

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Алтайский государственный природный биосферный заповедник»



*Издание настоящего сборника
посвящается 90-летнему юбилею
Алтайского государственного заповедника*

ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В АЛТАЙСКОМ БИОСФЕРНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Выпуск 5

Горно-Алтайск
2023

ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В АЛТАЙСКОМ БИОСФЕРНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ. – Вып. 5 / под ред. Т. А. Бекетовой – Горно-Алтайск: ФГБУ «Алтайский государственный заповедник», 2023. – 150 с.
ISSN 2686-7109 DOI: 10.52245/26867109_2023_5

Сборник составлен по результатам научно-исследовательских экспедиционных работ, проводимых на территории Алтайского государственного заповедника и прилегающих участках. Он отражает широту научной тематики полевых работ, осуществляемых как сотрудниками отдела науки Алтайского заповедника, так и сторонними научно-исследовательскими организациями. Статьи исследователей посвящены введению в научный оборот материалов полевых исследований 2022 года. В отдельных работах опубликованы итоги многолетних исследований на территории заповедника.

Выпуск посвящен 90-летию юбилею Алтайского государственного заповедника.

Издание адресовано биологам, географам, специалистам в области охраны природы, преподавателям, студентам.

Редколлегия:

Калмыков И. В. – **председатель редакционной коллегии**, директор, Алтайский государственный заповедник (г. Горно-Алтайск);

Бекетова Т. А. – **ответственный редактор**, заместитель директора по НИР, Алтайский государственный заповедник (г. Горно-Алтайск);

Ачимова А. А. – к.б.н., директор, Горно-Алтайский ботанический сад (г. Горно-Алтайск);

Ваганов А. В. – к.б.н., старший научный сотрудник, Южно-Сибирский ботанический сад АлтГУ (г. Барнаул);

Журавлева О. В. – к.г.н., доцент кафедры географии и природопользования, Горно-Алтайский государственный университет (г. Горно-Алтайск);

Злотникова Т. В. – к.б.н., заведующая кафедрой биологии Институт естественных наук и математики, ХГУ им. Н. Ф. Катанова (г. Абакан);

Карнаухов А. С. – независимый исследователь (г. Новосибирск);

Малков П. Ю. – к.б.н., старший научный сотрудник, доцент кафедры биологии и химии, Горно-Алтайский государственный университет (г. Горно-Алтайск);

Медведева Л. А. – к.б.н., старший научный сотрудник, Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН (г. Владивосток);

Соколова А. М. – к.б.н., научный сотрудник, Институт биологии развития РАН (г. Москва);

Трифанова С. В. – к.и.н., ведущий научный сотрудник, Алтайский государственный заповедник (г. Горно-Алтайск);

Филиппов Д. А. – к.б.н., ведущий научный сотрудник, Институт биологии внутренних вод РАН (п. Борок);

Худякова Н. Е. – к.б.н., доцент кафедры биологии и химии, Горно-Алтайский государственный университет (г. Горно-Алтайск);

Чижова В. П. – к.г.н., ведущий научный сотрудник, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (г. Москва).

Печатается по решению Научно-технического совета Алтайского заповедника, протокол №2 от 18 ноября 2022 г.

Фото на обложке: Участники экспедиции «По следам снежного барса». Сентябрь 2021 г. Автор фото: И. В. Сидоренко.

Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation
Federal State Budgetary Institution
«Altaysky State Nature Biosphere Reserve»



*This issue is devoted to
the 90th anniversary of the
Altaysky State Reserve*

**FIELD STUDIES
IN THE ALTAISKY BIOSPHERE
RESERVE**

Volume 5

Gorno-Altaysk
2023

The journal Field Studies in the Altaisky Biosphere Reserve is prepared under the auspices of the Russian Ministry of Natural Resources and Ecology. It is an open access journal aimed at reporting results of research expeditionary works conducted in the territory of reserve. The journal publishes articles and supports discussions on a wide range of research problems of natural sciences and humanities. This issue of journal publishes author's articles containing the results of field research in 2022. Some articles present the results of many years of research on the territory of the reserve.

This issue of journal is devoted to the 90th anniversary of the Altaisky State Reserve.

The target audience of the edition is biologists, geographers, historians, experts in the field of environmental protection, teachers, students.

Editorial board:

Kalmykov I. V. – Chairman, Director of the Altaisky State Reserve (Gorno-Altaysk);

Beketova T. A. – Editor, Deputy director for research work of the Altaisky State Reserve (Gorno-Altaysk);

Achimova A. A. – Candidate of biological sciences, Director, Gorno-Altaysk Botanical Garden (Gorno-Altaysk);

Vaganov A. V. – Candidate of biological sciences, Senior Researcher, South Siberian Botanical Garden of AltSU (Barnaul);

Zhuravleva O. V. – Candidate of geographical sciences, Associate professor of the Department of geography and nature management, Gorno-Altaysk State University (Gorno-Altaysk);

Zlotnikova T. V. – Candidate of biological sciences, Head of the Department of biology, Institute of Natural sciences and mathematics, N. F. Katanov KSU (Abakan);

Karnaukhov A. S. – Independent researcher (Novosibirsk);

Malkov P. Yu. – Candidate of biological sciences, Senior researcher, Associate professor of the Department of biology and chemistry, Gorno-Altaysk State University (Gorno-Altaysk);

Medvedeva L. A. – Candidate of biological sciences, Senior researcher, Federal Scientific Center for Biodiversity of Terrestrial Biota of East Asia FEB RAS (Vladivostok);

Sokolova A. M. – Candidate of Biological Sciences, Researcher, Institute of Developmental Biology of the Russian Academy of Sciences (Moscow);

Trifanova S. V. – Candidate of historical sciences, Leading researcher, Altaisky State Reserve (Gorno-Altaysk);

Filippov D. A. – Candidate of biological sciences, Leading researcher, I.D. Papanin Institute of Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences (v. Borok);

Khudyakova N. E. – Candidate of biological sciences, Associate professor of the Department of biology and chemistry, Gorno-Altaysk State University (Gorno-Altaysk);

Chizhova V. P. – Candidate of geographical sciences, Leading researcher, Lomonosov Moscow State University (Moscow).

Published by the decision of the Scientific and Technical Council of the Altaisky Nature Reserve, statement No. 2 of November 18, 2022.

Cover photo: Members of the expedition «In the footsteps of the snow leopard». September 2021. The author of the photo: I. V. Sidorenko

СОДЕРЖАНИЕ

Зоология

<i>Калинкин Ю. Н.</i> Суточная активность копытных на солонцах Алтайского заповедника.....	6
<i>Митрофанов О. Б.</i> Итоги гнездования скопы на Телецком озере в 2022 году.....	15
<i>Спицын С. В., Куксин А. Н., Мунхцог Б., Мунхтогтох О.</i> Уточнение современных границ очага обитания трансграничной группировки снежного барса на хребте Чихачёва и оценка размеров индивидуальных участков некоторых особей снежного барса по результатам 10 летнего мониторинга (2011 - 2021 гг.).....	20
<i>Спицын С. В.</i> Результаты мониторинга трансграничной группировки снежного барса на алтайской стороне хребта Чихачева методом фотоловушек в 2021 - 2022 гг.	33
<i>Черткова Е. П.</i> Полевые и лабораторные исследования иксодовых клещей (Ixodidae) на территории Алтайского государственного заповедника в 2022 г.	58
<i>Черткова Е. П., Калинкин Ю. Н., Сибгатуллин В. Ш., Кунгуров И. М.</i> Находка ранее не регистрируемого степного клеща (<i>Dermacentor nuttalli</i>) на территории Алтайского государственного заповедника в 2022 г.	62

Биология

<i>Золотухин Н. И., Золотухина И. Б.</i> Редкие виды сосудистых растений в высокогорьях Алтайского заповедника.....	65
<i>Киприянова Л. М., Минаков И. Д., Золоторев Е. М.</i> О водной и прибрежно-водной растительности устьевых участков притоков Телецкого озера на территории Алтайского биосферного заповедника.....	92
<i>Лукашева М. А.</i> Фенологические маршруты в Алтайском заповеднике: современное состояние и перспективы.....	100
<i>Лукашева М. А., Золотухин Н. И.</i> О находках мака шафранного (<i>Paraver croceum</i> Ledeb.) и мака тяньшанского (<i>Paraver tianschanicum</i> Popov) в Алтайском заповеднике.....	105

Гидробиология и гидрохимия

<i>Ицкович В. Б., Глызина О. Ю., Воробьев Р. И., Бекетова Т. А.</i> Первые сведения о спонгиофауне озера Телецкого.....	108
<i>Митрофанова Е. Ю.</i> Особенности состава фитопланктона Телецкого озера в 2021-2022 гг... ..	111
<i>Суторихин И. А., Донцов А. А., Кириллов В. В., Литвиненко С. А.</i> Пространственное распределения хлорофилла «а» в поверхностном слое акватории Телецкого озера по данным дистанционного зондирования и натурных измерений.....	116

Экология

<i>Галушин Д. А., Жигачева Е. С., Громов С. А.</i> Динамика содержания основных ионов в атмосферных осадках на станции фонового мониторинга Яйлю с 2011 по 2021 г.	121
<i>Ельчиногова О. А., Кузнецова О. В., Дементьева О. К., Кудачинова А. А.</i> Изучение влияния туристско-рекреационной деятельности на экологическое состояние компонентов ландшафтов долины р. Чулышман.....	127
<i>Макунина Н. И., Жирова О. С., Ерофеева А. С.</i> Долина реки Чулышман: неочевидные аспекты рекреации.....	136

История, археология

<i>Бородаев В. Б.</i> Железные кузнечные шлаки из окрестностей кордона Челюш.....	143
---	-----

ЗООЛОГИЯ

УДК: 599.6/.73:591.52

DOI: 10.52245/26867109_2023_5_6

СУТОЧНАЯ АКТИВНОСТЬ КОПЫТНЫХ НА СОЛОНЦАХ
АЛТАЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА*Калинкин Ю. Н.**ФГБУ «Алтайский государственный природный биосферный заповедник»
Республика Алтай, Россия. E-mail: kalinkin72@mail.ru*

Аннотация: В работе рассматривается суточная активность четырех видов копытных: благородного оленя, сибирской косули, кабана и кабарги на контрольных солонцах Алтайского заповедника. Благородный олень предпочитает солонцеваться ночью и в период вечерних сумерек. Сибирская косуля – днем и в период вечерних сумерек. Кабан чаще солонцуется во второй половине дня и в период вечерних сумерек. Кабарга приходит на солонцы, практически, только ночью, предпочитая период до полуночи. Это подтверждается оценкой уровня активности по распределению цифровой плотности данных и индексом Манли. По сезонам года активность по периодам суток исследуемых видов достоверно различалась только у косули сибирской. Высокая степень перекрытия ритмов суточной активности наблюдалась между благородным оленем и косулей – 0,80; косулей и кабаном – 0,73; благородным оленем и кабаргой – 0,69.

Ключевые слова: суточная активность, солонцы, благородный олень, сибирская косуля, кабан, кабарга.

DAILY ACTIVITY OF UNGULATES IN THE SALT LICKS
OF THE ALTAISKY RESERVE*Kalinkin Yu. N.**Altai State Nature Biosphere Reserve, Altai Republic, Russia, E-mail: kalinkin72@mail.ru*

Abstract: The paper considers the daily activity of 4 species of ungulates: red deer, Siberian roe deer, wild boar and musk deer on the control salt licks of the Altai Reserve. The red deer prefers to salt licks at night and during the evening twilight. Siberian roe deer – during the day and during the evening twilight. The wild boar more often salt licks in the second half of the day and during the evening twilight. Musk deer come to salt licks, practically, only at night, preferring the period until midnight. This is confirmed by the assessment of the level of activity according to the distribution of digital data density and the Manly index. According to the seasons of the year, activity by periods of the day of the studied species significantly differed only in the Siberian roe deer. A high degree of overlap of daily activity schedules was observed between red deer and roe deer - 0.80; roe deer and wild boar – 0.73; red deer and musk deer - 0.69.

Keywords: daily activity, salt licks, red deer, Siberian roe deer, wild boar, musk deer

ВВЕДЕНИЕ

Мониторинг состояния природных комплексов – основная цель деятельности особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Эффективным инструментом мониторинга, в последнее десятилетие показали себя автоматические фотокамеры (фотоловушки). По данным полученным с фотоловушек, возможно провести оценку состояния популяций по ряду важных параметров [Петров Т.А. и др., 2022; Ogurtsov S.S. и др., 2018]. Оптимальными точками мониторинга являются места концентрации диких животных, в частности – солонцы. Для мониторинга популяционных группировок копытных на территории Алтайского заповедника с 2015 года начата работа по созданию сети контрольных солонцов по побережью Телецкого озера. В настоящее время научным отделом накоплен достаточный объем данных для анализа ряда популяционных параметров фоновых видов заповедника. В этой работе приводится оценка суточной активности копытных за 2021 год.

Цель данной работы – представить суточную активность на солонцах фоновых видов копытных обитающих в северной части заповедника.

Для реализации поставленной цели были выполнены следующие задачи:

1. Обработка полученных фотоснимков с автоматических фотокамер, формирование данных.
2. Анализ суточной активности копытных на солонцах по видам в среднем за год и по сезонам

года.

3. Анализ перекрытия ритмов суточной активности по видам.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В северной части Алтайского заповедника создана сеть контрольных солонцов, в настоящее время включающая 11 природных и искусственных солонцов. Сеть, преимущественно охватывает низкогорья Прителецкой части заповедника, места зимней концентрации копытных. Расстояние между соседними солонцами не менее 5 км. Солонцы оборудованы автоматическими фотокамерами следующих моделей: SeeFor 2.6 GPRS, KG – 891, Seelock S308. В настройках камер интервал между сериями снимков по 5 кадров не превышал 3 минуты. За 2021 год автоматическими фотокамерами на контрольных солонцах отработано 2575 фотоловушкосуток, получено 153250 снимков, где выделено 3409 регистраций разных видов животных, из них: благородный олень – 2523, сибирская косуля – 411, кабан – 32, кабарга – 54. В этой работе будут приведены результаты анализа данных с камер по четырем видам копытных: сибирский благородный олень (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758), сибирская косуля (*Capreolus pygargus* Linnaeus, 1758), кабан (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758) и кабарга сибирская (*Moschus moschiferus* Linnaeus, 1758). В анализ не включены виды копытных, редко регистрировавшиеся на солонцах (менее 30 раз), в частности лось (*Alces alces* Linnaeus, 1758). За отдельную регистрацию считалось появление перед камерой одного вида животного до момента его ухода, если животное появлялось вновь через интервал 30 минут, то регистрация считалась новой. При посещении солонца группой животных одного вида регистрация также считалась одной до ухода всей группы. К сожалению, по техническим и организационным причинам, мониторингом не получилось охватить весь год на каждой локации. В среднем, камеры на солонцах отработали по 185 суток (от 76 до 332).

Анализ суточной активности проводился по примеру такового представленного в статье С. С. Огурцова [Ogurtsov et al., 2018]. За утренние и вечерние сумерки были приняты гражданские сумерки для локации с. Яйло – центральной усадьбы заповедника, и условного центра проводимых работ. Сумерками считался период 60 минут до рассвета или заката и 60 минут после. При анализе среднегодовой суточной активности сумерки приняты для дня равноденствия, при анализе среднесезонной суточной активности выбиралась средняя дата сезона. За границы сезонов принимались фенологические даты изменения среднесуточных температур, принятые для перехода между сезонами отмеченные в 2021 году: зима/весна – 19.03.2021; весна/лето – 4.07.2021; лето/осень – 3.09.2021; осень/зима – 8.12.2021. [Лукашева, 2021].

Для оценки суточной активности использовался метод оценки плотности ядра, описанный Linkie и Ridout [Linkie и Ridout, 2011]. Расчет показателя относительного обилия вида – RAI проведен по стандартной формуле:

$$RAI = (TE/TN) \times 100,$$

где: RAI – relative abundance index (индекс относительного обилия); TE – trap event (число регистраций/проходов животного на станции с учётом веса регистрации); TN – trap nights (число фотоловушкосуток на локации). [Mohd-Azlan, Sharma, 2006].

Расчет индекса предпочтения Манли проведен по формуле [Manly et al., 2002]:

$$W_i = O_i / P_i,$$

где: W_i – индекс Манли, O_i – доля регистраций вида в определенный период суток, P_i – доля продолжительности периода суток. Если значение индекса > 1 , значит предпочтение этого периода выше, чем случайное.

Для оценки различий между активностью копытных был рассчитан коэффициент перекрытия, который колеблется от 0 до 1 [Ridout, Linkie, 2009]. Коэффициент определяется как площадь под кривой, которая формируется путем взятия минимальной из двух функций плотности в каждый момент времени [Linkie, Ridout, 2011]. Использован коэффициент $Dhat1$ для небольших размеров выборки (< 75 записей) и $Dhat4$ для размеров выборки, превышающих 75 регистраций [Meredith, Ridout, 2018]. $Dhat < 0,50$ считался как слабое перекрытие, $> 0,50$ и $< 0,60$ – как умеренное перекрытие, $a > 0,60$ – как высокое перекрытие [Massara et al. 2018]. Точность оценки перекрытия оценивалась с помощью 95% доверительного интервала с использованием bootstrap с 10000 повторных выборок [Foster et al. 2013; Meredith, Ridout, 2018].

Все расчеты и построение графиков выполнено в программной среде R 4.1.2 с использованием пакетов `overlap`, `camtrapR`, `activity`.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Относительное обилие видов (RAI) по результатам мониторинга за 2021 год на солонцах составило: благородный олень – 95,1; косуля сибирская – 15,7; кабан – 1,4; кабарга – 2,0. На рисунке 1 представлены

графики среднегодовой суточной активности благородного оленя, косули, кабана и кабарги. Визуально заметны существенные отличия между поведением различных видов копытных. Отличия подтверждаются и тестом Watson-Wheelera ($W = 128.91$, $df = 6$, $p\text{-value} < 2.2e-16$). Максимальный уровень суточной активности на солонцах среди исследуемых видов наблюдался у косули – 0,81; минимальный у кабарги – 0,28 (таблица 1). У марала заметна унимодальная активность с пиком в ночной период. У косули график отражает бимодальную активность с пиками, приходящимися на сумерки, при достаточно высоком уровне активности в течение всего периода суток с минимумом днем. Кабан регистрировался на солонцах чаще в дневное время, оба пика его бимодальной активности приходились на дневное время – до и после полудня с преобладанием второго, минимум активности приходился на ночь. Кабарга приходила на солонцы практически только ночью, пик ее активности приходится на 23 часа. Оценка активности по индексу Манли приведена в таблице 2 [Manly et al., 2002]. Значения индекса в целом подтверждают выше изложенное. Маралы предпочитают солонцеваться ночью и в сумерках, особенно во время вечерних сумерек. Косули выбирают для солонцевания день и сумерки, особенно вечерние. Кабаны явно предпочитают день и вечерние сумерки. Кабарга практически солонцуется только ночью, особенно в первой половине.

По сезонам года уровень суточной активности на солонцах у копытных меняется (таблица 1). Марал наиболее активен весной (0,62), минимальная активность осенью (0,53). Косуля также более активна весной (0,62) с минимумом летом (0,50). Тест Вальда показывает наличие различий уровня активности между видами копытных, но различия по сезонам года у марала и косули статистически не достоверны (таблица 3).

Цифровые показатели плотности суточной активности по периодам суток (вторая половина ночи, день, первая половина ночи) описываемых видов приведены в таблице 4. Для марала сезонные различия активности по периодам суток не достоверны, что подтверждается тестом Watson-Wheelera ($W = 11.927$, $df = 6$, $p\text{-value} = 0.06363$). У косули различия активности по периодам суток в разные сезоны года выражены четче (рисунок 4), достоверность их подтверждается тестом Watson-Wheelera ($W = 18.367$, $df = 6$, $p\text{-value} = 0.005378$). В зимний период пики активности косули на солонцах приходятся на середину ночи и перед рассветом с минимумом днем. Весной косуля чаще регистрировалась во второй половине дня перед закатом с минимумом в темное время суток. Летом пики активности наблюдались в середине ночи и в первой половине дня с минимумами перед рассветом и закатом. Осенью активность косули на солонцах выше в середине ночи и утренних сумерках с минимумом днем. Сезонные изменения суточной активности по периодам суток кабарги и кабана не анализировались по причине малой выборки.

Возвращаясь к среднегодовой суточной активности по видам, рассмотрена степень перекрытия их ритмов (рисунок 3). Достаточная выборка данных по благородному оленю и косуле позволила использовать более точный коэффициент сравнения перекрытия $D_{hat} 4$, с остальными видами применялся $D_{hat} 1$. Высокая степень перекрытия наблюдалась между маралом и косулей – 0,80; косулей и кабаном – 0,73; благородным оленем и кабаргой – 0,69. Средняя степень перекрытия между благородным оленем и кабаном – 0,58 и косулей и кабаргой – 0,54. Низкое перекрытие наблюдалось между кабаном и кабаргой – 0,34. При анализе методом bootstrap, (10000 перемешиваний) получены доверительные интервалы коэффициентов перекрытия суточной активности исследуемых видов копытных (таблица 5).

ОБСУЖДЕНИЕ

Активность посещения солонцов зависит от многих природных и антропогенных факторов. Из природных влияние оказывают: свойства снежного покрова, погодные условия, распределение доступных кормов по местообитаниям, качественные свойства кормов, плотность населения вида и другие. Антропогенные – близость солонцов к путям перемещения туристов, активность потока туристов, видовая устойчивость к антропогенному воздействию. В данной работе степень и достоверность их влияния на активность посещения солонцов копытными не рассматривается, но все указанные выше факторы меняются год от года. Поэтому к полученным результатам за 2021 год не следует относиться как к однозначным для исследуемого района. В целом в 2021 году благородный олень проявил себя на солонцах как ночной вид с умеренной дневной активностью, в 3 раза ниже ночной. В тоже время летом маралы реже выходили на солонцы днем и наблюдались четко выраженные пик сумеречной активности. Низкая дневная активность наблюдалась и осенью, возрастая только в зимний период. Это объясняется не устойчивостью вида к антропогенному воздействию. Большинство солонцов расположено в прибрежной части Телецкого озера, где в летний период выражена туристическая активность. Снижается и плотность населения маралов в нижнем поясе гор по причине откочевки значительной части группировки в альпийский пояс. По низкогорьям остаются преимущественно самки с телятами. Отличия суточной активности по половозрастному критерию, безусловно, интересны, но в данной работе не рассматриваются. По иерархии использования солонцов маралы уступают только лосям, при подходе которых они не уходят, а только расходятся по сторонам и ждут, пока лоси покинут солонец.

Активность косули была в среднем за год почти одинаковой днем и ночью с четко выраженными пиками в сумерках. Днем косуля наиболее активна в весенний период, что, видимо, связано с качеством снежного покрова, возросшей потребностью в минеральных веществах, конкурентными отношениями с маралом. Весной в темное время суток маралы буквально живут на солонцах, не подпуская к источникам минерализованной породы других животных. Возможно, поэтому ночная активность вида на солонцах весной минимальна. Косули в летний период активны на солонцах и днем, особенно до полудня по причине терпимости к умеренному антропогенному воздействию. Следует отметить, что активность туристического потока существенно увеличивается во второй половине дня по причине особенностей образа жизни отдыхающих. Осенью пики активности косуль смещаются на сумеречный период.

Кабаны, преимущественно, регистрировались на солонцах днем, после полудня. В целом, по наблюдениям на солонцах, замечено, что кабаны очень устойчивы к антропогенному воздействию, не подходят к солонцу, если на нем присутствует группа маралов, игнорируя молодых одиночных особей и косуль. В данной статье не рассматриваются сезонные изменения суточной активности вследствие не высокой посещаемости кабанами солонцов, но чаще они регистрируются в начале весны, в марте и летом.

Кабарга как типично ночной вид также проявляет себя и на солонцах. Пик ее активности здесь приходится на первую половину ночи, ближе к 23 часам. Кабарга, в целом, редко регистрируется на солонцах, преимущественно в пойменных местообитаниях. В видовой иерархии по использованию солонцов она, судя по наблюдениям, находится на низшем уровне среди копытных.

ВЫВОДЫ

- Суточная активность марала, косули, кабана и кабарги достоверно различна.
- Благородный олень предпочитает солонцеваться ночью и в период вечерних сумерек.
- Сибирская косуля предпочитает солонцеваться днем и в период вечерних сумерек.
- Кабан чаще солонцуется во второй половине дня и в период вечерних сумерек.
- Кабарга приходит на солонцы почти только ночью с предпочтением первой половины ночи.
- Высокая степень перекрытия ритмов суточной активности наблюдалось между: благородным оленем и косулей; косулей и кабаном; благородным оленем и кабаргой. Низкое перекрытие – между кабаном и кабаргой.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минприроды РФ (проект госзадания № 1-22-2-1 «Многолетняя динамика экосистем, природных ландшафтов и природных комплексов Алтайского государственного заповедника: изучение естественного хода процессов и явлений в целях обеспечения сохранения природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира»).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лукашева М. А. Метеорологическая характеристика сезонов года. Подраздел 5.1.1. Летопись природы Алтайского заповедника 2021 г., Стр. 25.
2. Петров Т. А., Максимова Д. А., Марченкова Т. В., Дарман Ю. А. Оценка состояния популяционных группировок копытных животных заповедника «Кедровая падь» на основании данных фотомониторинга. *Экосистемы*, 30: 138–150 (2022).
3. Foster V. C., Sarmiento P., Sollmann R., Torres N., Jacomo A.T.A., Negroes N. et al. Jaguar and Puma activity patterns and predator-prey interactions in four Brazilian biomes. *Biotropica*. 2013; 45(3):373–9. https://www.researchgate.net/publication/234153943_Jaguar_and_Puma_Activity_Patterns_and_Predator-Prey_Interactions_in_Four_Brazilian_Biomes. (Дата обращения: 27.12.2022).
4. Linkie M, Ridout MS. Assessing tiger-prey interactions in Sumatran rainforests. *J Zool*. 2011; 284(3):224–9. https://www.researchgate.net/publication/327758269_Assessing_the_spatiotemporal_interactions_of_mesopredators_in_Sumatra's_tropical_rainforest. (Дата обращения: 28.12.2022).
5. Manly B. F. J., McDonald L. L., Thomas D. L., Mc Donald T. L., Erickson W. P. 2002. Resource selection by animals: statistical design and analysis for field studies. 2nd edition. Netherlands: Springer. 221 p. https://www.researchgate.net/publication/231983348_Resource_Selection_by_Animals_Statistical_Design_and_Analysis_for_Field_Studies_by_bryan_f_j_manly_lyman_l_mcdonald_dana_l_thomas_trent_l_mcdonald_and_wallace_p_erickson_xiii_219_pp_24_figs_55_tables (Дата обращения: 27.12.2022).
6. Mohd-Azlan J., Sharma D. S. K. 2006. The diversity and activity patterns of wild felids in a secondary forest in Peninsular Malaysia. *Oryx* 40 (1): 36 – 41. https://www.researchgate.net/publication/231905897_The_diversity_and_activity_patterns_of_wild_felids_in_a_secondary_forest_in_Peninsular_Malaysia (Дата обращения: 27.12.2022).

