтов <i>in vivo</i>	120
<i>Юсупова Д. М., Пархоменко А. Н.</i> Оценка ростостимулирующей активности азотфиксирующих микроорганизмов-продуцентов ИУК	125
Фундаментальные и прикладные исследования взаимодействия природы и общества в Байкальском регионе	
<i>Алексеев А. В., Батомункуев В. С.</i> Особенности пространственного развития промышленности в зарубежных государствах	129
<i>Бальчугова В. Е., Григорьева М. А.</i> Санитарно-гигиеническое состояние питьевого водоснабжения Республики Бурятия	134
<i>Бареева А. Ш., Сопрунова О. Б.</i> Оценка состояния р. Волга в условиях антропогенного загрязнения	139
<i>Богйдаева К. М., Дмитриева А. В.</i> Мусор как экологическая проблема на острове Ольхон	143
<i>Брылев К. Н., Дмитриева А. В.</i> Перспективы развития ветроэнергетических комплексов в Республике Бурятия	147
<i>Голубец Д. И., Ермолаева Е. К., Карнаухов Д. Ю., Зилов Е. А.</i> Исследование динамики светового загрязнения прибрежных экосистем озера Байкал на основе данных дистанционного зондирования земли	153
<i>Дамдинов А. В., Котельникова Н. В., Олзоев Б. Н., Пластинин Л. А.</i> Цифровая Бурятия на экологических картах республики	158
<i>Корсунова Ц. Д.-Ц., Валова Е. Э.</i> Индикаторы загрязнения почв г. Улан-Удэ	162
<i>Пластинин К. Л., Котельникова Н. В., Дубровский А. В.</i> Картографо-космические материалы для обеспечения кадастровых работ на территории национального парка «Тункинский» в Республике Бурятия	164
<i>Тимохин З. Е., Голубец Д. И.</i> Описание мезоформ рельефа с помощью данных дистанционного зондирования на примере поселка Большие Коты	169
<i>Убугунов Л. Л., Убугунова В. И., Жамбалова А. Д., Убугунов В. Л., Аюшина Т. А.</i> Почвы южной части Торейской котловины (Восточное Забайкалье)	173
<i>Шевелев М. А., Алексеева Л. П.</i> Макрокомпонентный химический состав подземных вод, используемых для водоснабжения посёлка Приморский Осинского района Иркутской области	179

Научное издание

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ
И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В РЕШЕНИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ**

Материалы всероссийской научно-практической конференции
с международным участием, посвященной 90-летию факультета биологии,
географии и землепользования Бурятского государственного университета
им. Доржи Банзарова
(Улан-Удэ, 6–7 октября 2022 г.)

В авторской редакции

Компьютерная верстка Н. Ц. Тахинаевой

Свидетельство о государственной аккредитации
№ 2670 от 11 августа 2017 г.

Подписано в печать 30.11.22. Формат 70x108 1/16.
Усл. печ. л. 11,75. Уч.-изд. л. 10,17. Заказ 170.

Издательство Бурятского госуниверситета
670000, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а
gio@bsu.ru