7. Meredith M., Ridout M. Estimates of coefficient of overlapping for animal activity patterns. Available from: R package version 0.3.2. 2018. <https://cran.r-project.org/web/packages/overlap/overlap.pdf> (Дата обращения: 28.12.2022).

8. Massara R. L., Paschoal A. Maria, Bailey L. L., Doherty P. F Jr, MDF B, Chiarello A. G. Effect of humans and pumas on the temporal activity of ocelots in protected areas of Atlantic Forest. *Mamm Biol.* 2018; 92:86 – 93. https://www.researchgate.net/publication/324802032_Effect_of_humans_and_pumas_on_the_temporal_activity_of_ocelots_in_protected_areas_of_Atlantic_Forest (Дата обращения: 28.12.2022).

9. Ogurtsov S. S., Zheltukhin A. S., Kotlov I. P. Daily activity patterns of large and medium-sized mammals based on camera traps data in the Central forest nature reserve, Valdai upland, Russia. *Nature Conservation Research. Заповедная наука* 2018. 3(2): 68 – 88.

10. Ridout M. S., Linkie M. Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. *J Agric Biol Environ Stat.* 2009; 14 (3):322–37. https://www.researchgate.net/publication/226487366_Estimating_Overlap_of_Daily_Activity_Patterns_From_Camera_Trap_Data (Дата обращения: 25.12.2022).

Таблица 1 – УРОВЕНЬ СУТОЧНОЙ АКТИВНОСТИ КОПЫТНЫХ НА СОЛОНЦАХ В СРЕДНЕМ ЗА ГОД И ПО СЕЗОНАМ ГОДА (ДЛЯ БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ И КОСУЛИ)

Вид	Сезон	Уровень активности	Se уровня активности	Доверительный интервал (95%)
Cervus elaphus	в среднем за год	0,639	0,022	0,610 – 0,666
	зима	0,563	0,032	0,499 - 0,590
	весна	0,622	0,021	0,587- 0,642
	лето	0,560	0,053	0,474 - 0,638
	осень	0,526	0,060	0,425 - 0,592
Capreolus pygargus	в среднем за год	0,807	0,053	0,679 - 0,825
	зима	0,618	0,136	0,302 - 0,708
	весна	0,624	0,052	0,501 - 0,648
	лето	0,502	0,131	0,264 - 0,617
	осень	0,590	0,052	0,429 - 0,586
Sus scrofa	в среднем за год	0,476	0,076	0,323 - 0,544
Moschus moschiferus	в среднем за год	0,279	0,044	0,217 - 0,361

Таблица 2 – ПРЕДПОЧТЕНИЕ ВЫБОРА ПЕРИОДА СУТОК ДЛЯ СОЛОНЦЕВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ КОПЫТНЫХ ПО ИНДЕКСУ МАНЛИ

Вид	Ночь перед рассветом от 0 ч.	Утренние сумерки	День	Вечерние сумерки	Ночь после заката до 0 ч.
Cervus elaphus	1,31	1,16	0,69	1,42	1,03
Capreolus pygargus	0,85	1,11	1,15	1,42	0,57
Sus scrofa	0,50	0,75	1,58	1,88	0,00
Moschus moschiferus	1,78	0,22	0,04	0,67	2,78

Таблица 3 – СРАВНЕНИЕ УРОВНЯ СУТОЧНОЙ АКТИВНОСТИ КОПЫТНЫХ ПО СЕЗОНАМ ГОДА И МЕЖДУ ВИДАМИ ПО ТЕСТУ ВАЛЬДА

Сравнение	Разница	Se	P-value	
Capreolus pygargus	зима/весна	-0,005	0,146	0,971
	зима/лето	0,117	0,189	0,536
	зима/осень	0,029	0,145	0,841
	весна/лето	0,122	0,141	0,388
	весна/осень	0,035	0,074	0,640
	лето/осень	-0,088	0,141	0,535
Cervus elaphus	зима/весна	-0,059	0,038	0,123
	зима/лето	0,003	0,062	0,964
	зима/лето	0,038	0,068	0,579
	весна/лето	0,062	0,057	0,277
	весна/осень	0,097	0,063	0,129
	лето/осень	0,035	0,080	0,662

Cervus elaphus / Capreolus pygargus	-0,167	0,057	0,004
Cervus elaphus / Sus scrofa	0,164	0,079	0,037
Cervus elaphus / Moschus moschiferus	0,361	0,049	2,11e-13
Capreolus pygargus/ Sus scrofa	0,332	0,092	3,30e-04
Capreolus pygargus/Moschus moschiferus	0,528	0,069	1,44e-14
Sus scrofa/Moschus moschiferus	0,196	0,088	0,025

Таблица 4 – ЦИФРОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ПЛОТНОСТИ РЕГИСТРАЦИИ КОПЫТНЫХ НА СОЛОНЦАХ В ТЕЧЕНИЕ СУТОК В СРЕДНЕМ ЗА ГОД И ПО СЕЗОНАМ ГОДА (ДЛЯ БЛАГОРОДНОГО ОЛЕНЯ И КОСУЛИ)

Вид	Сезон	День	Первая половина ночи	Вторая половина ночи
Cervus elaphus	в среднем за год	0,57	1,48	1,43
	зима	0,51	1,20	1,45
	весна	0,76	1,56	1,45
	лето	0,76	1,57	1,36
	осень	0,62	1,28	1,54
Capreolus pygargus	в среднем за год	0,93	1,06	0,99
	зима	0,75	1,27	1,14
	весна	1,08	0,92	0,77
	лето	0,92	1,19	1,14
	осень	0,76	0,89	1,43
Sus scrofa	в среднем за год	1,46	0,55	0,47
Moschus moschiferus	в среднем за год	0,11	2,72	1,73

Таблица 5 – РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА МЕТОДОМ BOOTSTRAP (10000 ИТЕРАЦИЙ) ПЕРЕКРЫТИЯ ГРАФИКОВ СУТОЧНОЙ АКТИВНОСТИ МАРАЛА, КОСУЛИ, КАБАНА И КАБАРГИ

Сравнение	Значение коэф-фициента Dhat	Доверительный интервал (norm0), 99%	Доверительный интервал (basic0), 99%
Cervus elaphus / Capreolus pygargus	0,801	0,765 - 0,852	0,765 - 0,852
Cervus elaphus / Sus scrofa	0,581	0,680 - 0,937	0,679 - 0,938
Cervus elaphus / Moschus moschiferus	0,689	0,708 - 0,909	0,706 - 0,907
Capreolus pygargus/ Sus scrofa	0,726	0,680 - 0,937	0,677 - 0,933
Capreolus pygargus/Moschus moschiferus	0,538	0,714 - 0,903	0,714 - 0,905
Sus scrofa/Moschus moschiferus	0,346	0,669 - 0,948	0,671 - 0,950

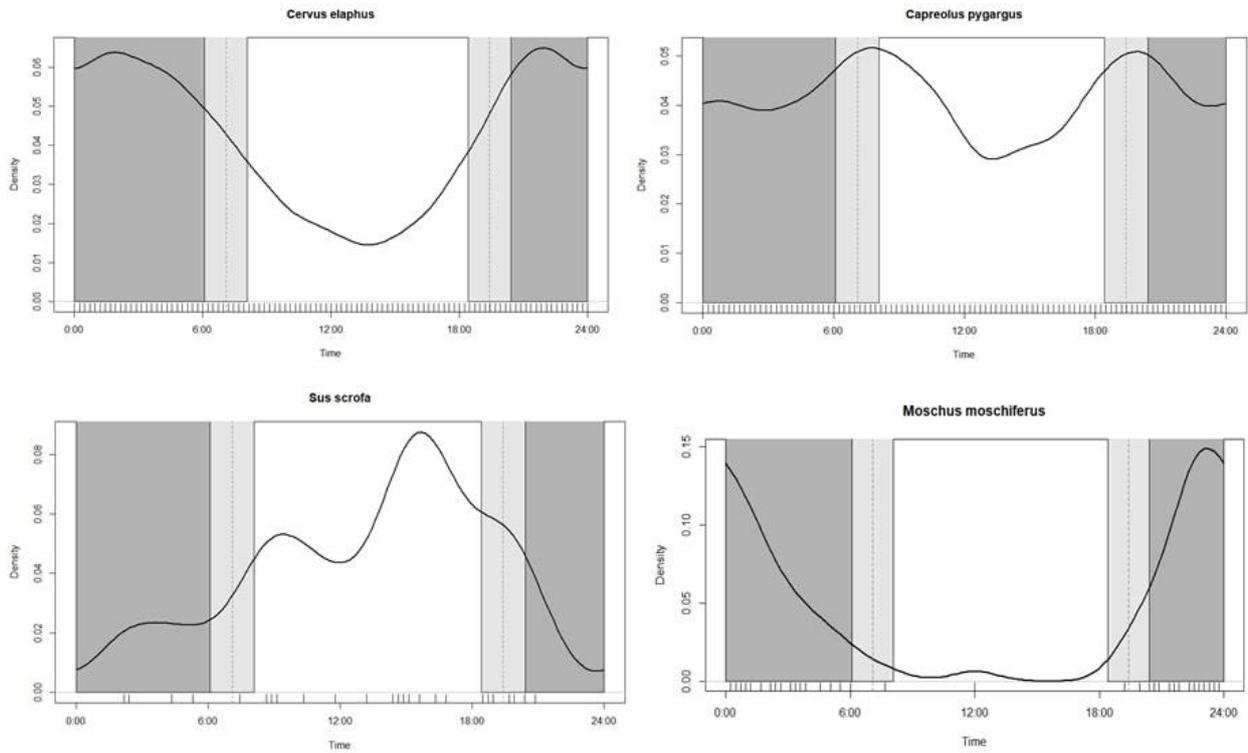


Рисунок 1 – Среднегодовая суточная активность копытных на солонцах Алтайского заповедника

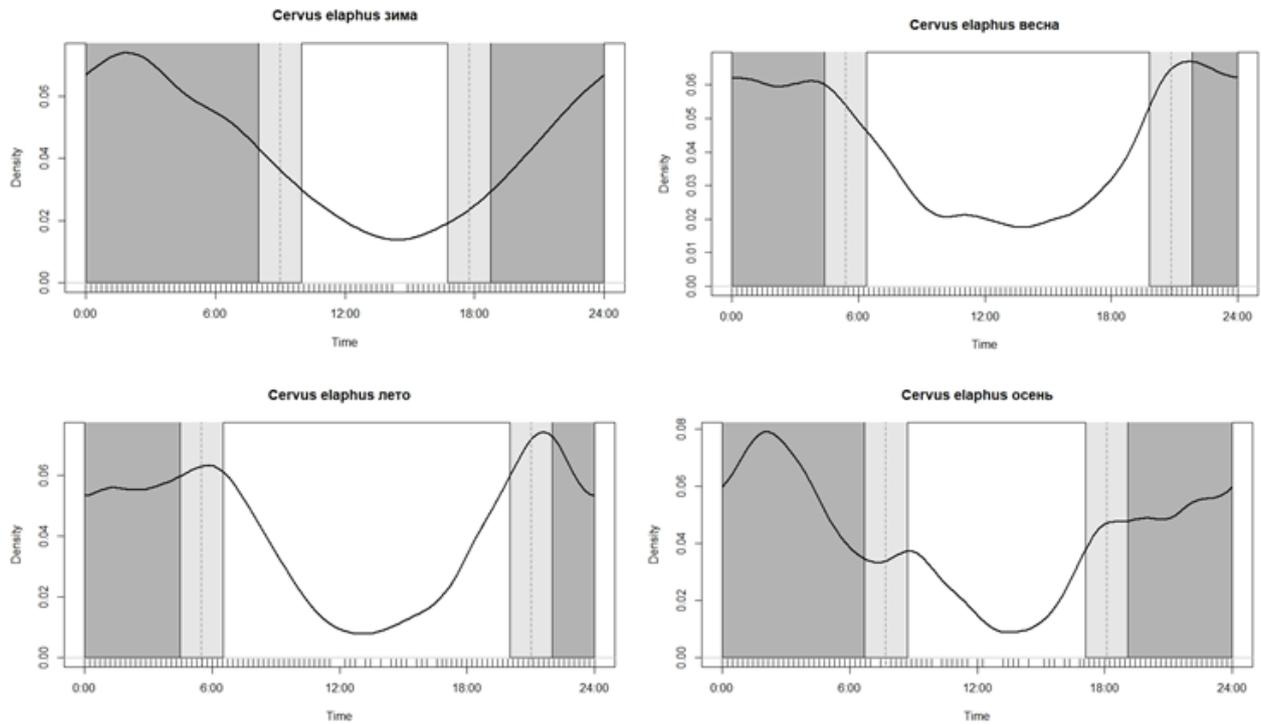


Рисунок 2 – Суточная активность маралов на солонцах по сезонам года

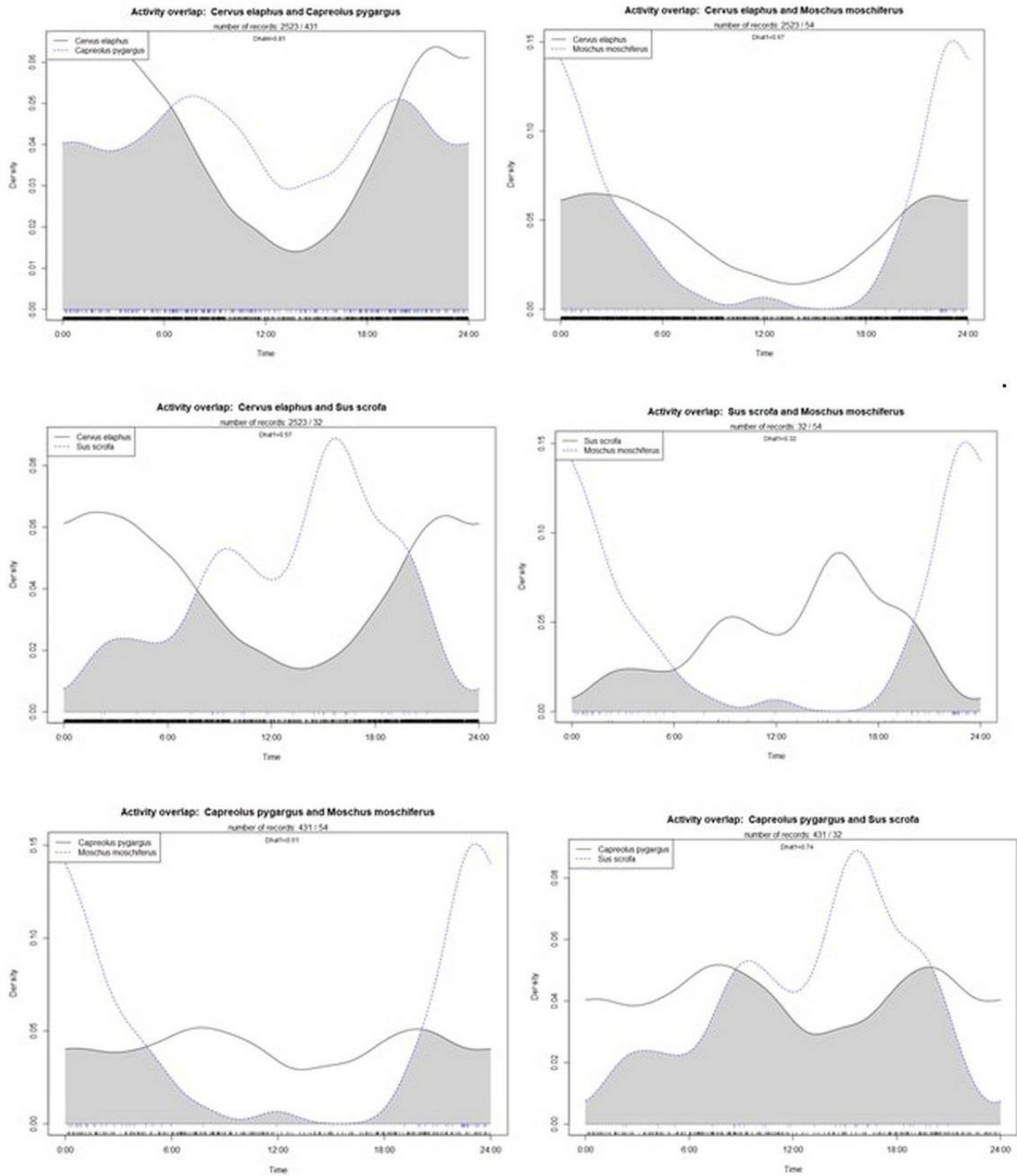


Рисунок 3 – Повидовое перекрытие (overlap) ритмов среднегодовой суточной активности копытных на солонцах

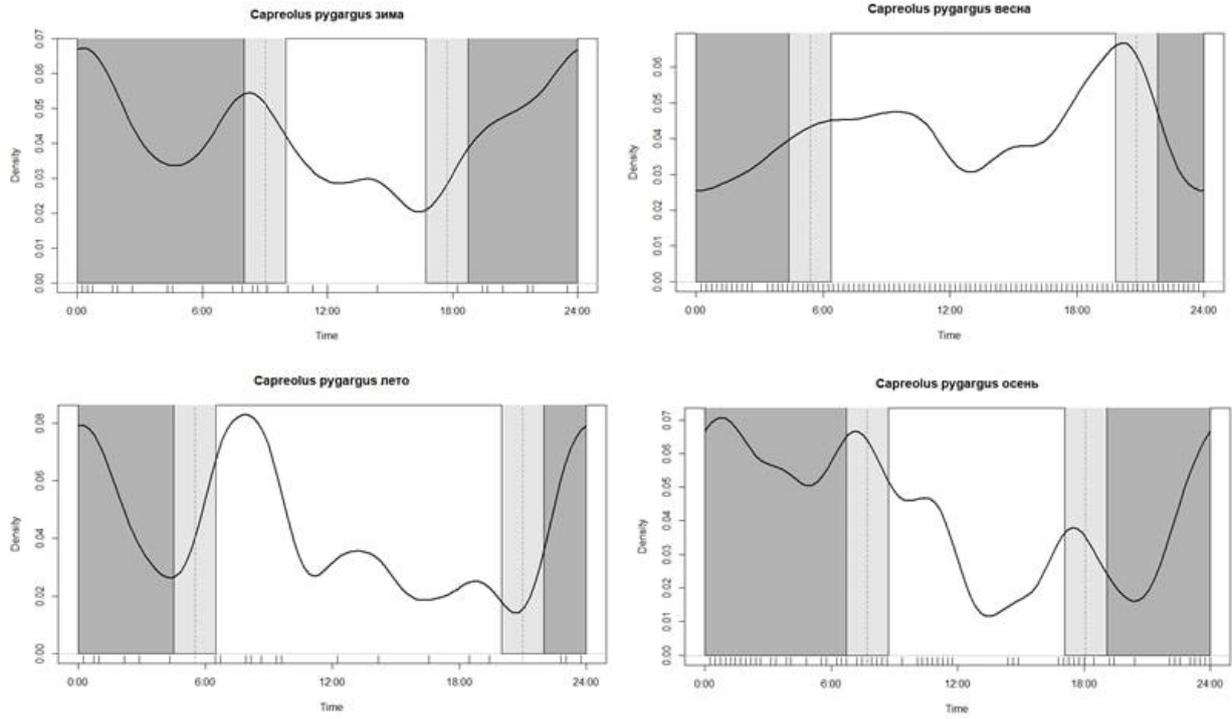


Рисунок 4 – Суточная активность косуль на солонцах по сезонам года

ИТОГИ ГНЕЗДОВАНИЯ СКОПЫ НА ТЕЛЕЦКОМ ОЗЕРЕ В 2022 ГОДУ**Митрофанов О. Б.***ФГБУ «Алтайский государственный природный биосферный заповедник»
Республика Алтай, Россия. E-mail: oleg13jaylu@yandex.ru*

Аннотация: На Телецком озере в 2022 году найдено четыре жилых гнезда скопы *Pandion haliaetus* по всему периметру озера. Отмечено сокращение жилых гнезд на широтном отрезке Телецкого озера от с. Иогач до Камгинского залива.

Ключевые слова: Телецкое озеро, Алтайский заповедник, скопа, жилые гнезда.

RESULTS OF NESTING OF OSPREY ON LAKE TELETSKOE IN 2022**Mitrofanov O. B.***Altai State Nature Biosphere Reserve, Altai Republic, Russia
E-mail: oleg13jaylu@yandex.ru*

Abstract: Four inhabited nests of osprey *Pandion haliaetus* were found along the entire perimeter of Lake Teletskoe in 2022. A decrease in inhabited nests was noted on the latitudinal segment of Lake Teletskoe from Iogach to the Kamginsky Bay.

Keywords: Lake Teletskoe, Altai Reserve, osprey, inhabited nests.

ВВЕДЕНИЕ

Первые материалы по скопе *Pandion haliaetus* на Телецком озере приведены в работе Е. Гессе [Hesse, 1913]. Он обработал коллекцию тушек птиц, собранных Карлом Вахе [K. Wache] в 1906-08 годах в нижнем течении р. Чулышман от его устья до крупного левого притока – р. Башкаус. Скопу он встретил в устье Чулышмана. Сведения по ее гнездованию на Телецком озере впервые опубликованы Г. Д. Дулькейтом [1953]; позднее гнездование скопы на этом водоеме отмечали Ю. С. Равкин [1973], В. А. Стахеев и Н. Л. Ирисова [1985], а также Н. А. Малешин [1987].

Этот вид для Телецкого озера служит надежным репером в определении влияния рекреационной нагрузки на его акваторию. Наши наблюдения охватывают период с 1989 по 2022 гг. За этот отрезок времени численность жилых гнезд скопы на Телецком озере колебалась в пределах от 3 в 1986 г. до 14 в 1999 г. [Стахеев и др., 1985; Митрофанов, 1995; Митрофанов, 2008].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Учеты, как и ранее, проводились с моторной лодки по всему периметру озера. В общей сложности пройден 171 км вдоль береговой линии водоема. Жилые гнезда фиксировались по характерному гнездовому беспокойству птиц. Успешность гнездования определялась визуально в бинокль со склонов, расположенных выше гнезда.

При обследовании побережий озера 10 и 25 июня 2022 г. было отмечено четыре жилых гнезда (рисунок 1). Одно на широтном и три на меридиональном направлениях его береговой линии (рисунки 2-5). На территории заповедника найдено только одно гнездо. Оно было устроено на сухом кедре со сломанной вершиной (рисунок 2). Остальные находились на сопредельной территории в меридиональной части озера (рисунки 3-5). Размер выводка в 2022 г. составил $1,5 \pm 0,58$ птенца (*lim. 1-2*), $n=4$.

В 2022 году не было заселено гнездо в 1,5 км выше пос. Иогач (рисунок 1), отмеченное ранее, которое использовалось скопой с 2011 г. [Чупин, Ходукин, 2012].

По итогам наших наблюдений за последние пять лет (2017-2022) средний размер выводка на Телецком озере составил $1,22 \pm 0,44$ птенца, *lim. 1-2*, $n = 9$. Максимальное количество жилых гнезд с птенцами встречено в 2017 г.; в одном гнезде 2 птенца и в трех по 1. Минимальное – в 2021 г., одно гнездо с 1 птенцом. В европейской части Российской Федерации, в зависимости от условий обитания, средний размер выводка у скопы изменялся от 1,8 птенца в Вологодской области, до 2 – в Тверской области и дельте Волги [Красная книга ..., 2021]. Максимальный размер выводка по Российской Федерации отмечен в Магаданском заповеднике – 2,5 птенца [Кречмар, 2011].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Телецкое озеро остается единственным местом на Алтае, где ежегодно гнездятся несколько пар скопы. Этот вид в настоящее время внесен в Красный список МСОП под категорией LC, в новом издании Красной книги РФ [2021] скопа занесена под 3 категорией редкий вид, с такой же категорией она включена в Красную книгу РА [2017], в Красной книге Алтайского края она занесена под 1 категорией – вид под угрозой исчезновения. Согласно данным Института водных и экологических проблем (ИВЭП) г. Барнаул – Телецкое озеро является малокормным водоемом [Яныгина и др., 2007], что ограничивает естественное воспроизводство вида. С учетом возрастающей рекреационной нагрузки на его побережье и акваторию, а также учитывая низкую репродуктивную способность вида в данном местообитании количество гнездящихся пар скопы не увеличится, а будет держаться в пределах 3-5 пар.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минприроды РФ (проект госзадания № 1-22-2-1 «Многолетняя динамика экосистем, природных ландшафтов и природных комплексов Алтайского государственного заповедника: изучение естественного хода процессов и явлений в целях обеспечения сохранения природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира»).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дулькейт Г. Д. О связях птиц и млекопитающих с водной фауной Телецкого озера // Заметки по фауне и флоре Сибири. – Вып. 17. – Томск, 1953. – С. 17-20.
2. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». – М.: ФБГУ «ВНИИ Экология», 2021. – 1128 с.
3. Красная книга Республики Алтай (животные). 3-е издание. – Горно-Алтайск, 2017. – 368 с.
4. Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. Т.2. – Барнаул, 2016. – 312 с.
5. Кречмар А. В. Хищные птицы *Falconiformes* равнинных лесотундровых ландшафтов бассейна р. Кава (Северное Прихотье) // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. № 2. – Владивосток, 2011. – С.77-86.
6. Малешин Н. А. Новые данные о редких птицах в Алтайском заповеднике // Исчезающие, редкие и слабоизученные растения и животные Алтайского края и проблемы их охраны: Тез. докл. к конф. – Барнаул, 1987. – С. 87-88.
7. Митрофанов О. Б. Материалы по редким видам птиц Алтайского государственного заповедника // Материалы к Красной книге Республики Алтай (животные). – Горно-Алтайск, 1995. – С. 43-51.
8. Митрофанов О. Б. К распространению скопы на Телецком озере // Современные проблемы геоэкологии горных территорий // Мат-лы III Международ. научно-практ. конф. – Горно-Алтайск, 2008. – С. 223-227.
9. Равкин Ю. С. Птицы Северо-Восточного Алтая. Новосибирск: Наука, 1973. – 376 с.
10. Стахеев В. А., Ирисова Н. Л., Полушкин Д. М. Хищные птицы и совы заповедников Алтая и Саян // Хищные птицы и совы в заповедниках РСФСР. – М.: ЦНИЛ, 1985. – С. 30-45.
11. Чупин И. И., Ходукин Е. Н. Мониторинг гнездования скопы и наблюдения за другими хищными птицами Телецкого озера // Алтайский зоологический журнал. Вып. 6. – Барнаул, 2012. – С. 32-41.
12. Яныгина Л. В., Ковешников М. И., Крылова Е. Н., Марусин К. В. Пространственное распределение зообентоса Телецкого озера // Озерные системы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды. – Минск, 2007. – С. 274.
13. Hesse E. Uebersicht einer Vogelsammlung aus dem Altai // Mitteil. Zoolog. Mus. In Berlin – 1913. Bd. VI. Heft. 3. – S. 335-454.

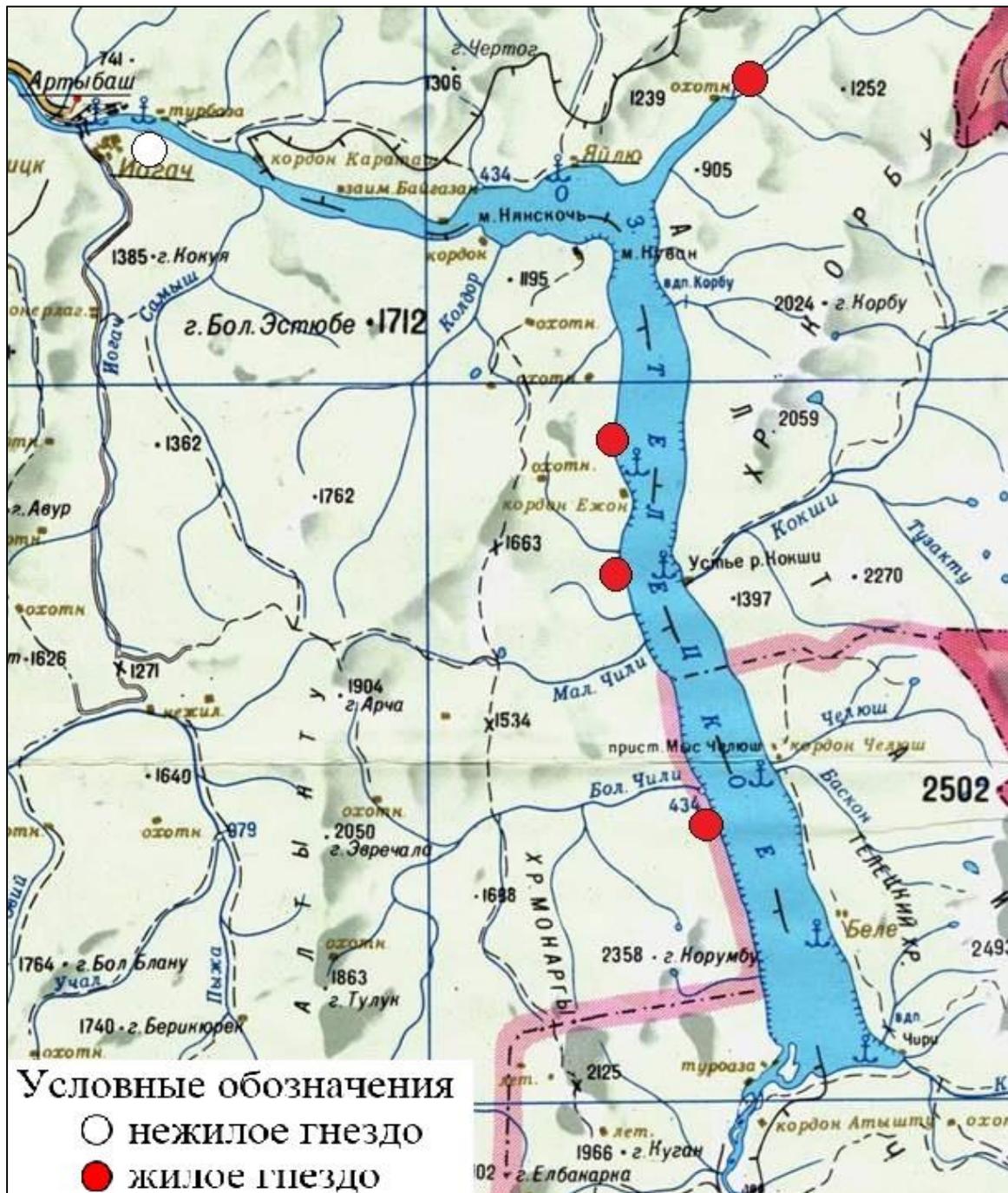


Рисунок 1 – Размещение жилых гнезд скопы на Телецком озере в 2022 году



Рисунок 2 – Жилое гнездо скопы на р. Камга. Фото О. Б. Митрофанова

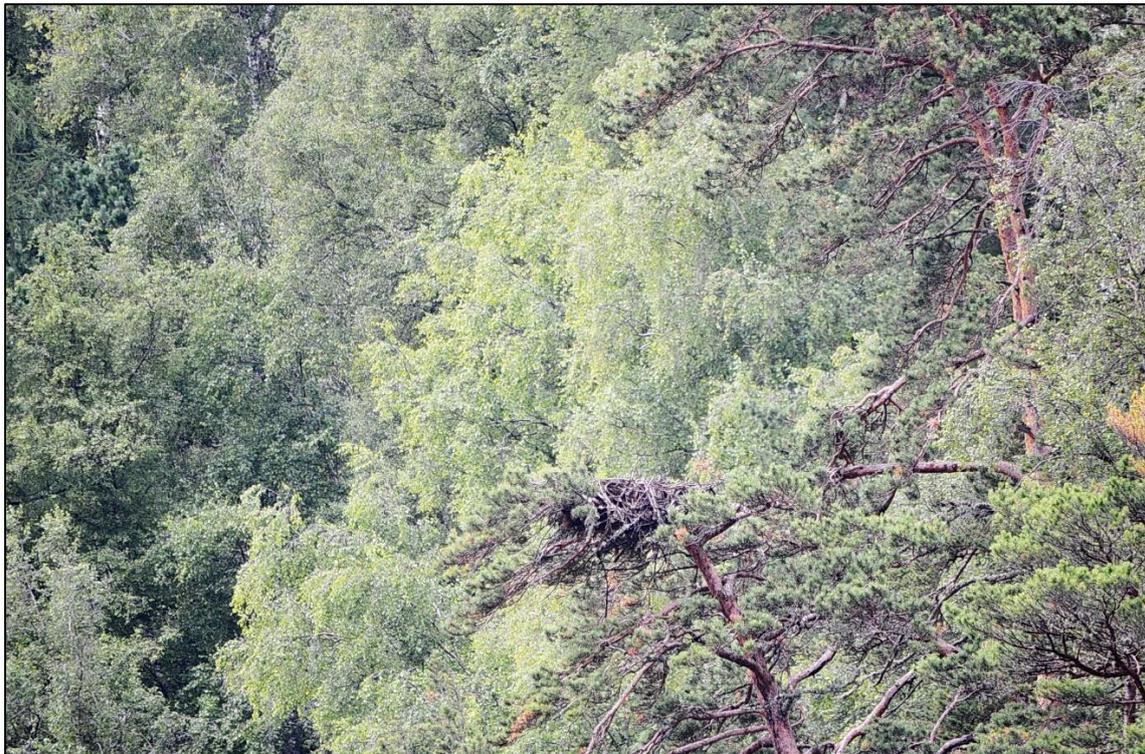


Рисунок 3 – Жилое гнездо скопы между мысами Чоодор и Ижон. Фото О. Б. Митрофанова



Рисунок 4 – Жилое гнездо скопы выше устья р. Иштару. Фото О. Б. Митрофанова



Рисунок 5 – Жилое гнездо скопы под г. Алтынту. Фото О. Б. Митрофанова

**УТОЧНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ГРАНИЦ ОЧАГА ОБИТАНИЯ ТРАНСГРАНИЧНОЙ
ГРУППИРОВКИ СНЕЖНОГО БАРСА НА ХРЕБТЕ ЧИХАЧЁВА И ОЦЕНКА
РАЗМЕРОВ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ УЧАСТКОВ НЕКОТОРЫХ ОСОБЕЙ
СНЕЖНОГО БАРСА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ
10 ЛЕТНЕГО МОНИТОРИНГА
(2011 - 2021 гг.)**

Спицын С. В.¹, Куксин А. Н.², Мунхцог Б.³, Мунхтогтох О.⁴

¹ФГБУ «Алтайский государственный природный биосферный заповедник»,
Республика Алтай, Россия. E-mail: argaliec@yandex.ru

²Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН,
г. Кызыл, Республика Тыва, Россия. E-mail: kuksintuva@yandex.ru

³Институт Биологии МАН и Монгольский центр Ирбис, г. Улан-Батор, Монголия.
E-mail: mtsogb@gmail.com

⁴WWF Монголия, г. Ховд, Монголия. E-mail: munkhtogtokh@wwf.mn

Аннотация: В результате десятилетнего мониторинга трансграничной группировки снежного барса уточнены границы её современного ареала на хребте Чихачёва, и определена площадь индивидуальных участков самца и самки. Для анализа использовались данные с фотоловушек расположенных по обе стороны границы России и Монголии и другие материалы полевых исследований.

Ключевые слова: снежный барс, трансграничная группировка, хребет Чихачёва, ареал, индивидуальный участок, фотоловушки, мониторинг.

**CLARIFICATION OF THE CURRENT BOUNDARIES OF THE HABITAT
OF THE TRANSBOUNDARY SNOW LEOPARD GROUPS ON THE CHIKHACHEV RIDGE AND
ASSESSMENT OF THE SIZE OF INDIVIDUAL TERRITORY OF SOME SNOW
LEOPARD INDIVIDUALS BASED ON THE RESULTS
OF 10-YEAR MONITORING (2011 - 2021)**

Spitsyn S. V.¹, Kuksin A. N.², Munkhtsog B.³, Munkhtogtokh O.⁴

¹Altai State Nature Biosphere Reserve, Altai Republic, Russia. argaliec@yandex.ru

²Tuvinian Institute for Exploration of Natural Resources SB RAS,
Kyzyl, Tuva Republic, Russia. kuksintuva@yandex.ru

³Institute of Biology MAS Irbis Mongolia Center, Ulaanbaatar, Mongolia. mtsogb@gmail.com

⁴WWF Mongolia, Khovd, Mongolia. munkhtogtokh@wwf.mn

Abstract: Analysing the ten-year monitoring data on transboundary snow leopard group the boundaries of its modern range on the Chikhachev Ridge have been clarified, and the size of individual territory of male and female snow leopards has been determined. Data from camera traps were obtained from the both sides of the border of Russia and Mongolia and additional field research materials were used for the analysis.

Keywords: snow leopard, transboundary group, Chikhachev ridge, size of individual territory, monitoring using camera traps.

ВВЕДЕНИЕ

На хребте Чихачёва (часть хребта на территории Монголии называется Сийлхэм А) обитает одна из ключевых трансграничных группировок снежного барса в Алтае-Саянах [Стратегия, 2015]. С помощью фотоловушек ведется мониторинг группировки с 2011 г. В результате получены данные о численности, поло-возрастном составе группировки, резидентных и транзитных особях. В то же время оставался не выясненным вопрос о размерах индивидуальных участков отдельных особей. Этот важный аспект экологии вида позволяет судить о благополучии группировки, т.к. размер участка напрямую зависит от обеспеченности кормами [Jackson and Ahlborn, 1984; McCarthy, 2000; Мунхцог, 2006].

Самый надёжный и быстрый способ получить ответ по данному вопросу – использование спутниковой телеметрии. Это с успехом доказано в работах многих авторов, в том числе и российских [Рожнов

и др., 2015; Куксин и др., 2015]. Для применения такого сложного в техническом плане метода, и в смысле опасности причинения вреда или смерти изучаемому животному, необходима высококвалифицированная команда, имеющая в своём составе ветеринарного специалиста.

Оценить примерные границы индивидуальных участков отдельных особей, и характер их использования можно с помощью метода фотоловушек. Это под силу менее профессиональной, но более многочисленной рабочей группе. Применение такого подхода требует много времени и сил, и широкой сети автоматических камер, а в случае с трансграничными группировками и международной кооперации. На хребте Чихачёва мониторинг методом фото ловушек ведётся силами российско-монгольской команды с привлечением большого количества обученных добровольцев.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для анализа послужил архив снимков фотоловушек за период с октября 2011 по октябрь 2021 г. Основная часть автоматических камер была установлена в южной, самой высокогорной части хребта Чихачёва, в зоне ядра группировки снежных барсов. Часть ловушек располагалась на периферии. На постоянной основе матрица фотоловушек работала на алтайской и тувинской стороне. В монгольской части хребта камеры устанавливались фото периодически в 2011, 2015, 2016, 2018, 2020 и 2021 гг., что не могло не отразиться на полноте собираемых данных и качестве анализа. Изменение матрицы фотоловушек по годам показано на рисунке 1.

Наиболее полные данные имеются по двум резидентным особям. Самец по кличке Хоргай (рисунок 9, фото 1-2) наблюдается с октября 2011 г. В 2021 г. ему было не менее 13 лет. Первая фото регистрация самки по кличке Гута (рисунок 9, фото 3-4) сделана в августе 2012 г. В тот момент она была с двумя годовалыми котятками. Её возраст в 2020 г. (последние регистрации) – не менее 12 лет.

Определение площади индивидуального участка отдельных особей снежного барса проводили по аналогии с подходом, применённым Родни Джексоном для расчёта площади обследованной территории методом фото ловушек [Jackson et al., 1996, 2005]. Для этого в программе NextGIS QGIS создавали полигон по крайним точкам удачных фото отловов, вокруг которого строился буфер постоянной ширины. Радиус буфера рассчитывался, как половина среднего значения линейных расстояний между соседними станциями с результативными фото отловами. Для Хоргая он составил 4,3 км, для Гуты – 3,0 км. Для визуализации частоты посещения разных мест участка применялся метод теплокарт.

Границы современного очага обитания снежных барсов на хребте Чихачёва уточнены в результате регулярных ежегодных обследований всего хребта во время осенних (октябрь - ноябрь) учётов аргали и сибирских горных козлов. В этот период уже лежал снеговой покров, что позволяло не только находить следы, но и проводить довольно длительные тропления. Кроме летних и осенних полевых работ, в 2012, 2013, 2014, 2016, 2017 гг. проводились зимние экспедиции по работе с фотоловушками и поиску следов жизнедеятельности снежных барсов. Это добавило данных по сезонному размещению отдельных особей. Границы очага обитания очерчены по крайним точкам встреч следов или мест фоторегистраций за период 2011-2021 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

За десятилетний период полевых исследований на хребте Чихачёва собран значительный объём данных по находкам следов жизнедеятельности снежных барсов по обе стороны границы России и Монголии. Частота и география встреч отпечатков лап ирбиса и мест маркировки позволили не только очертить ареал чихачёвской группировки снежного барса, но и выделить в нём зону наибольшей активности (ядро группировки). Оно находится в южной и самой высокогорной части хребта и включает в себя следующие урочища в Республике Алтай: верховья левобережья Бар-Бургазы, Кара-Оюк, Нарын-гол, Чаган-гол, Ористы, Правые и Левые Богуты. С тувинской стороны к зоне ядра относится хребет Малая Монгун-Тайга (один из самых больших восточных отрогов хребта Чихачёва) и его окрестности – бассейны рек Алды-Бийматы и Аспатты-гол (Асгат). Монгольский сектор включает урочища: Нарийн, Тургэн, Асгат, Цагаан булаг и Шар булаг (притоки р. Асгат), Хуурай, Харгайт, Бургасан салааны урд уул. Данную территорию можно отнести к оптимальным местообитаниям для снежных барсов в этом уголке Алтае-Саян. Это связано как с орографическими (крутые склоны с выходами скал, узкие скальные гребни, ущелья), так и с климатическими особенностями местности – в первую очередь малоснежностью, особенно с монгольской и тувинской стороны. Здесь также сохранились наиболее крупные очаги обитания сибирских горных козлов и аргали на хребте Чихачёва – основа диеты снежного барса.

Внутри ядра группировки наибольшее количество находок следов жизнедеятельности барсов сделано с монгольской стороны хребта. Так в мае 2011 г. в ущелье Цагаан булаг сделаны: 51 находка на 1 км маршрута; на участке гребня правого борта р. Нарийн гол 73,3 находки на 1 км маршрута; в долине р. Хуурай 23,5 находки на 1 км маршрута. На алтайской стороне средняя частота встреч следов жизнедеятельности ирбиса в это же время составила 6,5 находок на 1 км маршрута [Пальцын и др., 2012 г].

В средней части хребта Чихачёва можно выделить отдельные участки, периодически посещаемые барсами. На алтайской стороне: горный массив Талдуаир, и урочища Тэке-лу, Кара-Кая (Карагай) и Аккаялу-Озёк. С тувинской стороны: урочища Берг-Адыр, Мугулдур, Устю-Ыйматы, Кара-Су.

Северная часть хребта Чихачёва в последнее время очень редко посещается снежными барсами, а на соседнее Чульшманское нагорье они и вовсе перестали заходить. Раньше, в период с 1989 по 2001 гг. здесь и в бассейне реки Богояш (территория Алтайского заповедника) отмечали обитание самца, самки, и их потомства [Филус, 1992; Карнаухов и др., 2020]. Площадь очага обитания Чихачёвской группировки снежного барса сократилась на сегодняшний день на 25 процентов (рисунок 2).

С помощью сети фотоловушек была дана примерная оценка площади индивидуальных участков двух особей снежного барса – самца и самки. Самец Хоргай за весь период наблюдений регистрировался камерами 120 раз. Наибольшая частота встреч на алтайской стороне хребта отмечена в урочищах Левые Богуты у маркировочного камня и на пограничной гриве, на гриве Кындыктыкуль, в долине реки Кара-Оюк у маркировочного камня. На тувинской и монгольской стороне наибольшее количество регистраций отмечено в бассейне реки Асгат в окрестностях урочищ Цагаан булаг, Шар булаг (рисунок 3).

За весь период наблюдений этот самец был отмечен практически по всей территории зоны ядра группировки. Общая площадь его участка, используемая в течение 10 лет – 1688 кв. км. В последние годы его площадь стала увеличиваться. Камеры стали отмечать его присутствие в средней части хребта в бассейне реки Кара-Кая (Карагай), начиная с 2019 г., с 2021 г. еще севернее в урочище Аккаялу-Озёк (рисунок 4). На наш взгляд, это связано с прогрессирующим сокращением кормовой базы на хребте Чихачёва [Спицын и др., 2022].

Передвижения Хоргая по занимаемому участку в разные годы показаны на рисунках 5 – 7. Наибольшее расстояние между крайними точками регистрации – 50 км по прямой и 80 – 90 км по пути вероятного следования. Самые большие дневные переходы: 11 и 15,6 км по прямой.

Алтайский сектор участка использовался Хоргаем большей частью в летний период, монгольский и тувинский преимущественно зимой. Часто посещаемые локации на алтайской стороне хребта совпадают с местами концентрации горных копытных: сибирских горных козлов, и подкочёвывающих на летние станции алтайских горных баранов [Спицын, 2021]. На алтайской стороне также отмечается высокая плотность населения сурков. В многоснежные зимы ирбисы переходят на монгольско-тувинскую часть участка. Срединная часть участка (нивально-гольцовая зона осевого хребта и боковых отрогов) используется только для транзитных переходов, и надолго здесь барсы не задерживаются.

Самка Гута регистрировалась камерами гораздо реже ($N = 63$). Примерная площадь её индивидуального участка – 657 кв. км. (рисунок 8). Её излюбленные места на алтайской стороне это междуречье Кара-Ок – Нарын-гол, Правые и Левые Богуты – совпадают с таковыми самца Хоргая. В урочище Левые Богуты у неё в 2019 г. было логово. Такой вывод был сделан при просмотре видео с фотоловушек. На них хорошо видны отвисшие соски. Значит у этой самки были маленькие котятки от которых она не могла далеко уйти. О близости логова свидетельствовали частые приходы к маркировочному камню, иногда несколько раз за день. На монгольской стороне основные регистрации сделаны в самой южной части хребта. Предположительно там находилось ещё одно её логово, которое она использовала чаще. За весь период наблюдений у этой самки достоверно регистрировались три выводка: летом 2012 г. (2 котенка 2011 г.р.), в 2015 г. (3 котёнка 2013 г.р.), в 2020 г. (3 котёнка 2019 г.р.). Ещё один выводок у неё должен был появиться в 2016 г. Тогда 23 апреля камеры сняли беременную Гуту, уходящую в Монголию в самой южной части хребта Чихачёва в урочище Левые Богуты. До этого в марте она отмечалась в этой же части хребта с монгольской стороны. После этого Гута на два года выпала из поля нашего зрения. Появилась на алтайской стороне хребта одна без котят в 2018 г. Мы можем лишь предполагать что за это время она принесла и вырастила котят (третий из четырёх выводков). Долгое отсутствие на алтайской стороне хребта случилось и ранее. В конце апреля 2013 г. беременная Гута пресекла границу в той же точке что и в 2016 г., а в марте 2015 г. появилась на алтайском участке с тремя взрослыми котятками. В Монголии за весь период наблюдений были сделаны единичные регистрации этой самки при том, что она проводила там много времени. Причина не только в паузах в процессе мониторинга (2012 - 2014 гг., 2017 г., 2019 г. – камеры не выставлялись), но и в конфигурации сети фотоловушек, которая практически не захватывала участок обитания Гуты (Тургэн гол и Бургасан салааны урд уул – верховья Улькун-Кату). Для Гуты, как и для Хоргая алтайский сектор участка являлся летними станциями. Зимой, особенно в многоснежные годы она находилась на монгольской стороне.

Размер участка самки Цагаана из трансграничной группировки хребтов Шапшальского и Цагаан-Шибэту (Цагаан шувуут) по данным спутникового слежения – 1707 кв. км [Куксин, и др. 2015]. Это в 2,5 раза больше, чем у Гуты и примерно равен участку Хоргая. По нашему мнению, на хребте Цагаан шувуут состояние кормовой базы снежных барсов ещё хуже чем на хребте Чихачёва, что косвенно подтверждают размеры участка наблюдаемой самки.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

За последние 30 лет площадь очага обитания снежных барсов на хребте Чихачёва сократилась на 25 процентов. Ирбисы больше не заходят на Чулышманское нагорье и в бассейн реки Богояш (Алтайский заповедник). Причина – сокращение численности и ареала сибирского горного козла – главного объекта питания. Основной вклад в этот процесс вносит охота (легальная и браконьерская). Свою роль оказывает хищничество, и неблагоприятные факторы среды: многоснежные зимы, холодные и затяжные вёсны и связанный с ними большой отход молодняка и новорождённых.

Современная площадь очага обитания снежных барсов на хребте Чихачёва – 2562 кв.км. В нём можно выделить три зоны. Южная и самая высокогорная – ядро группировки. Большая плотность населения барсов внутри ядра отмечается в монгольско-тувинском секторе. Здесь в зимний период концентрируется всё поголовье группировки, особенно в многоснежье. Зона ядра на западном алтайском макросклоне хребта занимает 250 кв. км., на восточном монгольско-тувинском – 750 кв.км. В средней части хребта обитание барсов отмечается периодически. Это зона расселения молодых особей не имеющих своего участка в ядерной зоне. И только редкие встречи следов ирбисов отмечаются в северной части хребта на транзитных переходах. Здесь звери надолго не задерживаются.

Метод фотоловушек при развитой сети камер, охвате большой площади очага обитания, и длительном периоде мониторинга позволяет определить примерную площадь индивидуальных участков отдельных особей снежного барса, выявить их ядерные зоны и динамику перемещений. В нашем случае были пробелы данных с монгольской стороны в течение ряда лет. Это не могло не сказаться на полноте анализа, поэтому наши выводы делаются с некоторыми допущениями. В будущем необходимо решить вопрос о более тесной международной кооперации, и проводить мониторинг на постоянной основе по обе стороны границы России и Монголии. Это особенно важно, учитывая уязвимость местной группировки. Также надо расширить сеть фотоловушек на Алтае и Туве в средней части хребта в урочищах: Аккаялу-Озёк, Тэке-лу, Галдуайры (алтайский сектор), Берт-Адыр, Кызыл-Шын, Мугулдур, Устю-Ыйматы, Карасу, Алды-Ыйматы (тувинский сектор).

Один из доминантных самцов Хоргай за десятилетний период наблюдения отмечался по всей территории ядерной зоны очага обитания на хребте Чихачёва. Ядерная часть охотничьего участка Хоргая находится на алтайской стороне хребта в урочищах: Левые и Правые Богуты, Нарын-гол, Чаган-гол, Кара-Оюк – в основном это летние станции. В Туве и Монголии основная зона его обитания – бассейн реки Асгат – зимние станции. Начиная с 2019 г. стали отмечать его заходы в среднюю часть хребта в урочища Кара-Кая, Тэке-лу и ещё севернее до Аккаялу-Озёк. До этого здесь отмечали в течение нескольких лет молодого самца по кличке Каракай. Освоение новых территорий Хоргаем есть следствие дефицита добычи в традиционных местах его обитания. Общая площадь участка Хоргая, на котором он отмечался в течение 10 лет, составляет не менее 1688 кв. км. Он перекрывается с участками других самцов и самок.

Участок самки Гуты имеет площадь не менее 657 кв. км и целиком входит в зону обитания Хоргая. В период гона они регистрировались в одних и тех же локациях и имеют, по всей видимости, общее потомство.

Размеры индивидуальных участков барсов на хребте Чихачёва очень большие, что свидетельствует о дефиците добычи, который продолжает увеличиваться из года в год. Если не принять решительных и действенных мер по восстановлению и охране популяций сибирского горного козла и аргали, то в недалёком будущем этот важный очаг обитания снежного барса будет утрачен.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторский коллектив выражает искреннюю благодарность за финансовую поддержку при проведении полевых и камеральных работ следующим организациям: Сибирское здоровье, Банк ВТБ, Институт Биологии АНМ, Монгольский центр «Ирбис», Snow Leopard Conservancy; а также за содействие и поддержку администрации заповедников Алтайский и Убсунурская котловина; за участие в полевых работах: Шаманаеву А. Х., Лотову А. В., Абрамову С. В., Бобкову Р. В., Князеву В. С. (Алтайский заповедник), Донгак С. Б., Куулар С. М. (заповедник «Убсунурская котловина»), Пальцыну М. Ю., Пыжанкину М. А., Басаргиной О. П. (РОО «Архар»), Аманбек Г., Жухан М., Асхар М. (администрация ООПТ Монгольского Алтая; Баян-Улгий), Гантулга М. (антибраконьерская бригада по охране редких видов; Ховд), Хайрат М. (инспектор нацпарка Сийлхэм А, Монголия), Усанову И. В. (студия «Ирбис»), Шумилову В. Д. (Ассоциация альпинизма, скалолазания и ледолазания Республики Алтай), российским добровольцам: Паутову И. И., Немцову В. А., Яковлеву Р. В., Заметня В. В., Пушкареву Д. А., Шубиной А. В., Сауленко Е. С., Болкуновой О. Н., Шуките Т. В., Борисову С. О., Чупрак Д. И., Кизилову Г. И., Аругионовой А. Д., Кирилину Е. М., Малешину Н. А., Пустогачеву Т. И., Порошкову В. В., Кольб Ф. Н., Шалыгиной У. А., Демьяновой Н. В., Сидоренко И. В., Степанову Г. И., Бурштейн А., Сатину Д. В., Козьякову В. А., Фетинову М. Е., Буянтуевой Л. В., Пичигину В. И., Здоровец А. А.; Барашковой А. Н. (ООО «СибЭкоЦентр»).

Работа выполнена при финансовой поддержке Минприроды РФ (проект госзадания № 1-22-2-1 «Многолетняя динамика экосистем, природных ландшафтов и природных комплексов Алтайского государственного заповедника: изучение естественного хода процессов и явлений в целях обеспечения сохранения природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира»).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Истомов С. В., Куксин А. Н., Пальцын М. Ю., Поярков А. Д., Рожнов В. В., Спицын С. В., Хмелева Е. Н. Стратегия сохранения ирбиса в Российской Федерации. – М., 2015. – 67 с.
2. Карнаухов А. С., Кораблев М. П., Куксин А. Н., Малых С. В., Поярков А. Д., Спицын С. В., Чистополова М. Д., Эрнандес Бланко Х. Э. Материалы к руководству по мониторингу состояния популяции снежного барса. – Всемирный фонд дикой природы. Красноярск. 2020 – 168 с.
3. Куксин А. Н., Мунхцог Б., Поярков А. Д., Мунтогтох О., Александров Д. Ю., Чистополова М.Д., Лхамсурен Н., Тогзу Б., Донгак С.Б., Церенжав О., Jackson R., Рожнов В. В. Комплексное использование спутникового мечения и тропления как эффективный метод изучения экологии и поведения снежного барса (*Panthera uncia*) // *Ecosystems of Central Asia under Current Conditions of Socio-Economic Development: Proceedings of International Conference. Vol.1. Ulaanbaatar (Mongolia), September 8-11.2015.* – Ulaanbaatar, 2015. 323-327 p.
4. Мунхцог Б., 2006. Биология, экология и охрана снежных барсов Монголии. Диссертация (на монгольском языке). Монгольский Гос. Университет, Улаанбаатар.
5. Пальцын М. Ю. Сохранение снежного барса в России: материалы для подготовки Стратегии сохранения снежного барса в России / М. Ю. Пальцын, С. В. Спицын, А. Н. Куксин, С. В. Истомов. Красноярск: Всемирный фонд дикой природы, 2012. – С. 104
6. Рожнов В. В., Чистополова М. Д., Лукаревский В. С., Эрнандес Бланко Х. А., Найденко С. В., Сорокин П. А. Участок обитания самки дальневосточного леопарда (*Panthera pardus orientales*, Carnivora, Felidae), его структура и использование на протяжении годового цикла 2015 г. // *Зоологический журнал*, 2015, том 94, № 5, стр. 593 - 603
7. Спицын С. В. Результаты мониторинга трансграничной группировки снежного барса на алтайской стороне хребта Чихачёва методом фотоловушек в 2020 г. // *Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. Выпуск 3. Горно-Алтайск. 2021 г., стр. 197 – 216*
8. Спицын С. В., Куксин А. Н., Кужлеков А. О., Гуляев Д. И., Мунхтогтох О., Сэргэлэн Э. Результаты осеннего учёта алтайского горного барана (аргали) в трансграничной зоне России и Монголии в 2021 г. Проблемы и перспективы сохранения популяции. // *Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. Выпуск 4. Горно-Алтайск. 2022 г., стр. 77 – 97*
9. Филус И. А. О нападении ирбиса на марала / И. А. Филус // *Охрана и изучение редких и исчезающих видов животных в заповедниках: сборник научных трудов.* – Москва: ЦНИЛ охотничьего хозяйства и заповедников, 1992. – С. 74–75
10. Jackson R. and G.G. Ahlborn, 1984. Preliminary habitat suitability model for the snow leopard *Panthera uncia* in west Nepal. *International Pedigree Book of Snow Leopards* 4: 43 – 52
11. Jackson, R. M., and Hunter D. O. 1996. *Snow Leopard Survey and Conservation Handbook.* International Snow Leopard Trust, Seattle, and U.S. Geological Survey, Biological Resources Division. 154 pages + appendices.
12. Jackson, R. M., Roe J. D., Wangchuk R. and Hunter D. O. 2005. *Surveying Snow Leopard Populations with Emphasis on Camera Trapping: A Handbook.* The Snow Leopard Conservancy, Sonoma, California.
13. Mc Carthy, T. M. 2000. *Ecology and conservation of snow leopards, Gobi brown bears and wild-Bactrian camels in Mongolia.* Ph.D. Dissertation University Massachusetts, Amherst. 133 p.



Рисунок 1 – Конфигурация сети фотоловушек на хребте Чихачева в разные годы



Рисунок 2 – Изменение площади очага обитания снежных барсов на хребте Чихачёва



Рисунок 3 – Очаг обитания барсов на хребте Чихачёва

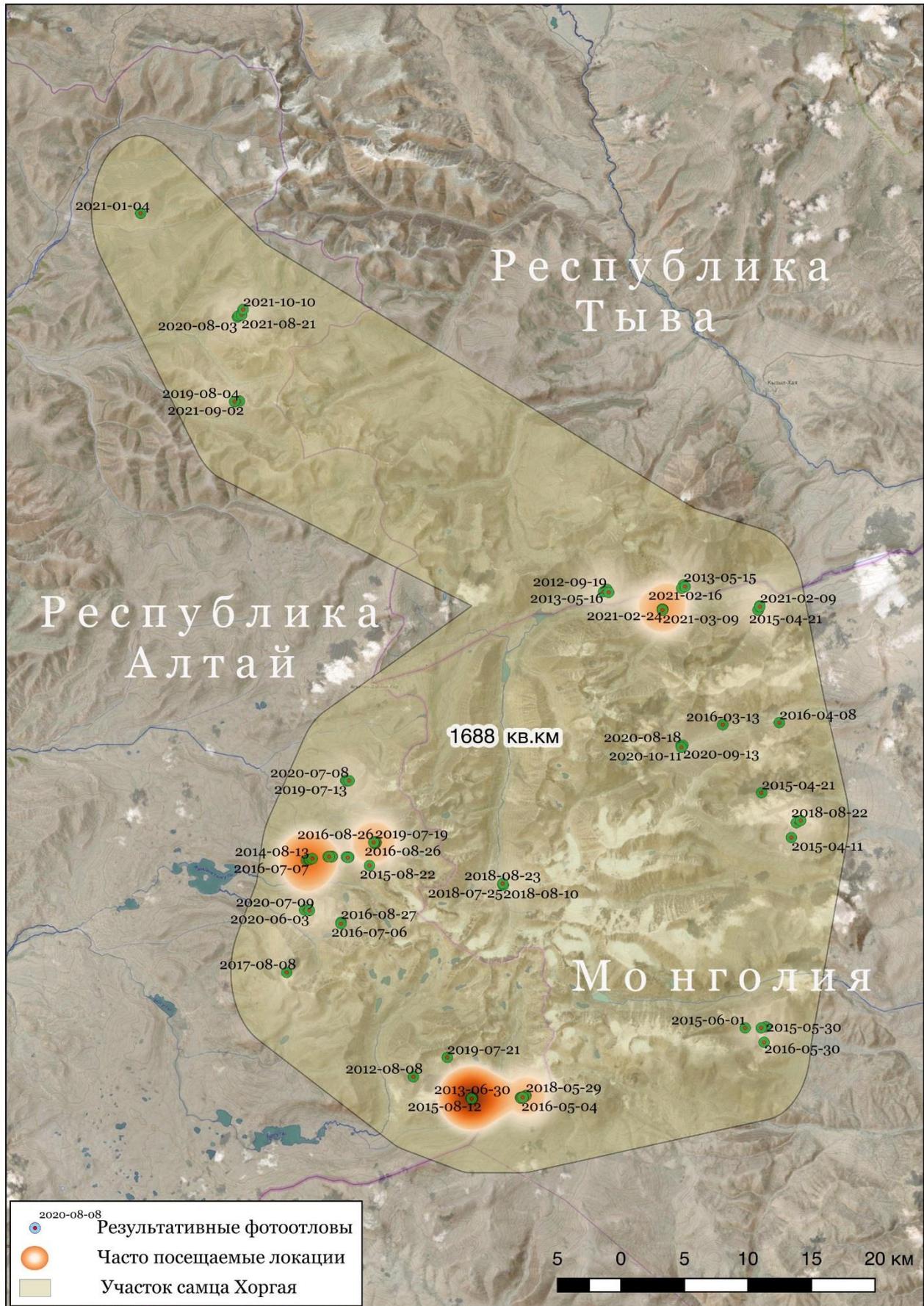


Рисунок 4 – Индивидуальный участок самца Хоргая на хребте Чихачёва

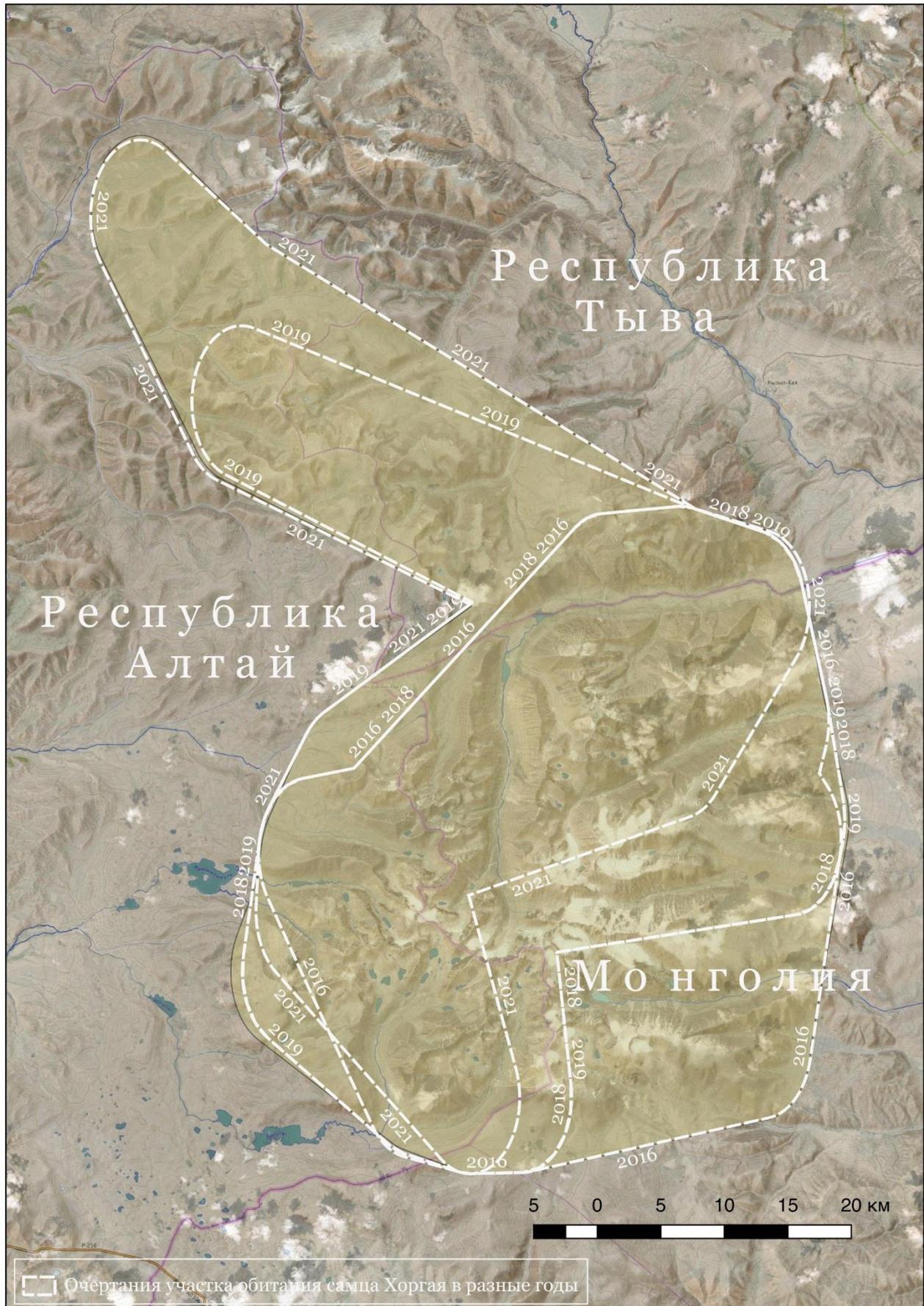


Рисунок 5 – Участок самца Хоргая на хребте Чихачёва в разные годы

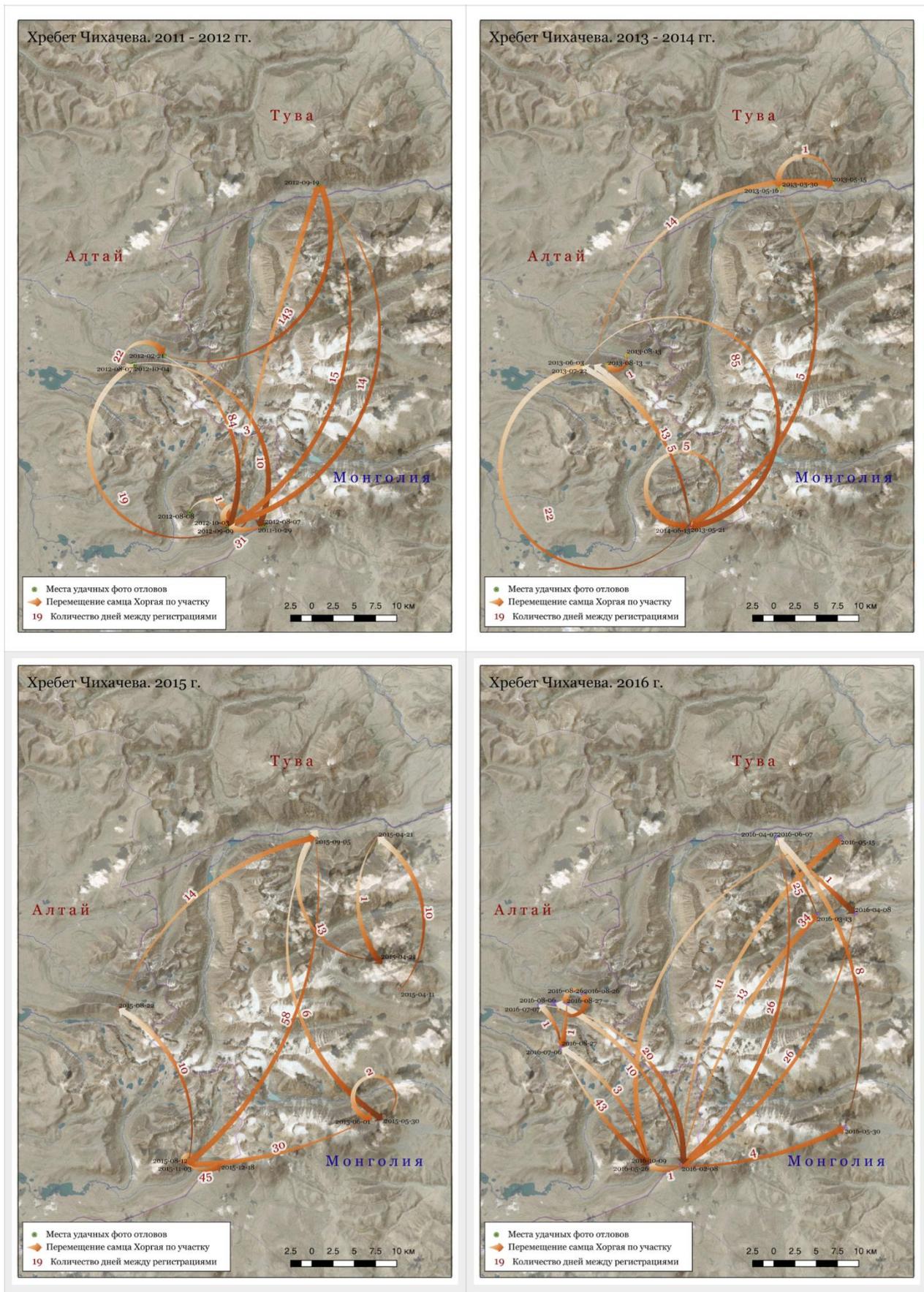


Рисунок 6 – Передвижение Хоргия по своему участку на хребте Чихачёва в 2011-2016 гг.

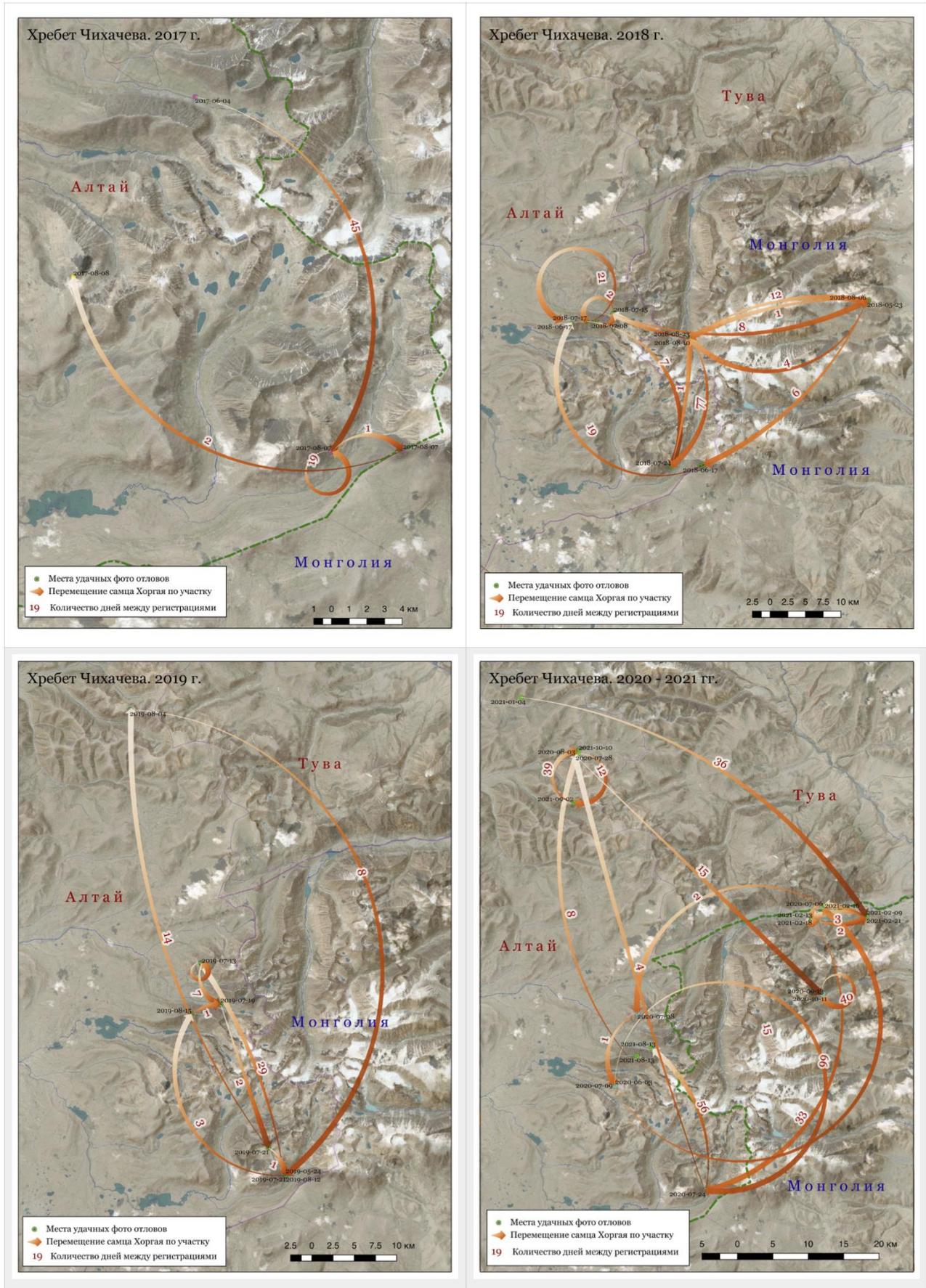


Рисунок 7 – Передвижение Хоргая по своему участку на хребте Чихачёва в 2017-2021 гг.

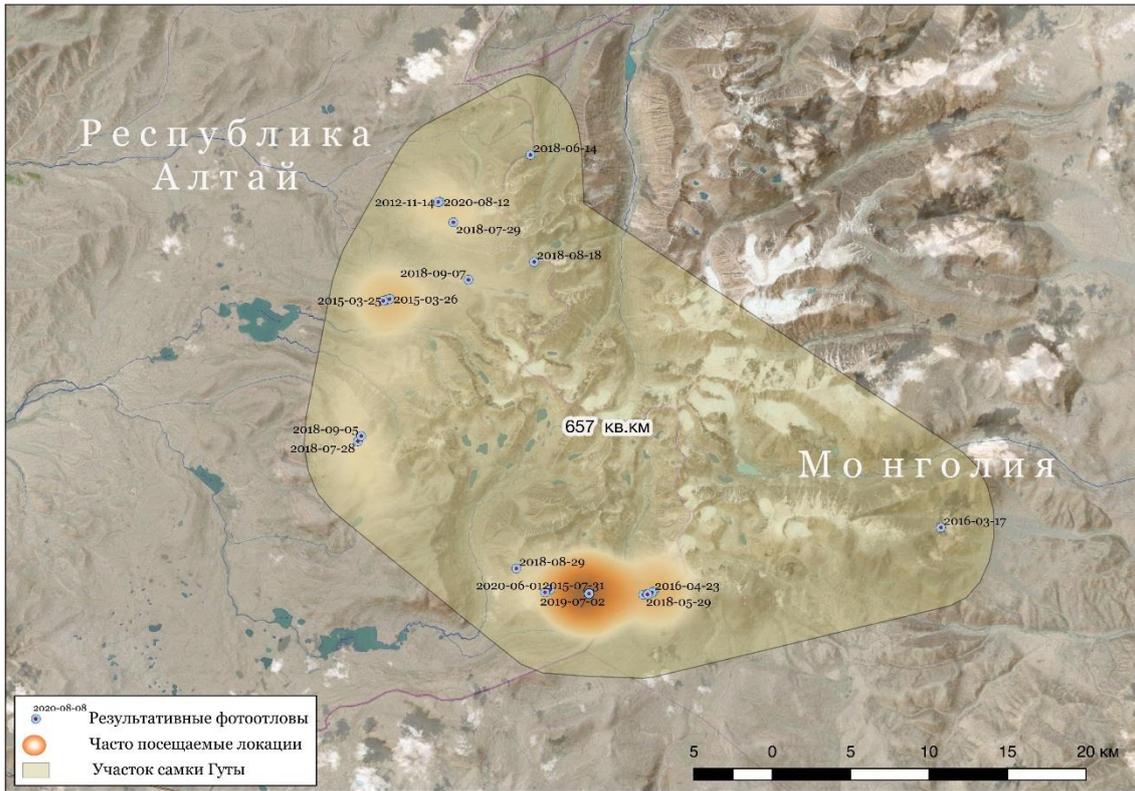


Рисунок 8 – Примерные границы индивидуального участка самки Гуты на хребте Чихачёва



Рисунок 9 – Фотографии барсов

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ТРАНСГРАНИЧНОЙ ГРУППИРОВКИ СНЕЖНОГО БАРСА НА АЛТАЙСКОЙ СТОРОНЕ ХРЕБТА ЧИХАЧЕВА МЕТОДОМ ФОТОЛОВУШЕК В 2021-2022 гг.**Спицын С. В.***ФГБУ «Алтайский государственный заповедник», Республика Алтай, Россия
E-mail: argaliec@yandex.ru*

Аннотация: На хребте Чихачева обитает одна из ключевых трансграничных группировок снежного барса в Российской Федерации. С 2011 г. на этом участке ведется мониторинг с использованием метода фотоловушек синхронно несколькими участниками по разные стороны хребта и государственной границы: Алтайский заповедник (Республика Алтай) – на западном макросклоне, заповедник «Убсунурская котловина» (Республика Тыва) и нацпарк Сайлюгем (Silkhem кластер «В», Монголия) – на восточном макросклоне хребта. Предыдущая сводка по результатам мониторинга приводилась за 2020 г.

В статье приводятся данные учётов за 2021-2022 гг. В ходе полевого обследования также дана оценка численности основных видов копытных (сибирского горного козла и аргали – объектов питания снежного барса) для этого участка, и угроз группировке. Попутно с фотоловушек получена информация о встречах манула в зоне полевых работ. Отмечено появление видов не типичных для данной местности: бурого медведя, кабана и азиатского барсука.

Ключевые слова: снежный барс, трансграничная группировка, фотоловушки, хребет Чихачева, Алтайский заповедник, аргали, манул, сибирский горный козел, учет животных, медведь бурый, кабан, барсук азиатский.

RESULTS OF THE TRANSBOUNDARY SNOW LEOPARD MONITORING IN ALTAI SIDE OF CHIKHACHEV RIDGE USING CAMERA TRAPPING IN 2021-2022**Spitsyn S. V.***Altai State Nature Biosphere Reserve, Altai Republic, Russia
E-mail: argaliec@yandex.ru*

Abstract: Chikhachev ridge is home to one of the key transboundary snow leopard groupings in the Russian Federation. Since 2011, this site has been monitored using camera trapping synchronously by several participants on different sides of the ridge: Altai State Nature Reserve (Republic of Altai) - on the western slope, Ubsunurskaya Kotlovina Nature Reserve (Republic of Tyva) and the Silkhem National Park (Silkhem cluster "B", Mongolia) – on the eastern slope of the ridge. The previous summary of the monitoring results was given in 2020.

This article provides accounting data for 2021-2022. The field survey also assessed the number of the main ungulate species (Siberian ibex and argali – prey species of the snow leopard) for this site, and threats to the grouping. Along the way, information about manul's meetings in the field work area was obtained from camera traps. The appearance of species not typical for this area was noted: brown bear, wild boar and Asian badger.

Keywords: snow leopard, transboundary grouping, camera traps, Chikhachev ridge, Altai State Nature reserve, argali, Pallas's cat, Siberian ibex, animal registration, brown bear, wild boar, Asian badger.

ВВЕДЕНИЕ

Мониторинг трансграничной группировки снежного барса на хребте Чихачева ведется специалистами Алтайского заповедника на постоянной основе с 2011 г. Предыдущая сводка приводилась по итогам учёта в 2020 г. В летний учётный сезон тогда было учтено 8 особей снежного барса, а состояние группировки оценивалось, как благополучное с некоторыми допущениями [Спицын, 2021]. В данной статье публикуются данные учёта за 2021-2022

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

При проведении полевых исследований применялись следующие стандартные методы: международная система мониторинга ирбиса (SLIMS – Snow leopard information management system) [Jackson, Hunter, 1996], основанная на поиске следов его жизнедеятельности (поскрёбов, задиров, следов, экскрементов и уриаций) на трансектах, проложенных в местах обитания вида, учет численности с помощью автоматических камер слежения (Jackson et al., 2005). Использовались камеры следующих моделей:

Seelock Spromise S308, Reconyx UF RX6, Browning Recon Force 4K EDGE, Keep Guard KW696 Dual Lens. Матрица фотоловушек располагалась в соответствии с рекомендациями «Стандартизированной программы мониторинга состояния популяции снежного барса в России» [Карнаухов и др., 2020]. Для этого весь очаг обитания (точнее, зона ядра группировки) был разделен на ячейки с длиной стороны в 5 км. Для алтайской части очага обитания предназначены ячейки от 1 до 12 номера (рисунок 1). В каждой ячейке пространственной сетки должна быть организована, как минимум, одна точка мониторинга с камерами. Для лучшего распознавания особей в каждой точке мониторинга необходимо устанавливать по две камеры, снимающие с разного ракурса. Большая часть камер была настроена на видеосъемку. Это позволяло получать гораздо больше информации о поведении животных, и их индивидуальных особенностях. Большой минус видеосъемки - быстрое переполнения карты памяти из-за ложных срабатываний при непогоде. Режим Dynamic Video, который имеется в старших моделях камер Reconyx позволяет экономить место на карте памяти и заряд батарей, включая запись видео только в момент движения зверя в кадре. При этом ложные срабатывания минимальны. Камеры, работающие в режиме фото, были настроены на серийную съемку по три кадра с минимальным латентным периодом 1 сек. В целом, при установке сети фотоловушек удалось придерживаться рекомендаций стандартизированной программы мониторинга. Только самые бесперспективные ячейки оставили без камер. Для получения дополнительной информации о группировке часть камер установили на периферии зоны ядра в средней части хребта. Для этой местности в программе мониторинга не предусмотрена учетная сетка, но барсы здесь регулярно отмечаются. Визуальный маршрутный учет для оценки численности сибирского горного козла проводился на пешеходных маршрутах в октябре в местах концентрации этих копытных. С целью получения дополнительной информации о половозрастном составе популяций копытных, суточной активности и сроках пребывания на летних станциях применялись фотоловушки. Для этого их устанавливали на весь летний период на магистральных тропах и путях миграций аргали и горных козлов. По этим тропам животные перемещаются цепочкой друг за другом, последовательно проходя перед камерой. Это позволяет довольно точно установить численность стада, детально рассмотреть каждую особь и определить её пол и возраст.

Для удобного сбора и хранения полевой информации использовались смартфоны с установленным на них специализированным программным обеспечением NextGIS Collector. Данное клиентское приложение при наличии связи автоматически синхронизируется с онлайн-базой данных «Ирбис» и самостоятельно выгружает туда данные. При обработке и визуализации данных использовалась программа NextGIS QGIS.

МАРШРУТЫ И СЕТЬ ФОТОЛОВУШЕК

Маршруты экспедиции в 2021 г. и сеть автоматических фоторегистраторов представлены на рисунке 1. По сравнению с предыдущими годами сеть ловушек расширили за счет установки камер на пограничной гриве в стометровой полосе в урочище Левые Богуты (совместная работа с пограничниками) и урочище Ористы. Всего было установлено 44 фотоловушки в 21 точке мониторинга. Общее время работы камер в летний учётный сезон 2021 г. составило: 1638 ловушко-суток.

Маршруты экспедиции в 2022 г. по проверке камер зимнего периода и установке сети автоматических фоторегистраторов на летний учётный сезон представлены на рисунке 2.

Общая длина пешеходных маршрутов в районе работ – 270 км (135 км при установке, 135 – при проверке). Обследованы следующие урочища: Левые и Правые Богуты, Ористы, Чаган-Гол, Нарын-Гол, грива Кындытыкуль, бассейн р. Кара-Оюк, левые притоки верховьев р. Бар-Бургазы, Кара-Кая.

Всего было проверено 33 камеры на 13 зимних локациях, и установлено на летний учётный период 44 фотоловушки в 20 точках мониторинга (рисунок 3). Общее время работы камер составило: 3471 ловушко-суток в зимний период 2021-2022 гг., и 1718 в летний учётный период 2022 г. Часть камер проработали не полный период. Одни быстро разрядили батареи, другие были повалены на землю медведями.

РЕЗУЛЬТАТЫ ФОТООТЛОВА

Снежный барс. Результаты работы фотоловушек в летний учётный период 2021 г. представлены в таблице 1, фототаблице № 1. Всего зафиксирована и распознана только одна особь – самец Хоргай на 5 точках мониторинга и при 6 проходах. В одном случае не удалось идентифицировать зверя из-за сильного пересвета на ночных кадрах.

В зимний учётный период 2021-2022 гг. отмечены еще семь проходов снежных барсов (таблица 2). Из них в двух случаях – Хоргай, в двух – молодой самец Карагай из распавшегося выводка. По одному разу отметились молодой самец Инэмас (2017 г. рождения) и не идентифицированная самка с двумя котятами (2021 г. рождения).

Старый самец Хоргай отмечался на камерах по всему участку от урочища Аккаялу-Озёк на севере до урочища Левые Богуты на юге, а также сопредельной территории Тувы и Монголии (бассейн р.

Аспатты-Гол). Его перемещения по этому очагу обитания отражены на карте (рисунок 4). Кроме наших данных сведения о перемещениях Хоргая вне зоны охвата наших ловушек получены от коллег из Сибэк-центра (Барашкова А.), заповедника Убсунурская котловина (Донгак С. Б.), и WWF Монголии (Мунхцог Б.). Примерные границы индивидуального участка Хоргая в 2021 г. приведены на карте (рисунок 4).

Всего за весь год на алтайской стороне хребта Чихачёва в 2021 г. было зарегистрировано 6 особей снежного барса, в том числе самка с двумя котятами 2021 г. рождения. Характер пребывания на территории - кратковременный заход. Только самец Хоргай держался постоянно, осваивая участок более широко, чем в предыдущие годы.

В летний учётный период 2022 г. идентифицировано 6, а возможно и 7 разных особей ирбиса при 16 проходах (таблица 3). Среди них самка с двумя котятами (возможно та же, что отмечалась в зимний период) и 3 самца. Один из них – Карагай. Ещё в двух случаях барсов идентифицировать не удалось. Самая старая пара ирбисов – самец Хоргай и самка Гута в 2022 г. ни разу не отметились. Возможно, их уже нет в живых. Почти все особи – транзитные (регистрировались по одному разу), кроме двух молодых самцов. Один из них (получил кличку Богутарь), видимо, занял освободившийся участок Хоргая. Ещё один самец (отмечался 2 или 3 раза) получил кличку Аккай. На рисунке 5 показаны передвижения Богутаря по участку Хоргая летом 2022 г.

ДРУГИЕ ВИДЫ

Манул. В 2021 г. камерами зафиксировано 17 встреч манулов по всему наблюдаемому участку (таблица 4). Точки регистраций представлены на карте (рисунок 6).

В 2020 г. на этой же территории было отмечено только 4 встречи манулов. Для манулов и каменных куниц характерны резкие колебания численности по годам. Несколько лет минимума, сменились ростом. Способствовала этому процессу и мягкая и малоснежная зима 2020 - 2021 г. В 2022 г. камеры зафиксировали 24 встречи манулов по всему наблюдаемому участку (таблица № 5). Точки регистраций представлены на карте (рисунок 7).

Барсук азиатский. По всей видимости этот представитель семейства куньих стал активно осваивать высокогорные биотопы, для него не типичные. Если во времена первых встреч, начиная с 2013 г., регистрировались отдельные особи в долине Кара-Оюка, то в последующие годы они стали встречаться всё чаще в разных местах. В 2022 году барсуки освоили весь наблюдаемый участок. Их встречи фиксировались и в долинах рек, и на высоких гребнях, вплоть до высоты 3500 м. Одну особь наблюдали даже из машины. Карта с точками регистраций приведена на рисунке 8. Всего в 2022 г. было 4 таких случая.

Медведи. Впервые пребывание медведей на безлесной алтайской стороне хребта Чихачёва было отмечено во время учётов аргали в октябре 2017 г. в Корум-Ту и верховьях Бар-Бургазы. Следы на снегу одиночной особи видели вблизи шахты Каракульского рудника [Спицын, 2017]. Первая регистрация камерами была сделана летом 2021 г. в долине р. Ористы. В 2022 г. медведи отмечены практически по всему учётному участку, как одиночки, так и парами. Они стали реально мешать учётным работам. Так в середине июля два медведя повалили на землю все камеры у меточного камня в долине р. Кара-Оюк. Одну фотоловушку так и не удалось найти. По этой причине в летний учётный сезон 2022 г. на весьма результативной точке мониторинга не было регистраций снежных барсов. Ещё они сбили на землю одну из камер у камня в урочище Левые Богуты. Появление медведей в местах обитания ирбиса в этой части хребта Чихачёва значительно увеличивает конкуренцию за добычу в условиях её очевидного дефицита на этой территории. Карта с точками регистраций камерами медведей приведена на рисунке 8.

Аргали. Данные с фотоловушек объективно свидетельствуют о снижении численности аргали на летних станциях южной части хребта Чихачёва. Эта тенденция наблюдается уже в течение ряда последних лет. Тот же вывод делают участники полевых работ по визуальным учётам этих копытных. Самые большие по численности группы аргали в 2022 отмечавшиеся визуально – 40 и 24 головы. Самая большая группа, зафиксированная камерами – 24 головы. По нашим оценкам в учётной зоне в летний сезон 2022 г. держалось не более 70-80 аргали. Карта с точками визуальных встреч и регистраций камерами аргали приведена на рисунке 9.

Горные козлы. Численность горных козлов также неуклонно снижается в течение ряда последних лет. Самая большая группа этих животных, отмеченная визуально во время полевых работ – 24 головы. Всего в южной части хребта Чихачёва в летний учётный сезон 2022 г. по нашим оценкам держалось не более 40 голов. Точки встреч и места регистрации автоматическими камерами приведены на карте (рисунок 9).

Также стоит сказать про появление в высокогорье летом 2022 г. таких редких гостей для хребта Чихачёва, как кабан и косуля. Камеры зафиксировали пребывание отдельных особей в учётной зоне.

ВЫПАС СКОТА

Участники экспедиции отметили расширение зоны отгонного скотоводства на хребте Чихачёва в 2022 г. Яки и коровы стали выпасаться в тех местах, где не было стоянок более 20 лет, а паслись только

архары и горные козлы. Около одной из таких стоянок скотоводов в урочище Богуты произошел пожар и выгорела значительная площадь пастбищных угодий. Яки паслись в долинах и на склонах рек Правые и Левые Богуты почти до самых верховий. Обычно на хребте Чихачёва скот выпасался в течение двух летних месяцев, но в 2022 г. яки паслись в долине Правые Богуты ещё в первой декаде сентября.

НЕКОТОРЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ ПО РАБОТЕ КАМЕР РАЗНЫХ МОДЕЛЕЙ

При учётных работах использовались фотоловушки следующих моделей: Reconyx UF RX6, Seelock Spromise 308, Browning Recon Force 4K EDGE, Keep Guard KW696 Dual Lens.

Очень хорошо себя зарекомендовали Reconyx UF RX6, Browning Recon Force 4K EDGE как по качеству картинки, так и по чувствительности. При этом ещё Реконикс выделяется меньшим количеством ложных срабатываний и наличием экономного видео режима (камера пишет только когда объект движется). Браунинг позволяет работать с картами памяти большой ёмкости. В то же время замечено, что у последних время на снимке и служебном файле у некоторых камер отличается на 4 часа в сторону роста. Возможно дело в настройках, в которых мы не ещё до конца разобрались.

Как всегда, неплохо показали себя камеры Seelock Spromise 308. Они дают хорошую картинку фото и видео, но делают много ложных срабатываний на погоду. Ночные снимки не очень качественные.

Хуже всех показали себя в работе камеры Keep Guard KW696 Dual Lens. Задуманы они неплохо. У них, как и у Reconyx UF RX6 два разных объектива отвечают за дневную и ночную съёмку. Это повышает качество ночных кадров. Мы столкнулись на некоторых камерах с такой проблемой: дневные снимки получаются с разной резкостью на кадре. При этом центр кадра размыт, а резкость присутствует только по краям. Это заводской брак и «лечению» не подлежит. Часть камер этой модели по какой-то причине быстро разряжают свежие батареи, не проработав и месяца, при этом сделав совсем немного кадров фото или видео. Эти огрехи в работе камер могли сказаться на результативности учёта. Наличие дублирующих камер других моделей почти полностью нивелировало этот недостаток. В дальнейшем, необходимо использовать только надёжные, проверенные в работе марки фотоловушек.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

С осени 2011 г. на алтайской стороне хребта Чихачева на регулярной основе ведется мониторинг обитающей здесь группировки снежного барса методом фотоловушек. Полученные попутно за последние два года данные свидетельствуют о росте числа регистраций манулов на одной и той же площади при одной и той же конфигурации сети фотоловушек. Для этого вида, как и для некоторых других характерно циклическое колебание численности популяции. Минимум пройден в 2020 г. (4 регистрации), в 2021 и 2022 гг. начался рост (17 и 24 регистрации соответственно).

В летний учетный сезон 2021 г. несмотря на расширенную сеть фотоловушек, получены самые низкие показатели за всю историю наблюдений за группировкой снежных барсов, как по числу регистраций, так и по количеству идентифицированных особей. За три месяца на всех ловушках отмечен только самец Хоргай (6 регистраций). В это время года численность барсов всегда была максимальной по сравнению с другими сезонами. Несмотря на почтенный возраст (не менее 13 лет), Хоргай активно перемещался по своему охотничьему участку. Кроме алтайской стороны Хоргай регистрировался на сопредельной территории Тувы и Монголии. Благодаря нашим данным и коллегам из заповедника Убсунурская котловина (Республика Тыва) и WWF Монголии, удалось отследить перемещения Хоргая на хребте Чихачева в 2021 г. и примерно оконтурить его индивидуальный участок. По минимальным оценкам его площадь в 2021 г. составляла более 900 км. кв. Такие большие размеры участка косвенно свидетельствуют о недостаточной кормовой базе. В январе он даже пытался охотиться на аргали в урочище Аккаялу-Озёк. Вне летнего учетного периода (январь – май и сентябрь 2021 г. – май 2022 г.), кроме Хоргая камеры фиксировали еще двух молодых самцов и самку с двумя котятами. Все эти особи лишь кратковременно заходили на алтайскую территорию.

В летний учетный период 2022 г. (три месяца) на всех ловушках отмечено 6 или 7 особей снежного барса. Среди них самка с двумя годовалыми котятами и 3 молодых самца. Старейшие барсы Хоргай и Гута не отметились в 2022 г. нигде. Возможно, их уже нет в живых. Несмотря на значительное количество идентифицированных особей летом 2022 г. радоваться особо нечему. Практически все особи были транзитными, кроме молодого самца Богутарь, который занял пустующий участок Хоргая. Это ещё одно свидетельство недостаточной кормовой базы для барсов.

В течение ряда лет мы наблюдаем сокращение численности популяций сибирских горных козлов и алтайского горного барана на хребте Чихачёва [Спицын, 2021; Спицын и др., 2022]. Основная причина этого процесса – охота (легальная и нелегальная). Бездумная и бесконтрольная эксплуатация этого охотничьего ресурса уже привела к фрагментации некогда единого ареала сибирского горного козла на хребте

Чихачёва, и к снижению численности до предела, когда становится невозможным воспроизводство популяции. Определённую лепту вносит и хищничество. Особенно большой ущерб наносят волки в многоснежные зимы. В последние 2 года у снежных барсов добавились ещё один пищевой конкурент – бурый медведь. Самим медведям добыть горных козлов или аргали сложно, а вот отнять добычу у снежного барса – запросто.

В 2022 г. введен мораторий на охоту на горного козла сроком на один год. Мера правильная, но явно недостаточная для восстановления популяции, особенно на фоне продолжающегося браконьерского пресса. Необходимо закрытие охоты на горного козла на более длительный срок, минимум на 5 лет и обеспечение реальной охраны местообитаний.

Вызывает тревогу расширение зоны отгонного скотоводства на хребте Чихачёва в 2022 г. Люди в очередной раз вторглись в исконные места обитания ирбиса. Вероятен негативный сценарий развития событий. Проникновение домашнего скота вглубь охотничьих участков снежного барса, на фоне дефицита традиционной добычи, может спровоцировать нападения последних на домашних животных. Это чревато ответной мстью чабанов, и создаст ещё одну угрозу существованию местной группировки снежных барсов. Надо держать данный вопрос под контролем. Для этого необходимо тесное взаимодействие с районной администрацией в регулировании политики отгонного скотоводства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Трансграничная группировка снежных барсов хребта Чихачёва имеет важное значение для сохранения вида в России [Стратегия..., 2015]. Она имеет значительную численность (до 14 особей) и обеспечивает генетическую связь алтайских и саянских группировок ирбиса с основным популяционным ядром в Монголии [Карнаухов и др., 2020]. Её благополучию угрожает катастрофическое снижение численности местной популяции сибирских горных козлов – основы питания этих хищников. Из-за территориальной экспансии скотоводов вполне реален конфликт с ними снежных барсов, связанный с спровоцированным нападением на домашний скот. Как результат – ответная мсть чабанов и гибель барсов. Главная потенциальная угроза группировкам аргали, сибирских горных козлов и снежного барса – разрушение среды обитания при разработке месторождений полезных ископаемых и строительстве Каракульского ГОК [Спицын, 2014].

Для устранения всех угроз, реальных и потенциальных, необходим комплекс мер: обеспечение надлежащей охраны всего очага обитания снежных барсов на хребте Чихачёва, регламентирование пастбищной нагрузки, эколого-просветительская работа с местным населением, изменение планов по освоению недр в местах обитания аргали и снежного барса. Создание ООПТ в этом уголке Горного Алтая позволит решить весь комплекс проблем. В Стратегии сохранения снежного барса в РФ [Стратегия..., 2015] и Стратегии сохранения аргали в РФ [Стратегия..., 2023] прописан такой важный пункт. В последнем документе он даже конкретизирован: предлагается создание охранной зоны Алтайского заповедника на этой территории. Однако, по нормам современного законодательства невозможно создание охранной зоны такой конфигурации, если не сделать в этом вопросе исключение. На наш взгляд наиболее правильным решением в рамках действующего законодательства будет создание федерального заказника, подчиненного Алтайскому заповеднику.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает искреннюю благодарность за финансовую поддержку при проведении полевых и камеральных работ следующим организациям: Сибирское здоровье, а также за содействие и поддержку администрацию Алтайского заповедника, и добровольцев из российских регионов за участие в совместных полевых исследованиях на хребте Чихачева во время 12-15-й экспедиций «По следам снежного барса»: Шаманаеву А. Х., Яковлеву Р. В., Трифановой С. В., Буданову М. С., Паутову И. И., Немцову В. А., Заметне В. В., Малешину Н. А., Порошкову В. В., Шалыгиной У. А., Демьяновой Н. В., Сауленко Е. С., Пустогачеву Т. И., Шуките Т. В., Сидоренко И. В., Козьякову В. А., Ивченко Н. В., Иванникову А. Ю., Логинову С. Е., Пархоменко М. Р., Степанову Г. И., Пушкарёвой В. Д., Волгину И. В., Шубиной А. В., Болкуновой О. Н., Борисову С. О., Богомоловой К. В., Пушкареву Д. А., Чупрак Д. И., Кизилу Г. И., Арутюновой А. Д., Кирилину Е. М., Аносовой А., Тарасовой А., Шаталовой И. К.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минприроды РФ (проект госзадания № 1-22-2-1 «Многолетняя динамика экосистем, природных ландшафтов и природных комплексов Алтайского государственного заповедника: изучение естественного хода процессов и явлений в целях обеспечения сохранения природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира»).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Истомов С. В., Куксин А. Н., Пальцын М. Ю., Поярков А. Д., Рожнов В. В., Спицын С. В., Хмелева Е. Н. Стратегия сохранения ирбиса в Российской Федерации. – М., 2015. 67 с.
2. Карнаухов А. С., Кораблев М. П., Куксин А. Н., Малых С. В., Поярков А. Д., Спицын С. В., Чистополова М. Д., Эрнандес Бланко Х. Э. Материалы к руководству по мониторингу состояния популяции снежного барса. – Всемирный фонд дикой природы. Красноярск. 2020. - 168 с.
3. Пальцын М. Ю. Сохранение снежного барса в России: материалы для подготовки Стратегии сохранения снежного барса в России / М. Ю. Пальцын, С. В. Спицын, А. Н. Куксин, С. В. Истомов. – Красноярск: Всемирный фонд дикой природы, 2012. С. 104.
4. Спицын С. В. Аргали хребта Чихачева и Каракульский ГОК. Краткая справка о состоянии группировки и угрозах, связанных с вводом ГОК в эксплуатацию. Экосистемы Центральной Азии: исследования, сохранение, рациональное использование // XII Убсунурский Международный симпозиум, посвященный 20-летию создания государственного заповедника «Убсунурский бассейн». Улангом, 2014 г. С. 142 - 146.
5. Спицын С. В. Результаты мониторинга трансграничной группировки снежного барса на алтайской стороне хребта Чихачёва методом фотоловушек в 2020 г. // Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. Выпуск 3. Горно-Алтайск. 2021 г., стр. 197 – 216
6. Спицын С. В., Куксин А. Н., Кужлеков А. О., Гуляев Д. И., Мунхтогтох О., Сэргэлэн Э. Результаты осеннего учёта алтайского горного барана (аргали) в трансграничной зоне России и Монголии в 2021 г. Проблемы и перспективы сохранения популяции // Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. Вып. 4. Горно-Алтайск. 2022 г., стр. 77 – 97.
7. Стратегия сохранения аргали в РФ, в печати.
8. Филус И. А. О нападении ирбиса на марала / И. А. Филус // Охрана и изучение редких и исчезающих видов животных в заповедниках: сборник научных трудов. – Москва: ЦНИЛ охотничьего хоз-ва и заповедников, 1992. – С. 74–75.
9. Jackson, R. and D.O. Hunter. 1996. Snow Leopard Survey and Conservation Handbook. International Snow Leopard Trust, Seattle, and U.S. Geological Survey, Biological Resources Division. 154 pages + appendices.
10. Jackson, R. M., Roe J. D., Wangchuk R. and Hunter D. O. 2005. Surveying Snow Leopard Populations with Emphasis on Camera Trapping: A Handbook. The Snow Leopard Conservancy, Sonoma, California.

Таблица 1.

Регистрации барсов камерами на алтайской стороне хребта Чихачева летом 2021 г.
(учетный период: 02 июня - 16 сентября 2021 г.)

№ ячейки	камера №	дата	время	место расположения камеры	кликка/индекс	направление движения зверя
03	01	17.06.2021	05:50	камень Богуты	Хоргай/01	к камню и вверх по долине
11	10	13.08.2021	04:33	грива Кындыктыкуль	Хоргай/01	пришел снизу по логу из долины р. Нарын-Гол ушел вниз по гриве Кындыктыкуль
11	12	13.08.2021	05:55	камень Кара-Оюк	Хоргай/01	к камню снизу долины и от него в сторону гривы Кындыктыкуль
б/н	18	21.08.2021	18:56	ущелье Кара-Кая	Хоргай/01	прыжками вверх по склону (преследовал кого-то)
б/н	20	24.08.2021	03:21	грива Ташту-Озёк - Оленджулар	не определен	вниз по гриве
б/н	20	02.09.2021	20:44	грива Ташту-Озёк - Оленджулар	Хоргай/01	вниз по гриве

Таблица 2.

**Регистрации барсов камерами на алтайской стороне хребта Чихачева
в зимний учетный период
(с 1 января 2021 г. по 1 июня 2021 г. и с 7 сентября 2021 г. по 1 июня 2022 г.)**

№ ячейки	камера №	дата	время	место расположения камеры	кличка/индекс	направление движения зверя
б/н	б/н	04.01.2021	16:35	урочище Аккаялу-Озёк	Хоргай/01	вверх по склону преследуя аргали по следу
11	12	22.01.2021	16:02	камень Кара-Оюк	Карагай/02	пришел снизу по логоу из долины р. Нарын-Гол ушел вниз по гриве Кындыктыкуль
3	1	22.03.2021	15:17	камень Богуты	Карагай/02	к маркировочному камню спустился сверху по каменистому кулуару
б/н	18	09.10.2021	20:05	ущелье Кара-Кая	Карагай/02	вниз по ущелью
б/н	20	10.10.2021	06:44	ущелье Кара-Кая	Хоргай/01	вниз по ущелью
11	11	08.11.2021	18:34	камень Кара-Оюк	самка с котятами/03,04,05	подшли к камню с северной его стороны, ушли в сторону гребня Кындыктыкуль
12	16	12.11.2021	18:16	грива Грозовая	Инэмас/06 самец	по гребню на восток

Таблица 3.

Регистрации барсов камерами на алтайской стороне хребта Чихачева летом 2022 г.
(учетный период 90 суток: 6 июня - 4 сентября 2022 г.)

№ ячейки	камера №	дата	время	место расположения камеры	кличка/индекс	направление движения зверя
3	1	10.06.2022	20:15	камень Богуты	Богутарь /01	к камню и вверх по долине
3	1	10.06.2022	22:57	камень Богуты	Богутарь /01	вокруг камня
3	1	10.06.2022	23:01	камень Богуты	Богутарь /01	вниз по гриве
3	1	10.06.2022	23:09	камень Богуты	Богутарь /01	вниз по гриве
5	4	08.07.2022	22:36	грива Подкова нижняя	03/04/05 самка с котятами 2021 г.р.	вниз по гриве
5	4	08.07.2022	23:09	грива Подкова нижняя	Карагай /06	вниз по гриве
10	9	09.07.2022	04:25	грива Кындыктыкуль нижняя	Богутарь /01	вверх по гриве
11	10	09.07.2022	05:25	грива Кындыктыкуль верхняя	Богутарь /01	вверх по гриве
11	14	09.07.2022	22:04	тропа архаров прямая	Богутарь /01	вверх по тропе
11	15	09.07.2022	23:51	ребень Барбургазы	Богутарь /01	по ребню в сторону границы с Монголией
3	1	31.07.2022	19:40	камень Богуты	Богутарь /01	к камню сверху из кулуара
10	9	08.08.2022	04:49	грива Кындыктыкуль нижняя	Богутарь /01	вверх по гриве
12	16	15.08.2022	09:05	грива Грозовая	Аккай/02	вниз по гриве
10	9	22.08.2022	20:22	грива Кындыктыкуль нижняя	Аккай/02	вниз по гриве
б/н	20	24.08.2022	19:02	грива Ташту-Озёк - Оленджулар	не определен	вверх по гриве
12	16	02.09.2022	19:24	грива Грозовая	Аккай/02?	вниз по гриве

Таблица 4.
Регистрации манулов на алтайской стороне хребта Чихачева
в летний учетный период 2021 г.

№	Дата	Время	Номер ячейки	Номер камеры	Высота	Краткое описание места регистрации
1	15.06.21	07:50	10	11	3055	Каменистый гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскреб ирбиса из щебёнки.
2	22.06.21	21:40	11	12	3145	Узкий скальный гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскреб ирбиса из щебёнки.
3	05.07.21	03:55	11	12	3145	Узкий скальный гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскреб ирбиса из щебёнки.
4	15.07.21	00:11	3	3	3427	Каменистый гребень. С одной стороны скальный обрыв. Поскреб ирбиса из щебёнки.
5	16.07.21	00:53	11	17	3375	Узкий скальный гребень, с одной стороны скальный обрыв, с другой крутая каменистая осыпь.
6	21.07.21	12:35	3	1	3340	Каменистый гребень. Поскреб ирбиса из щебёнки.
7	21.07.21	17:00	7	7	3180	Узкий скальный гребень, с двух сторон скальный обрыв.
8	21.07.21	20:56	3	1	3340	Каменистый гребень. Поскреб ирбиса из щебёнки.
9	23.07.21	18:39	11	14	3160	Узкий скальный гребень, с двух сторон скальный обрыв.
10	26.07.21	23:20	11	12	3145	Узкий скальный гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскреб ирбиса из щебёнки.
11	29.07.21	05:00	3	3	3427	Каменистый гребень. С одной стороны скальный обрыв. Поскреб ирбиса из щебёнки.
12	01.08.21	05:10	3	1	3340	Каменистый гребень. Поскреб ирбиса из щебёнки.
13	03.08.21	05:21	12	15	3175	Каменистый гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскреб ирбиса из щебёнки.
14	03.08.21	06:57	11	17	3375	Узкий скальный гребень, с одной стороны скальный обрыв, с другой крутая каменистая осыпь.
15	09.08.21	18:27	2	4	3185	Каменистый гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскреб ирбиса из щебёнки.
16	14.08.21	03:37	2	4	3185	Каменистый гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскреб ирбиса из щебёнки.
17	11.09.21	19:48	11	12	3145	Узкий скальный гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскреб ирбиса из щебёнки.

Таблица 5.
Регистрации манулов на алтайской стороне хребта Чихачева
в летний учетный период 2022 г.

№	Дата	Время	Номер ячей- ки	Номер каме- ры	Высо- та	Краткое описание места регистрации
1	30.05.22	21:20	3	1	2810	Маркировочный камень ирбисов на степном склоне у входа в каменистый кулуар. Поскрёб барса из щебёнки.
2	07.06.22	04:57	10	9	3045	Каменистый гребень. Поскрёб ирбиса из щебёнки.
3	18.06.22	06:30	10	9	3045	Каменистый гребень. Поскрёб ирбиса из щебёнки.
4	21.06.22	20:22	11	10	3135	Каменистый гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскрёб ирбиса из щебёнки.
5	25.06.22	22:08	3	2	3440	Каменистый гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскрёб ирбиса из щебёнки.
6	26.06.22	23:52	11	10	3135	Каменистый гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскрёб ирбиса из щебёнки.
7	01.07.22	05:09	3	1	2810	Маркировочный камень ирбисов на степном склоне у входа в каменистый кулуар. Поскрёб барса из щебёнки.
8	06.07.22	21:58	3	2	3440	Каменистый гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскрёб ирбиса из щебёнки.
9	06.07.22	22:11	10	9	3045	Каменистый гребень. Поскрёб ирбиса из щебёнки.
10	07.07.22	23:13	3	1	2810	Маркировочный камень ирбисов на степном склоне у входа в каменистый кулуар. Поскрёб барса из щебёнки.
11	12.07.22	04:58	3	2	3440	Каменистый гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскрёб ирбиса из щебёнки.
12	12.07.22	21:41	3	1	2810	Маркировочный камень ирбисов на степном склоне у входа в каменистый кулуар. Поскрёб барса из щебёнки.
13	17.07.22	05:21	11	15	3375	Узкий скальный гребень, с одной стороны скальный обрыв, с другой крутая каменистая осыпь.
14	18.07.22	05:28	12	16	3185	Каменистый гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскрёб ирбиса из щебёнки.
15	18.07.22	03:36	10	9	3045	Каменистый гребень. Поскрёб ирбиса из щебёнки.
16	29.07.22	05:50	3	1	2810	Маркировочный камень ирбисов на степном склоне у входа в каменистый кулуар. Поскрёб барса из щебёнки.
17	27.07.22	04:00	2	5	3150	Тур на широком каменистом гребне

Таблица 5.
Регистрации манулов на алтайской стороне хребта Чихачева
в летний учетный период 2022 г.

18	30.07.22	06:53	10	9	3045	Каменистый гребень. Поскреб ирбиса из щебёнки.
19	05.08.22	00:26	11	10	3135	Каменистый гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскреб ирбиса из щебёнки.
20	07.08.22	07:02	3	1	2810	Маркировочный камень ирбисов на степном склоне у входа в каменистый кулуар. Поскреб барса из щебёнки.
21	09.08.22	17:55	10	9	3045	Каменистый гребень. Поскреб ирбиса из щебёнки.
22	10.08.22	16:12	3	2	3440	Каменистый гребень, с одной стороны скальный обрыв. Поскреб ирбиса из щебёнки.
23	12.08.22	23:52	3	1	2810	Маркировочный камень ирбисов на степном склоне у входа в каменистый кулуар. Поскреб барса из щебёнки.
24	15.08.22	07:08	3	1	2810	Маркировочный камень ирбисов на степном склоне у входа в каменистый кулуар. Поскреб барса из щебёнки.

Фото таблица 1. Регистрации фотоловушками барсов на алтайской стороне хребта Чихачева
в летний учетный период 2021 г.

	
Хоргай у маркировочного камня в урочище Левые Богуты 17.06.2021 г.	Хоргай у маркировочного камня в урочище Левые Богуты 17.06.2021 г. (другой ракурс)

Фото таблица 1. Регистрации фотоловушками барсов на алтайской стороне хребта Чихачева в летний учетный период 2021 г.

	
<p>Хоргай поднимается из долины р. Нарын-Гол на гриву Кындыктыкуль 13.08.2021 г.</p>	<p>Хоргай у поскреба на гриве Кындыктыкуль 13.08.2021 г.</p>
	
<p>Хоргай у маркировочного камня в урочище Кара-Оюк 13.08.2021 г.</p>	<p>Хоргай у маркировочного камня в урочище Кара-Оюк 13.08.2021 г. (другой ракурсе)</p>
	
<p>Хоргай на прыжках преследует добычу перед камерой в ущелье Кара-Кая 21.08.2021 г.</p>	<p>Хоргай на прыжках преследует добычу перед камерой в ущелье Кара-Кая 21.08.2021 г. (второй кадр)</p>

Фото таблица 1. Регистрации фотоловушками барсов на алтайской стороне хребта Чихачева в летний учетный период 2021 г.

	
<p>Проход неизвестной особи у поскреба на гриве Ташту-Озёк - Оленджулар 24.08.2021 г.</p>	<p>Хоргай у поскреба на гриве Ташту-Озёк - Оленджулар 02.09.2021 г.</p>

Фото таблица 2. Регистрации барсов на алтайской стороне хребта Чихачева в 2021 г. вне летнего учетного периода (январь - май 2021 г., сентябрь 2021 г. - май 2022 г.).

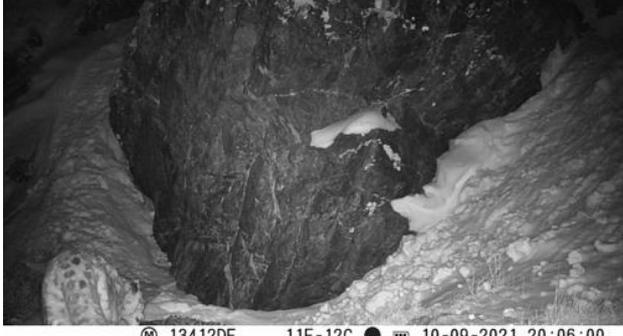
	
<p>Хоргай выслеживает аргали в урочище Аккаялу-Озёк 04.01.2021 г.</p>	<p>Молодой самец Карагай у маркировочного камня в долине Кара-Оюк 22.01.2021 г.</p>
	
<p>Молодой самец Карагай у маркировочного камня в урочище Левые Богуты 22.03.2021 г.</p>	<p>Молодой самец Карагай в ущелье Кара-Кая 09.10.2021 г.</p>

Фото таблица 2. Регистрации барсов на алтайской стороне хребта Чихачева в 2021 г. вне летнего учетного периода (январь - май 2021 г., сентябрь 2021 г. - май 2022 г.).

 <p>13412DE 9F-13C 10-10-2021 06:44:05</p>	 <p>-15C 11/08/2021 06:34PM KARAOU3</p>
<p>Хоргай идет по свежему следу молодого самца Карагая в ущелье Кара-Кая 10.10.2021 г.</p>	<p>Самка с 2-мя котятами 2021 г.р. у камня в Кара-Оюке 08.11.2021 г.</p>
 <p>-10C 12/11/2021 06:16PM 13331V1</p>	
<p>Самец Инэмас на гриве Грозоя 11.12.2021 г.</p>	

Фото таблица 3.

Регистрации фотоловушками барсов на алтайской стороне хребта Чихачева в учетный период 2022 г.



BOGUTY3 46F 8C 06-10-2022 19:57:35

Богутарь у меточного камня в урочище Левые Богуты 10.06.2022 г. 1-й проход (ячейка 3, камера 1).



43F 06/10/2022 10:57PM BOGUTV1

Богутарь у меточного камня в урочище Левые Богуты 10.06.2022 г. 2-й проход (ячейка 3, камера 1).



45F 06/10/2022 11:05PM BOGUTV1

Богутарь у меточного камня в урочище Левые Богуты 10.06.2022 г. 3-й проход (ячейка 3, камера 1).



45F 06/10/2022 11:09PM BOGUTV1

Богутарь у меточного камня в урочище Левые Богуты 10.06.2022 г. 4-й проход (ячейка 3, камера 1).



CAM2404 32F 0C 07-09-2022 04:25:32

Богутарь у поскреба грива Кындыктыкуль нижняя 09.07.2022 г. 1-й проход (ячейка 10, камера 9).



CAM2401 33F 1C 07-09-2022 05:25:16

Богутарь у поскреба грива Кындыктыкуль верхняя 09.07.2022 г. (ячейка 11, камера 10).



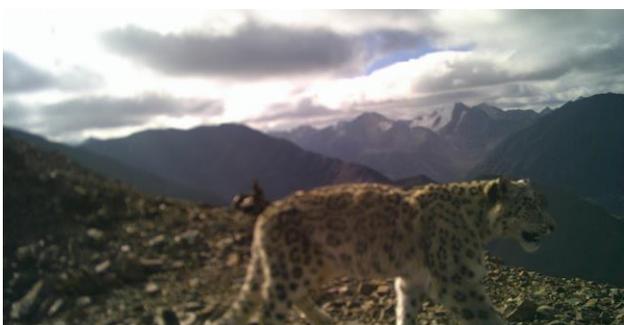
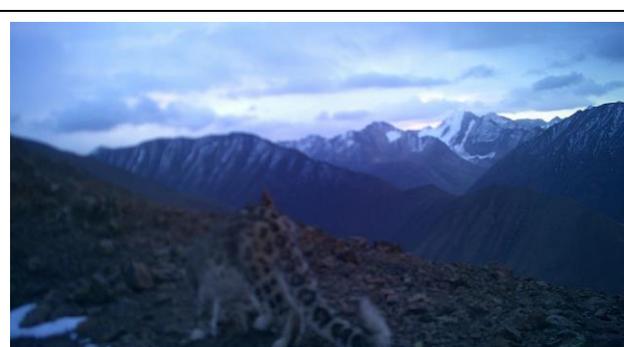
CAM3205 48F 9C 07-09-2022 22:04:58

Богутарь на архарьей тропе в Кара-Оюке 09.07.2022 г. (ячейка 11, камера 14).



4C 07/09/2022 11:50PM CAM3201

Богутарь на гребне Бар-Бургазы 09.07.2022 г. (ячейка 11, камера 15).

 <p>8 57F 07/31/2022 07:40PM BOGUTV1</p>	 <p>CAM2404 37F 3C 08-08-2022 04:49:36</p>
<p>Богутарь у меточного камня в урочище Левые Богуты 31.07.2022 г. 5-й проход (ячейка 3, камера 1).</p>	<p>Богутарь у поскреба грива Кындыктыкуль нижняя 08.08.2022 г. 2-й проход (ячейка 10, камера 9).</p>
 <p>CAM1340 32F 0C 07-08-2022 22:35:18</p>	 <p>8 3C 07/08/2022 11:09PM CAM1330</p>
<p>Самка с двумя котятами на гребне нижней Подковы 08.07.2022 г. (ячейка 5, камера 4).</p>	<p>Карагай идёт вниз по гребню нижней Подковы 08.07.2022 г. (ячейка 5, камера 4).</p>
 <p>14312GR 39F 4C 08-15-2022 09:05:56</p>	 <p>CAM2404 37F 3C 08-22-2022 20:23:00</p>
<p>Аккай на гриве Грозовая 15.08.2022 г. (ячейка 12, камера 16).</p>	<p>Аккай у поскреба грива Кындыктыкуль нижняя 22.08.2022 г. (ячейка 10, камера 9).</p>
 <p>8 21C 08/24/2022 07:02PM TASHTU2</p>	 <p>14312GR 39F 4C 09-02-2022 19:24:24</p>
<p>Проход не идентифицированной особи по гриве Ташту-Озёк - Оленджулар 24.08.2022 г. (ячейка б/н, камера 20).</p>	<p>Аккай (?) на гриве Грозовая 02.09.2022 г. (ячейка 12, камера 16).</p>

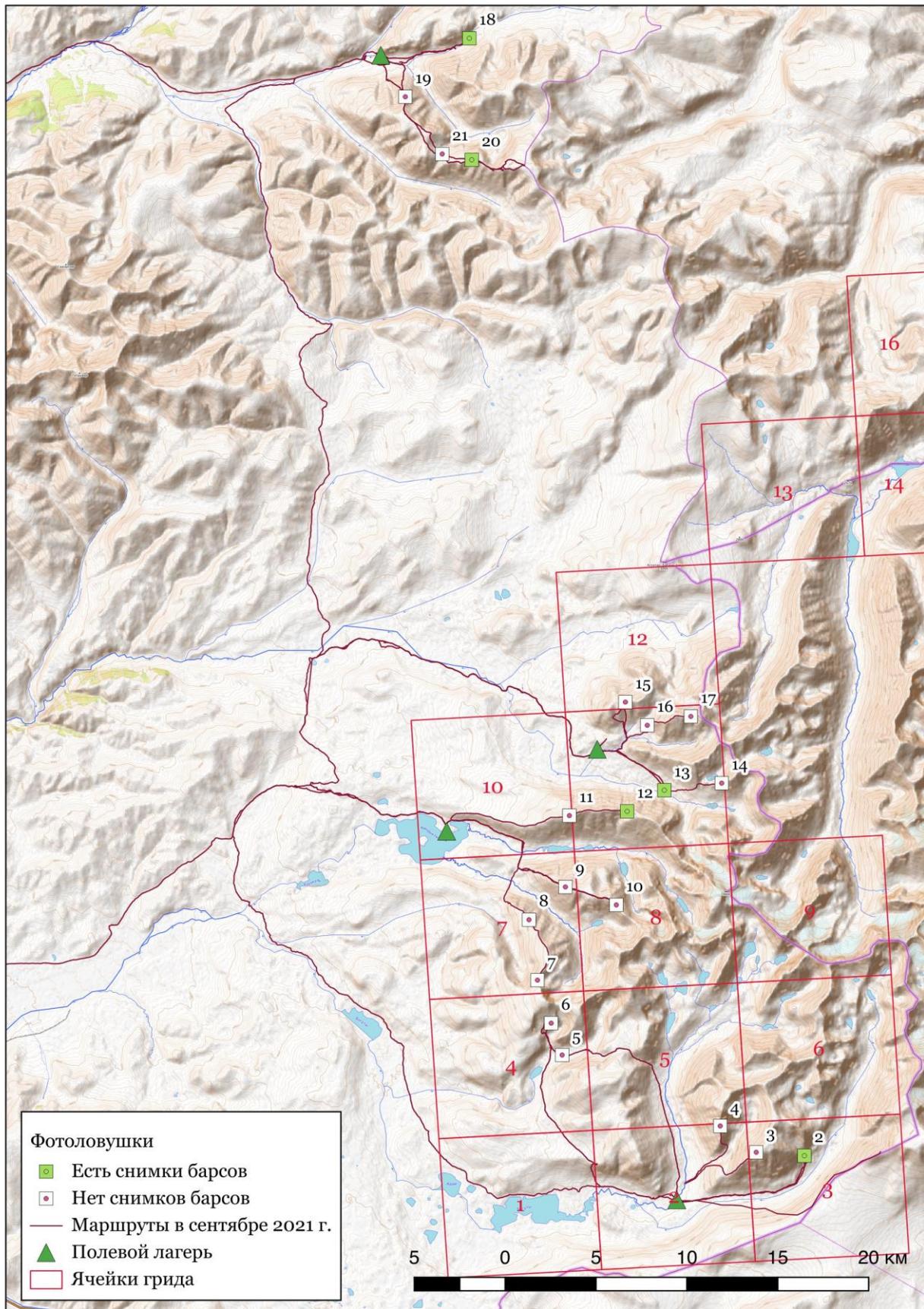


Рисунок 1. Маршруты экспедиции на хребте Чихачёва, сеть фотоловушек и её результативность в 2021 г.

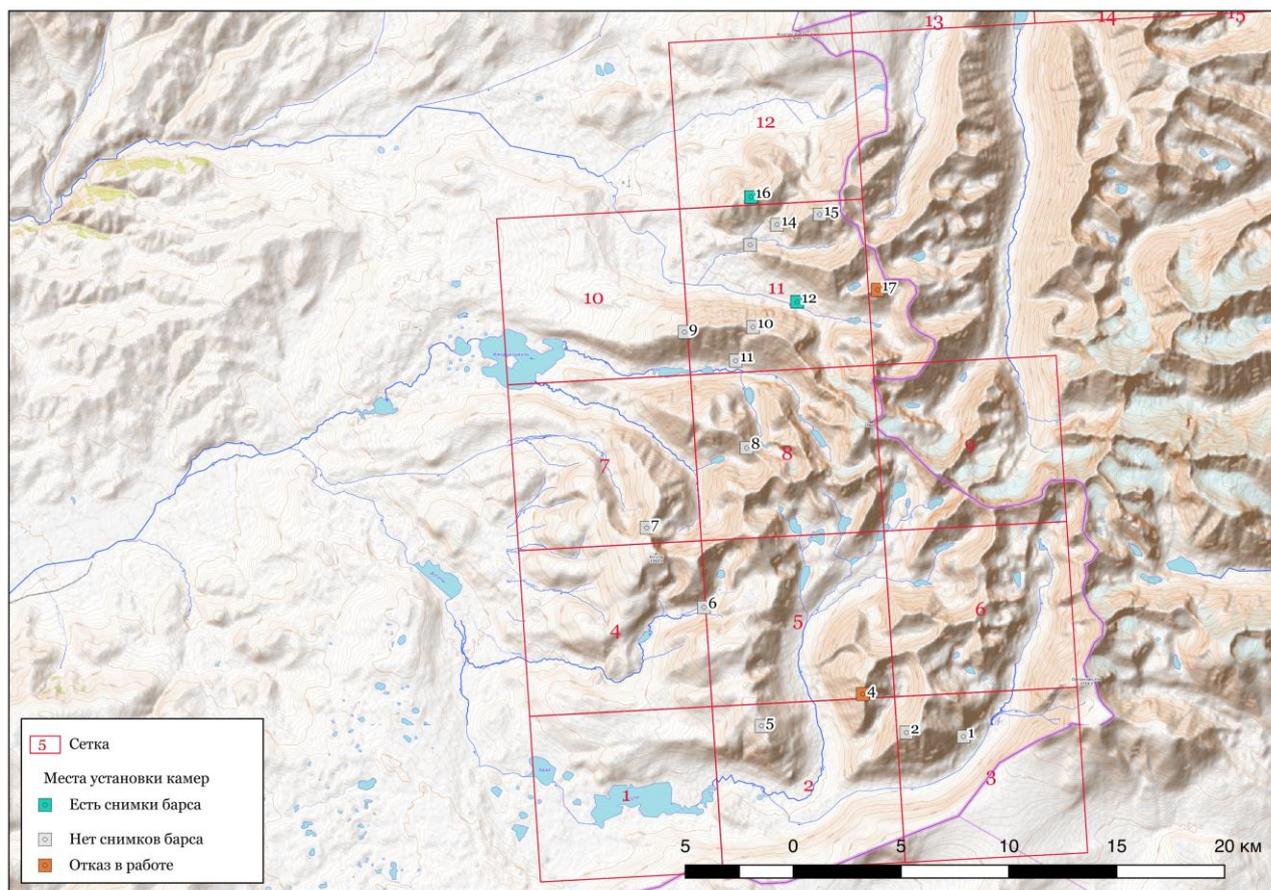


Рисунок 2. Зимняя сеть фотоловушек на хребте Чихачева в 2021 - 2022 гг.

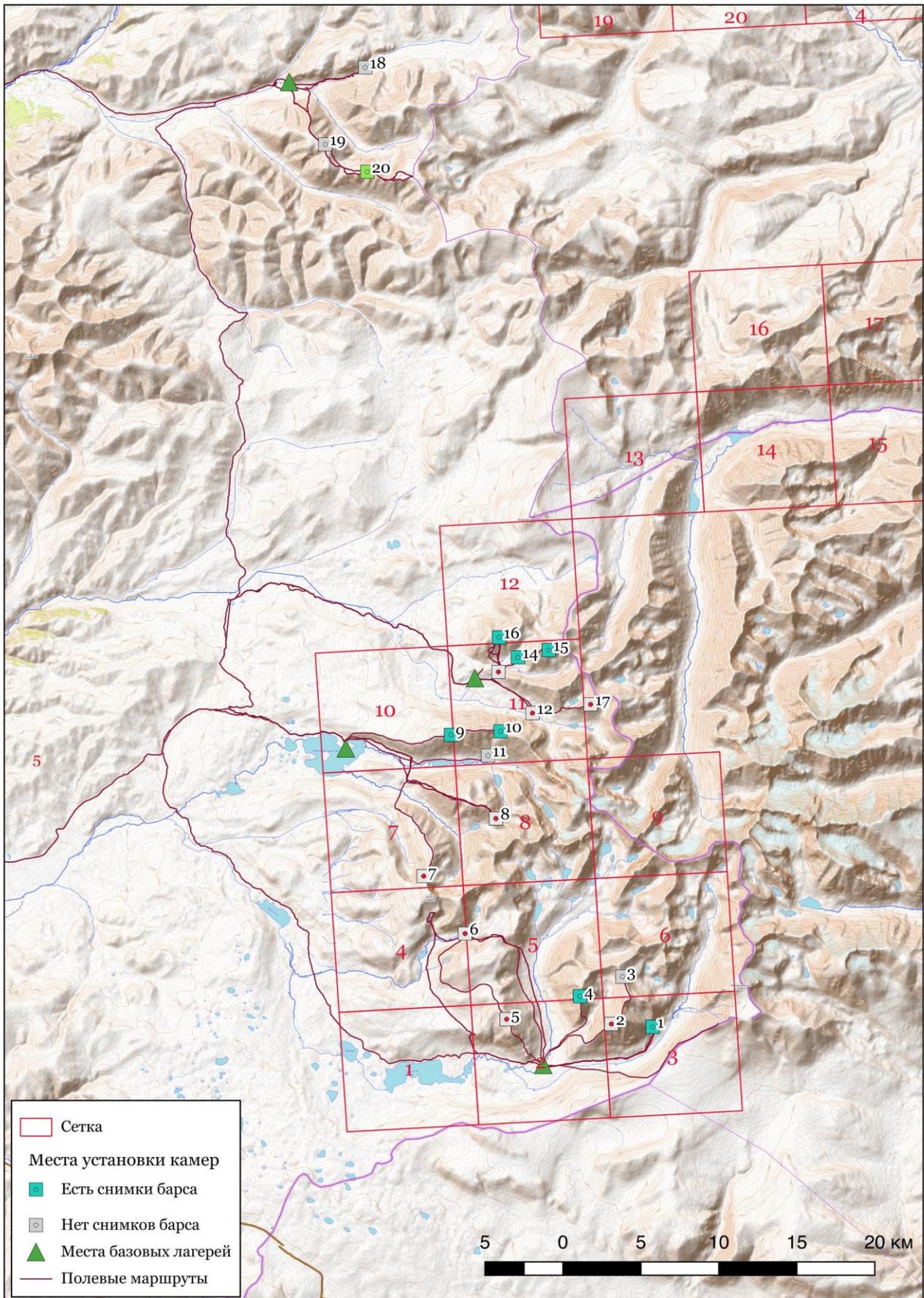


Рисунок 3. Летняя сеть фотоловушек, её результативность, и полевые маршруты по проверке и установке камер на хребте Чихачёва в 2022 г.

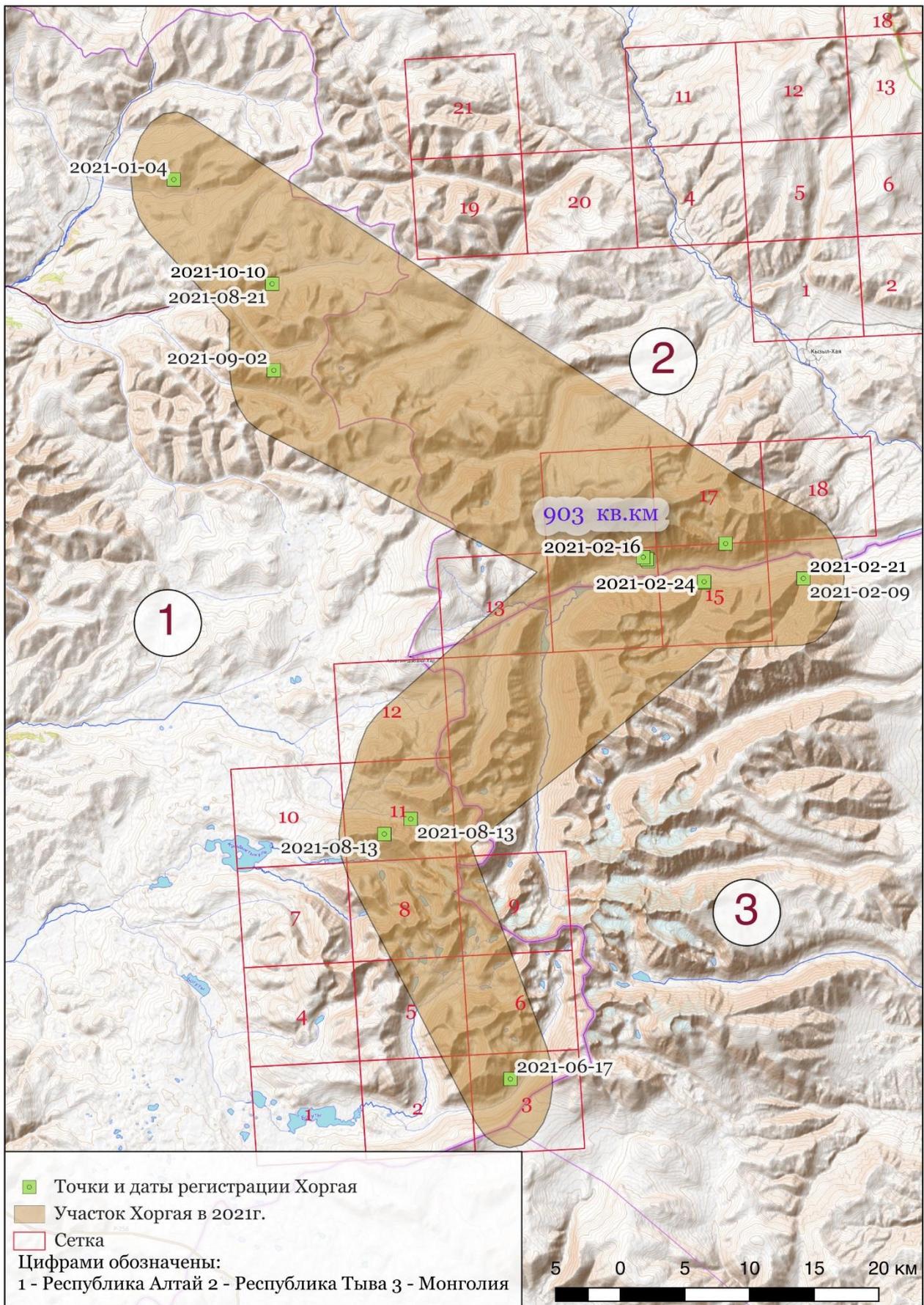


Рисунок 4. Перемещения самца Хоргая по участку на хребте Чихачева в 2021 г.

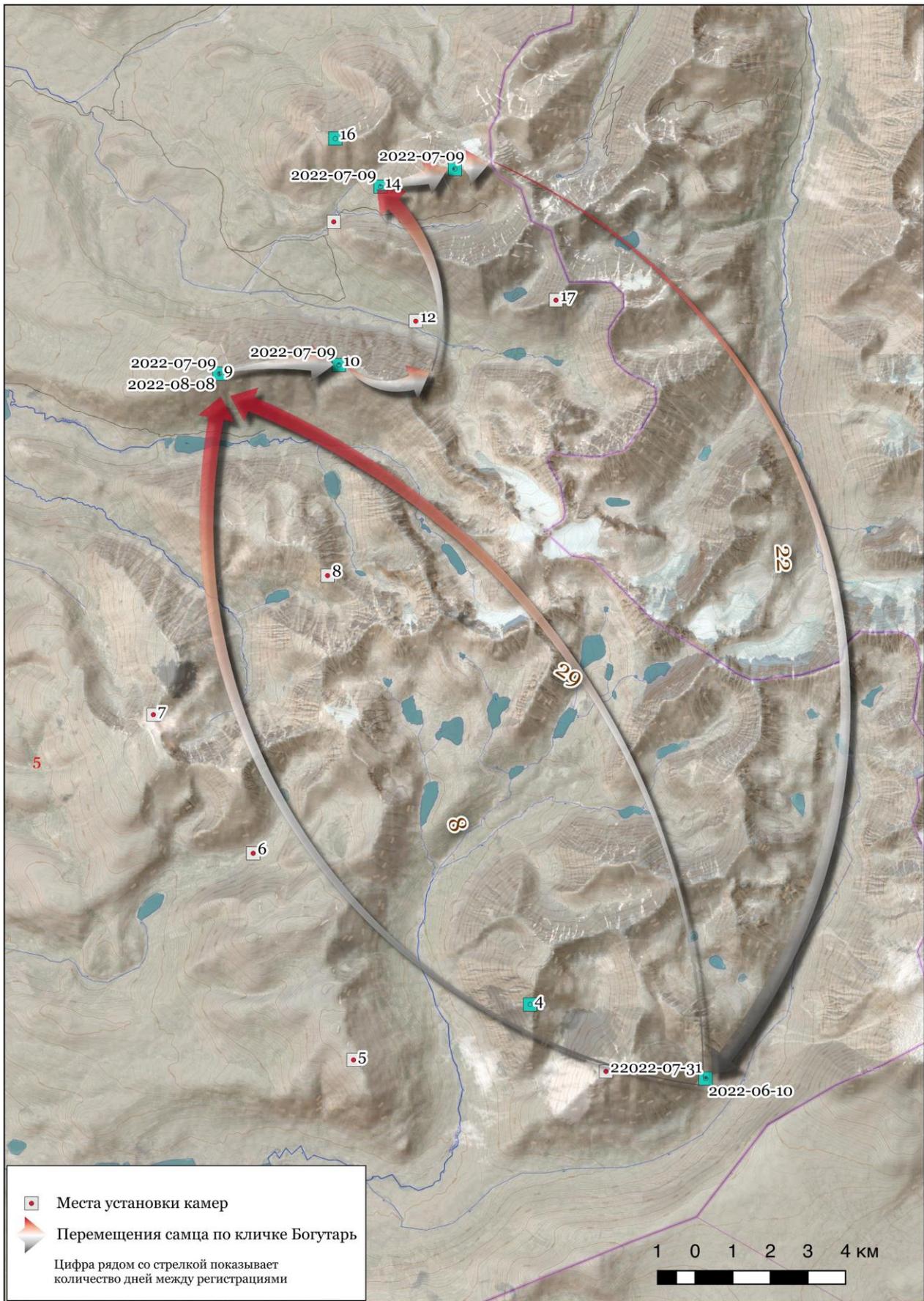


Рисунок 5. Перемещения молодого самца по кличке Богутарь по участку Хоргая на хребте Чихачёва в летний учётный период 2022 г.

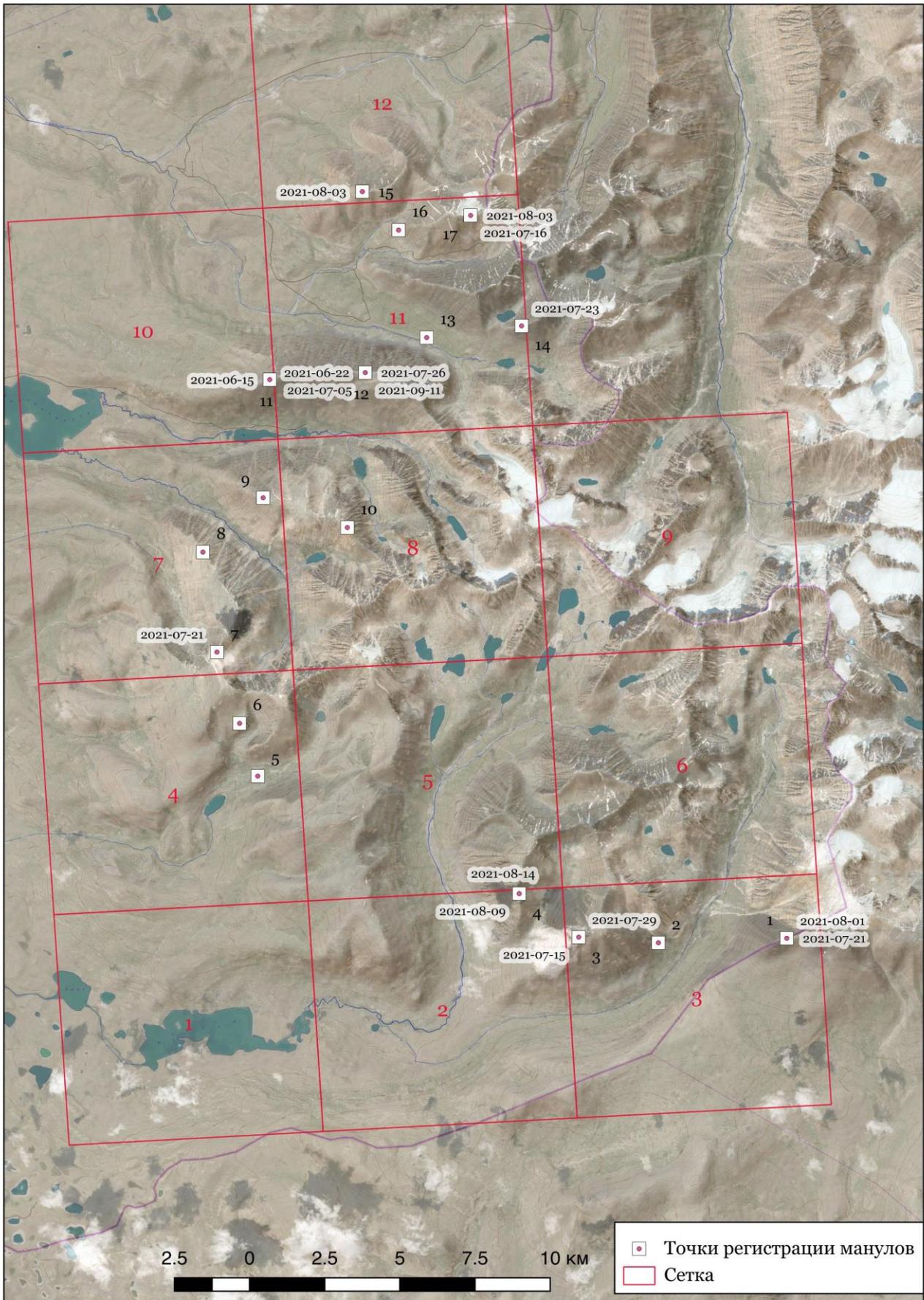


Рисунок 6. Места регистрации манулов на хребте Чихачёва в летний учётный сезон 2021 г. (Рядом с точкой указан номер камеры и дата(ы) регистрации)

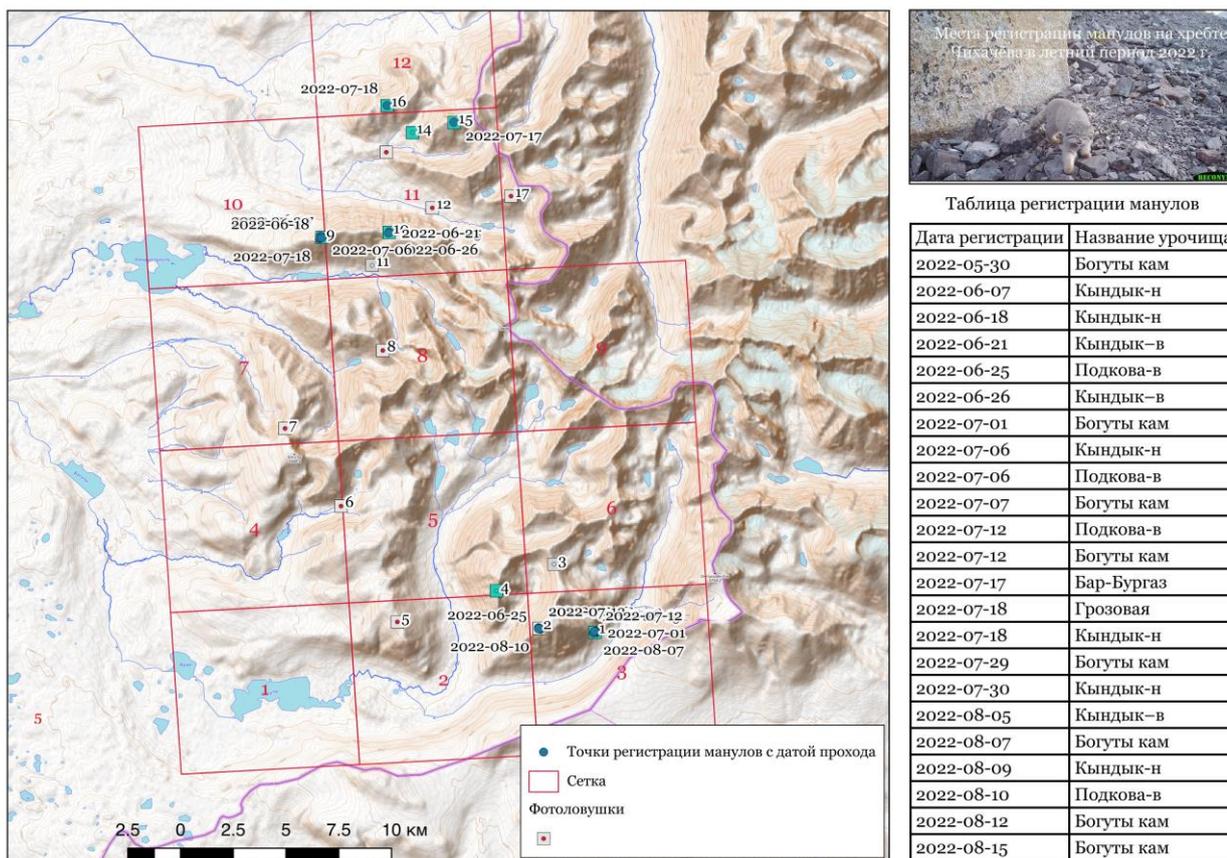


Рисунок 7. Места регистрации манулов на хребте Чихачева в летний учётный сезон 2022 г. Рядом с точкой указана дата(ы) регистрации.

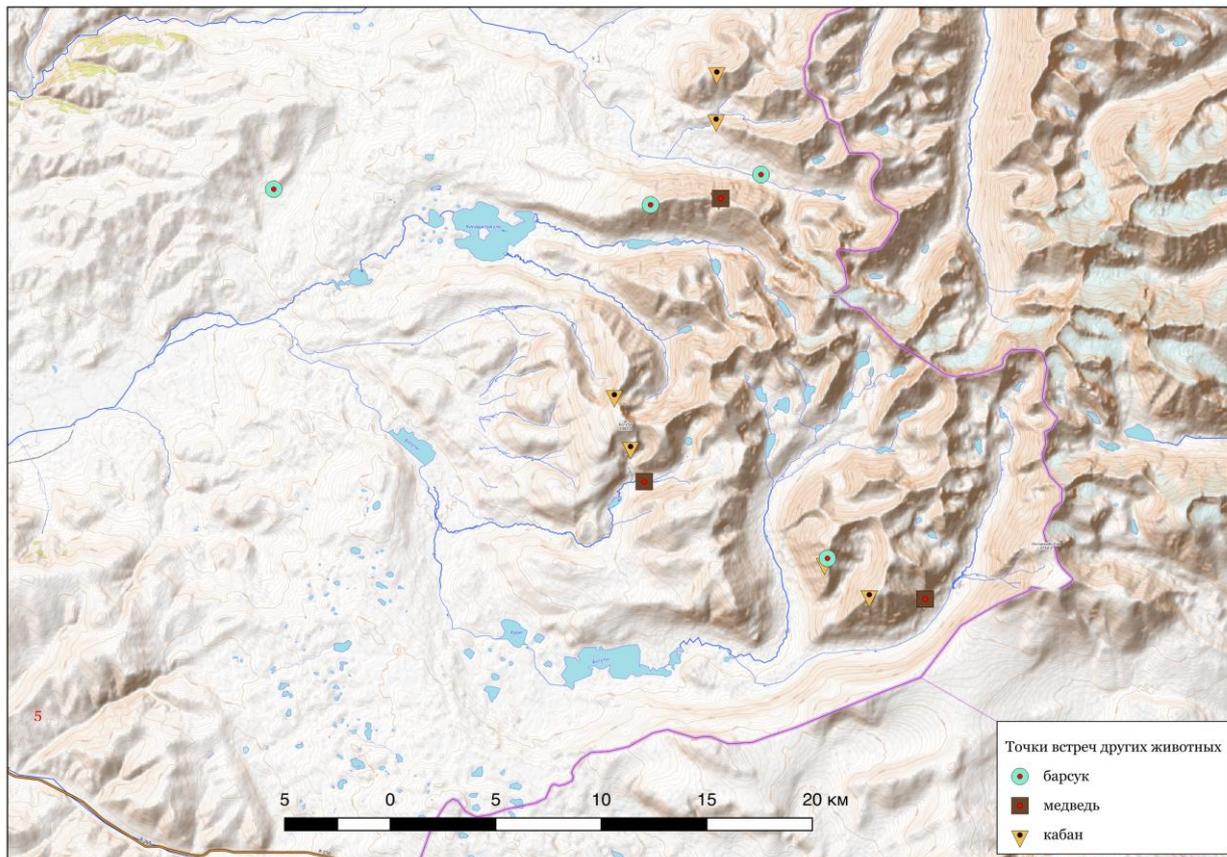


Рисунок 8. Места регистрации на хребте Чихачёва не типичных для этого места видов млекопитающих (барсук, медведь, кабан)

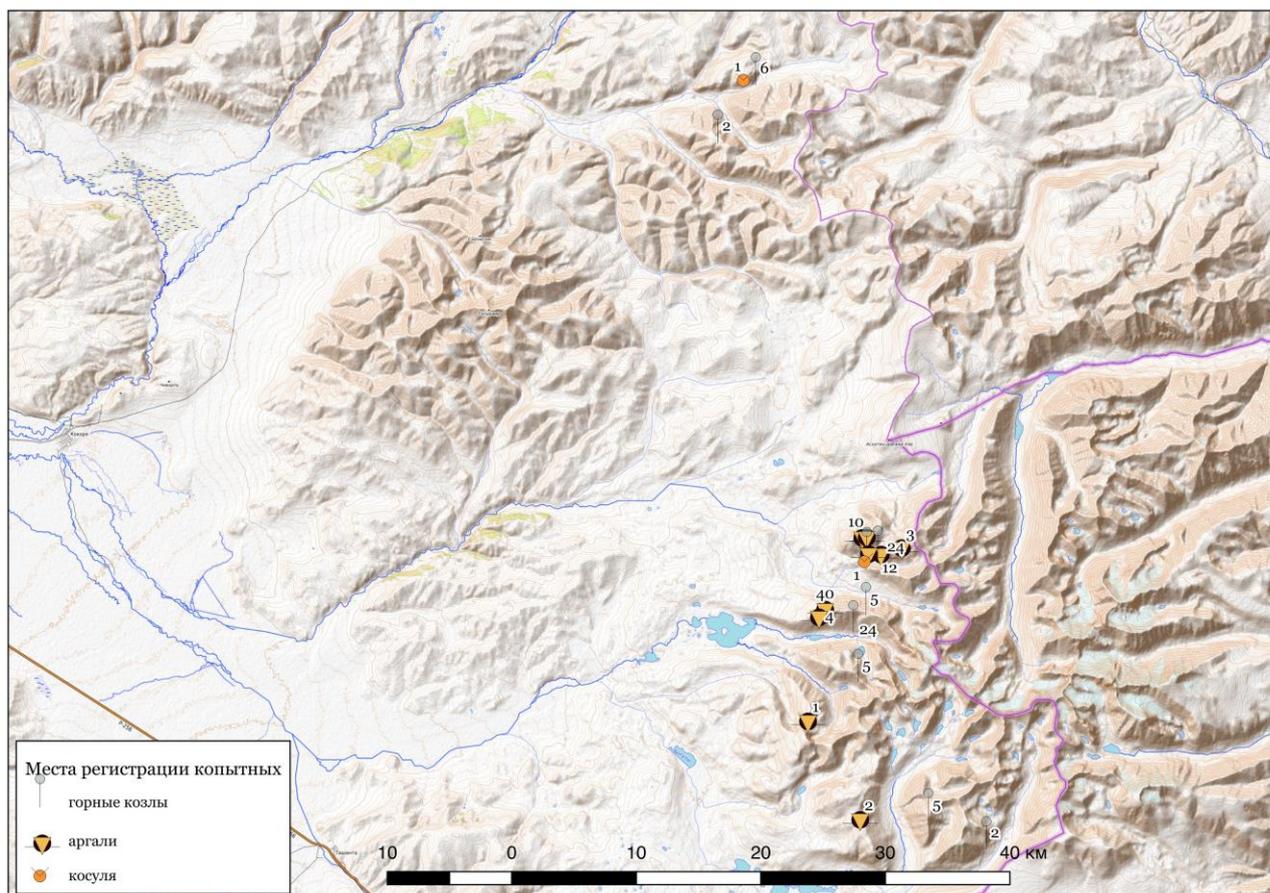


Рисунок 9. Места регистрации копытных на хребте Чихачёва в летний период 2022 г.

**ПОЛЕВЫЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕЙ
(IXODIDAE) НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ЗАПОВЕДНИКА В 2022 г.**

Черткова Е. П.

ФГБУ «Алтайский государственный природный биосферный заповедник»
г. Горно-Алтайск, Россия, E-mail: tchertkova.elena@yandex.ru

Аннотация: Проведено обследование территории озёрных кордонов Алтайского заповедника на наличие иксодовых клещей. Посчитана относительная численность, определен видовой состав и пол иксодовых клещей. Проведено лабораторное исследование собранного материала на заболеваемость вирусными и бактериальными инфекциями.

Ключевые слова: Иксодовые клещи, распространение, численность, вид, лабораторные исследования, клещевой энцефалит.

**FIELD AND LABORATORY STUDIES OF IXODIC TICKS (IXODIDAE)
ON THE TERRITORY OF THE ALTAISKY STATE RESERVE IN 2022 г.**

Chertkova E .P.

Altaiisky State Nature Biosphere Reserve, Gorno-Altaiisk, Altai Republic, Russia,
E-mail: tchertkova.elena@yandex.ru

Abstract: A survey of the territory of the Altaiisky state nature biosphere reserve for the presence of ixodic ticks was carried out. The relative abundance was calculated, the species composition and sex of ixodic mites were determined. A laboratory study of the collected material on the incidence of viral and bacterial infections was carried out.

Keywords: Ixodic ticks, distribution, number, species, laboratory studies, tick-borne encephalitis.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно архивным материалам В. В. Селегея (заслуженный метеоролог РФ) первые упоминания об исследованиях иксодовых клещей на территории Алтайского заповедника появились в 1941 г. В своих заметках он пишет, что в военное время почти каждое лето в заповедник приезжали энтомологи, гидробиологи, паразитологи из Томского университета. В то время томичи изучали экологию очага клещевого энцефалита [Селегей, 2010].

Летом в 1942 и 1943 гг., на восточной стороне Телецкого озера ученые обследовали г. Артал на левом берегу р. Боскон. По итогам проведенной экспедиции специалисты обнаружили очаг энцефалита на исследуемой территории и доказали, что *Ixodes Persulcatus* является основным видом в Алтайском заповеднике, очень редко на открытых солнечных участках встречается *Dermacentor sylvarum*. Позже проводились работы в долине р. Кокши, где также обнаружен очаг энцефалита. [Крыжановская, 1947].

В 60-е – 70-е годы XX века сотрудники Московского университета и Биологического института Сибирского отделения Академии наук СССР продолжили тему по изучению иксодовых клещей преимущественно по долине р. Кыга [Селегей, 2010]. Полученные результаты не были опубликованы, и мы не обнаружили документальных свидетельств о дальнейшем изучении видового состава и распространении иксодовых клещей на территории Алтайского заповедника.

История исследования иксодовых клещей на территории Алтайского заповедника показывает необходимость их дальнейшего изучения, так как очаги энцефалита не являются эндемичными, а под влиянием наблюдаемых изменений климата, ареал может существенно смещаться в подходящее по экологическим условиям место.

В отделе по научно-исследовательской работе специалистами в 2020 г. было начато обследование территории Алтайского заповедника на заселенность иксодовыми клещами (*Ixodidae*). С 6 по 8 августа 2020 года сбор иксодовых клещей производился в окрестностях кордона Язула. По результатам обследования выяснилось, что иксодовые клещи на территории отсутствуют. В 2021 году полевые работы про-

водились на приозерных кордонах (Караташ, Байгазан, Беле, Кокши, Камга, в. Корбу) и в районе контрольно-пропускного пункта на эколого-просветительском маршруте «Водоскат Учар». На флаг отловлено 13 экземпляров из семейства иксодовые клещи (*Ixodidae*), вид таежный клещ (*Ixodes persulcatus*). Из них 8 самок и 5 самцов. Один экземпляр с кордона Кокши был сдан в лабораторию на анализ, подтвердился боррелиоз. Средняя численность иксодовых клещей на обследуемой территории Алтайского заповедника составила 3,7 экземпляра на флаги / час [Черткова, 2021].

В 2022 г. исследование кордонов на заселенность иксодовыми клещами продолжилось.

Цель – оценка численности и степени зараженности имаго иксодовых клещей на бактериальные и вирусные инфекции.

Задачи исследования:

- Провести учет численности иксодовых клещей;
- Определить видовой состав и пол иксодовых клещей;
- Посчитать относительную численность на флаги/час;
- Сдать собранный материал в лабораторию серологических и ПЦР (полимерная цепная реакция) исследований ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Алтай»;
- Провести анализ полученных данных по заболеваемости иксодовых клещей.

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ, МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКИ

Обследование проводилось на территории приозерных кордонов (Камга, Байгазан, Караташ). Материалом для исследования послужили иксодовые клещи, представленные в наших сборах одним видом (*Ixodes persulcatus*). Изучение видового состава и численности иксодовых клещей проводили методом их сбора с растительности на флаги [Методические указания 3.1.3012–12].

Для оценки инфицированности собранного материала использовался метод **Полимеразной цепной реакции (ПЦР)** – это один из методов молекулярной диагностики, позволяющий выявлять в биологическом материале (например, в крови) фрагменты генетического материала (ДНК) возбудителя инфекции. Лабораторные исследования проводились на базе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Алтай».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

С 17 по 19 мая 2022 г. научными сотрудниками проводилось обследование кордонов (Камга, Байгазан, Караташ) на заселенность иксодовыми клещами и выявление очагов энцефалита (рисунок 1).

В целом на 3-х кордонах собрано 485 экземпляров таежного клеща (*Ixodes persulcatus*) (самцов – 256 экз., самок – 229 экз.). На кордоне Камга был осмотрен смешанный лесной биотоп (черемуха, пихта, береза, ива плакучая, сныть, орляк). Зарегистрировано 167 экземпляров таежного клеща (самцов – 92 экз., самок – 75 экз.). Исследован околородный биотоп вдоль Телецкого озера на к. Байгазан. С флага снято 188 экземпляров таежного клеща (самцов – 89 экз., самок – 99 экз.). На к. Караташ обследован лесной и околородный биотоп р. Ойер. Собрано 130 экземпляров таежного клеща (самцов – 75 экз., самок – 55 экз.). Средняя численность иксодид составила 67,1 экз./флаги/км. (рисунок 2).

Собранный материал (в количестве 280 экз.) был передан в лабораторию серологических и ПЦР исследований ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Алтай» на исследование природно-очаговых вирусных и бактериальных инфекций.

Согласно результатам лабораторных исследований, на территориях всех обследованных кордонах подтвердилось наличие клещевого энцефалита (КЭ)¹ – 4 особи. Самой распространенной оказалась болезнь Лайма или клещевой боррелиоз (ИКБ)², она зарегистрирована у 120 экземпляров таежного клеща. Моноцитарный эрлихиоз (МЭЧ)³ подтвержден у 4-х экземпляров таежного клеща и 3 оказались зараженными гранулоцитарным анаплазмозом (ГАЧ)⁴, 31 экз. клещей оказался инфицирован сразу несколькими

¹ **Клещевой энцефалит** – это природно-очаговое острое вирусное заболевание с преимущественным поражением центральной нервной системы, нередко заканчивающееся трудноизлечимыми параличами и даже смертельным исходом.

² **Болезнь Лайма** (иксодовый клещевой боррелиоз) – опасное инфекционное трансмиссивное заболевание острого или хронического течения, вызываемое бактериями рода *Borrelia*, которые поражают кожу, суставы, сердце и нервную систему. Клинически характеризуется полиморфизмом проявлений и без лечения приводит к стойкому нарушению жизнедеятельности и инвалидизации человека.

³ **Моноцитарный эрлихиоз человека** – природно-очаговая инфекция вызываемая бактериями, передаваемая клещами. Болезнь вызывается эрлихиями (*Ehrlichia muris*), поражающими белые кровяные клетки, а, именно, моноциты. Основными **симптомами** являются миалгии, высыпания, лихорадка. Реже встречается тошнота, абдоминальные боли, **признаки** поражения респираторной и мочевыделительной, а также центральной нервной системы.

⁴ **Гранулоцитарный анаплазмоз человека (ГАЧ)** – острое инфекционное заболевание, которое вызывается бактерией анаплазмозной и протекает с высокой температурой и общими симптомами интоксикации.

возбудителями инфекций в разных сочетаниях: ИКБ+МЭЧ – 16 экз., ИКБ+ГАЧ – 9 экз., КЭ+ ИКБ – 3 экз., МЭЧ+ГАЧ – 2 экз., ИКБ+ГАЧ+МЭЧ – 1 экземпляр.

В итоге из 280 экземпляров таежного клеща, 162 оказался заражен. Моноинфекции выявлены у 131 экземпляра, микст-инфекции⁵ у 31 особи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, подводя итоги исследований, можно сделать вывод, что вирус КЭ продолжает циркулировать на территории заповедника, о чем свидетельствует выявление антигена вируса в клещах, собранных на всех трех кордонах. Кроме РНК вируса КЭ, выявлены ДНК боррелий, эрлихий, анаплазм. Обнаружены микст-инфицированные особи.

Среди собранных экземпляров определен один вид *Ixodes persulcatus*. Установлена высокая численность – 67,1 экз./флаго/км.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости дальнейшего мониторинга численности и зараженности иксодовых клещей возбудителями природно-очаговых инфекций, в первую очередь, клещевого энцефалита.

В 2023 г. запланировано продолжение полевых работ по изучению численности иксодовых клещей и очагов энцефалита.

БЛАГОДАРНОСТИ

Клещей в лабораторию для исследования необходимо доставить исключительно в живом виде. В такой работе без сплоченной команды не обойтись. Благодарим коллег, принявших участие в полевых и лабораторных работах: в сборе клещей – научного сотрудника Лукашеву М. А., в перевозке и доставке на место – государственных инспекторов – Сибгатуллина Ш. В. и Светлояра И. Н., водителя Александра А. В.; за участие в организационных вопросах: заместителя директора по НИР Бекетову Т. А. и главного бухгалтера Абрамову С. И. Благодарю за сотрудничество и содействие доктора медицинских наук, главного специалиста-эксперта управления Роспотребнадзора по Республике Алтай Щучинову Л. Д.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минприроды РФ (проект госзадания № 1-22-2-1 «Многолетняя динамика экосистем, природных ландшафтов и природных комплексов Алтайского государственного заповедника: изучение естественного хода процессов и явлений в целях обеспечения сохранения природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира»).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крыжановская В. В. Млекопитающие как переносчики клеща в Телецком очаге весенне-летнего энцефалита // Учёные записки ТГУ, № 5. – Томск: 1947. - С. 8-19
2. Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих в природных очагах опасных инфекционных болезней: Методические указания 3.1.3012–12. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 55 с.
3. Селегей В. В. Телецкое озеро. Очерки истории. В трех книгах. Книга вторая. – Новосибирск: «ЗАО ФинСиб», 2010. – С. 71-72
4. Черткова, Е. П. Мониторинг многолетней активности иксодовых клещей (Ixodidae) на территории Алтайского государственного заповедника и история их изучения. Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. – Вып. 3 // под ред. С. В. Трифановой - Горно-Алтайск: ФГБУ «Алтайский государственный заповедник», 2021. – С. 217-224

⁵ Микст-инфекции – инфекционный процесс, вызванный одновременно двумя и более инфекционными агентами.

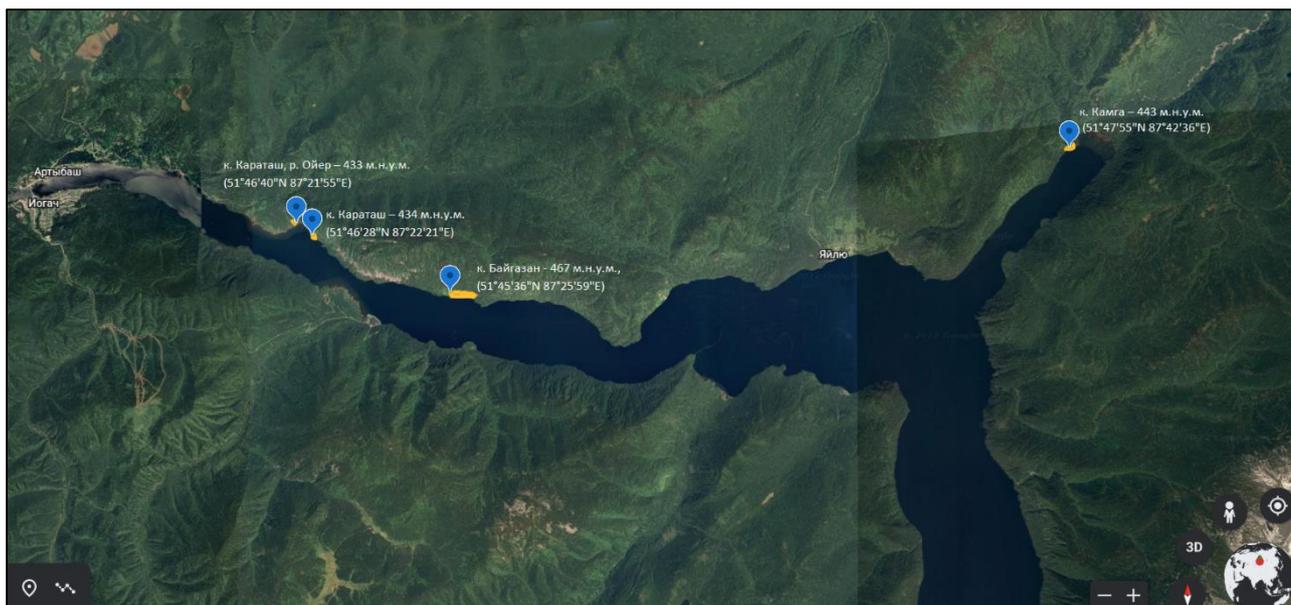


Рисунок 1 – Координаты сбора иксодовых клещей на территории Алтайского заповедника. Карта Е. П. Чертковой

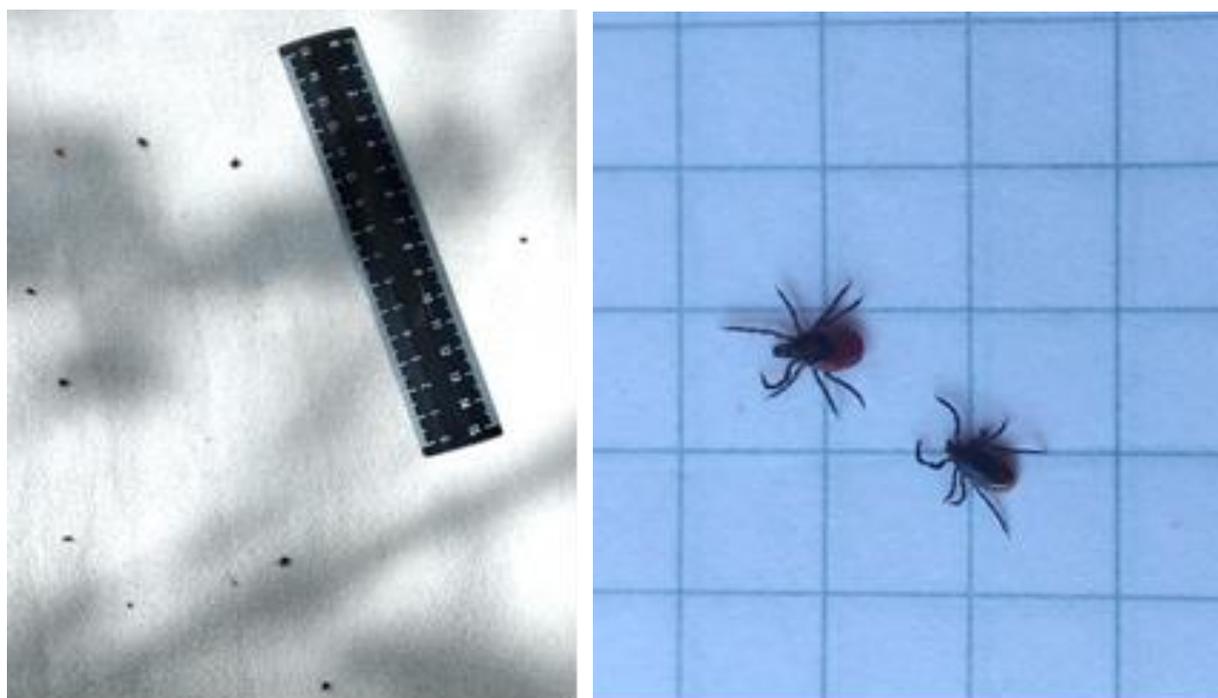


Рисунок 2 – Таежный клещ (*Ixodes persulcatus*). Фото Е. П. Чертковой

**НАХОДКА РАНЕЕ НЕ РЕГИСТРИРУЕМОГО СТЕПНОГО КЛЕЩА
(*DERMACENTOR NUTTALLI*) НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА В 2022 г.**

Черткова Е. П.¹, Калинин Ю. Н.¹, Сибгатуллин В. Ш.¹, Кунгуров И. М.¹

¹ФГБУ «Алтайский государственный природный биосферный заповедник»

г. Горно-Алтайск, Республика Алтай, Россия.

E-mail: tchertkova.elena@yandex.ru, kalinkin72@mail.ru

Аннотация: В ходе полевых работ на Белинском участке в окрестностях оз. Сайгоныш и на левом берегу р. Сайгоныш, Улаганского района сотрудниками обнаружен ранее официально не регистрируемый степной клещ *Dermacentor nuttalli*.

Ключевые слова: *Dermacentor nuttalli*, вид, пол, расселение, Алтайский заповедник.

**THE FINDEN OF THE PREVIOUSLY UNREPORTED STEPPE TICK
(*DERMACENTOR NUTTALLI*) ON THE TERRITORY OF THE
ALTAISKY STATE RESERVE IN 2022**

Chertkova E. P.¹, Kalinkin Y. N.¹, Sibgatullin V. Sh.¹, Kungurov I. M.¹

Altaysky State Nature Biosphere Reserve, Altai Republic, Russia.

E-mail: tchertkova.elena@yandex.ru, kalinkin72@mail.ru

Abstract: In the course of field work on the Belinsky site in the vicinity of the lake Saigonysh and on the left bank of the Saigonysh River, Ulagansky District, employees discovered a previously unregistered steppe tick *Dermacentor nuttalli*.

Keywords: *Dermacentor nuttalli*, type, gender, settlement, Altaysky reserve.

ВВЕДЕНИЕ

Изучение особенностей территориального размещения иксодовых клещей имеет как теоретическое, так и практическое значение; оно способствует объективной эпизоотологической и эпидемиологической оценке кордонов Алтайского заповедника. Однако не всегда учет взрослых клещей на местности дает удовлетворительные результаты. Особенно это касается клещей рода *Dermacentor*, в частности степного клеща *Dermacentor nuttalli*, так как данный вид за последние 3 года современного изучения видового состава иксодовых клещей на территории заповедника не встречался. Так же данный факт доказывают материалы В. В. Крыжановской. При изучении томскими учеными видового состава иксодовых клещей на флаг, *Dermacentor nuttalli* не был зарегистрирован, из 93 отловленных экземпляров встретилось всего 2 лесостепных клеща *Dermacentor silvarum*, остальные были представители таежного клеща *Ixodes persulcatus* [Крыжановская, 1947].

Цель работы: изучить расселение степного клеща на территории Алтайского заповедника.

Задачи исследования:

- Определить видовой состав и пол иксодовых клещей;
- Отметить место встречи.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Для определения вида и пола использовался метод экспертной оценки.

Dermacentor nuttalli – отличается от других иксодид по характеру ареала, фенологии, кругу хозяев и по ряду других особенностей его экологии. Данный вид приурочен к щебнистой высокогорной полупустыне, плоскогорьях, засушливых лугах, остепненным горным склонам и долинам рек в пределах Кош-Агачского, Улаганского, Чемальского, Онгудайского, Усть-Канского и Усть-Коксинского районов. Встречается в малоснежных, сухих степях Центральной Азии и высокогорий Алтая и Саян [Щучинова, 2013].

Паразитирует на диких и домашних копытных, реже на хищниках и зайцах. В преимагинальные стадии – на длиннохвостом суслике, алтайской пищухе, реже на мышевидных грызунах. В естественных

биоценозах Алтайского заповедника для вида характерно наличие двух пиков активности, первый, самый высокий, в апреле и второй, менее выраженный, во второй половине августа и сентябре.

Dermacentor nuttalli является основным переносчиком возбудителя клещевого сыпного тифа. Входит в группу основных переносчиков возбудителей многих природноочаговых инфекций вирусных (клещевой энцефалит, омская геморрагическая лихорадка) и бактериальных (иксодовые клещевые боррелиозы, риккетсиозы, туляремии) [Якименко, 2013].

В полевой сезон 2022 г. *Dermacentor nuttalli* был отмечен на территории Алтайского заповедника 2 раза разными специалистами, но примерно в одном и том же месте.

1 сентября текущего года в ходе полевых работ на Белинском участке в окрестностях оз. Сайгоныш Улаганского района на высоте 1778 м.н.у.м. (рисунок 1), государственный инспектор в области охраны окружающей среды И. М. Кунгуров, обнаружил степного клеща *Dermacentor nuttalli*, род *Dermacentor*, семейство иксодовые клещи *Ixodidae* (рисунок 2). Данную информацию о фиксации клеща в научный отдел передал участковый государственный инспектор В. Ш. Сибгатуллин.

16 сентября 2022 г. к.б.н. Ю. Н. Калинин, ведущий научный сотрудник Алтайского государственного заповедника, во время экспедиции по учету численности северного оленя, также зафиксировал степного клеща на левом берегу р. Сайгоныш (Белинский участок, Улаганский район) (рисунок 3).

По сообщению Ю. Н. Калинкина данный вид иксодового клеща он отмечал еще в 1999 г. в окрестностях реки и озера Сайгоныш и у избы Хамарсхалу. За 27 лет своей работы в других местах Яйлинского и Белинского участков степного клеща он не регистрировал.

По предположению Юрия Николаевича, очаг степного клеща в данной местности сформировался давно, так как еще до открытия заповедника это урочище активно использовали как пастбище для домашнего скота. А сейчас это место зимовки диких копытных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, при обследовании территории ведущим научным сотрудником Ю. Н. Калинкиным и государственным инспектором И. М. Кунгуровым на Белинском участке в окрестностях оз. Сайгоныш Улаганского района выявлена процветающая популяция вида *Dermacentor nuttalli*. Данный вид на других участках заповедника ранее не регистрировался. В общем, за всю историю изучения иксодовых клещей на территории Алтайского заповедника зафиксировано 3 вида: *Ixodes persulcatus*, *Dermacentor silvarum*, *Dermacentor nuttalli*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крыжановская В. В. Млекопитающие как переносчики клеща в Телецком очаге весенне-летнего энцефалита // Учёные записки ТГУ, № 5. – Томск: 1947. - С. 8-19.
2. Щучинова Л. Д., Козлова И. В., Злобин В. И. Ведущая роль клещей рода *Dermacentor* в поддержании природных очагов клещевого энцефалита в Республике Алтай // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2013. №6 (73). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/veduschaya-rol-kleschey-roda-dermacentor-v-podderzhanii-prirodnyh-ochagov-kleshevogo-entsefalita-v-respublike-altay> (дата обращения: 12.01.2023).
3. Якименко В. В. Иксодовые клещи Западной Сибири: фауна, экология, основные методы исследования / В. В. Якименко, М. Г. Малькова, С. Н. Шпынов; Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, ФБУН «Омский научно-исслед. ин-т природно-очаговых инфекций». – Омск: Омский научный вестник, 2013.

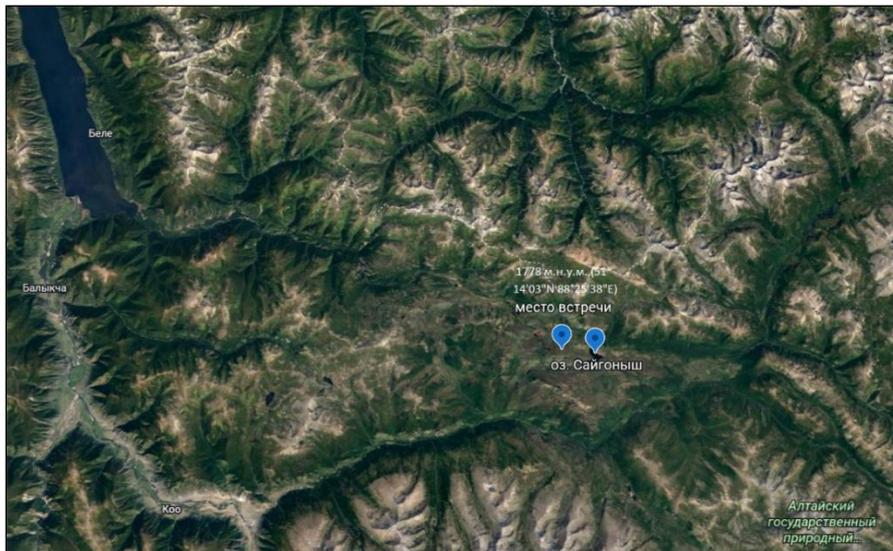


Рисунок 1 – Место встречи степного клеща (*Dermacentor nuttalli*)

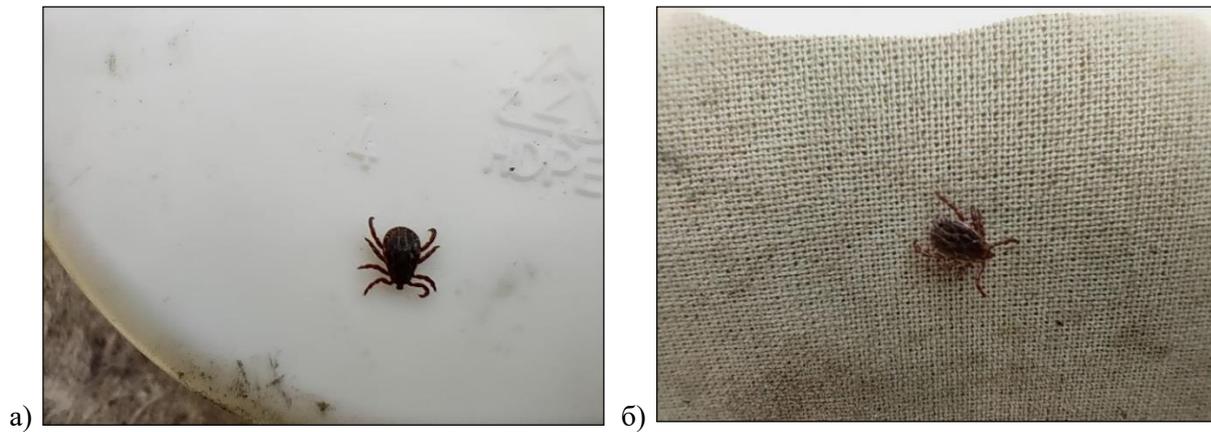


Рисунок 2 – Степной клещ (*Dermacentor nuttalli*). Фото В. Ш. Сибгатуллина

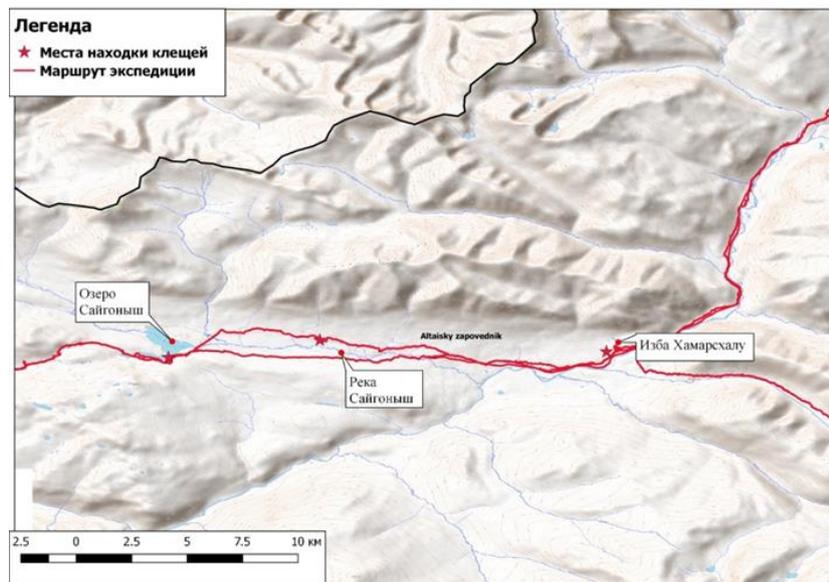


Рисунок 3 – Места находок степного клеща (*Dermacentor nuttalli*). Карта Калинкина Ю. Н.

БИОЛОГИЯ

УДК 581.9(571.151)

DOI: 10.52245/26867109_2023_5_65

РЕДКИЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ВЫСОКОГОРЬЯХ
АЛТАЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА*Золотухин Н. И., Золотухина И. Б.**ФГБУ «Центрально-Черноземный государственный природный биосферный заповедник
имени проф. В. В. Алехина», Курская обл., Россия**E-mail: zolotukhin@zapoved-kursk.ru; zolotukhina@zapoved-kursk.ru*

Аннотация: Приведены конкретные данные о распространении 148 редких видов сосудистых растений в высокогорьях 6 флористических районов Алтайского заповедника, из них 26 видов внесены в Красные книги России и Республики Алтай. Сообщаются уточнённые высотные пределы в заповеднике 50 видов растений.

Ключевые слова: Алтайский природный заповедник, сосудистые растения, Красная книга Республики Алтай, высокогорья.

RARE VASCULAR PLANTS IN HIGH-MOUNTAINS
OF THE ALTAISKY RESERVE*Zolotukhin N. I., Zolotukhina I. B.**Tsentrarno-Chernosemny State Nature Biosphere Reserve
named after Prof. V. V. Alekhin, Kursk region, Russia**E-mail: zolotukhin@zapoved-kursk.ru; zolotukhina@zapoved-kursk.ru*

Abstract: Specific data are given on the distribution of 148 rare species of vascular plants in the high-mountains of 6 floristic regions of the Altaisky Reserve, of which 26 species are included in the Red Data Books of Russia and the Altai Republic. Updated altitude limits in the reserve of 50 plant species are reported.

Keywords: Altaisky Nature Reserve, vascular plants, Red Data Book of the Altai republic, high-mountains.

Алтайский государственный заповедник (АГЗ), организованный в 1932 г., занимает современную площадь 871206,6 га. Он расположен на востоке Республики Алтай в пределах Турочакского и Улаганского районов. К высокогорьям относится 62% территории заповедника (наши подсчёты). Верхние высотные отметки хребтов Шапшальский, Чихачева, Чулышманский, Куркуре и Тетыколь в АГЗ превышают 3000 метров над уровнем моря (вершины горы Тошкалыккая на Шапшальском хребте находятся на высоте 3507 и 3504 метров над уровнем моря).

Местонахождения редких на территории Алтайского АГЗ видов сосудистых растений в пределах лесного высотного пояса и Белинский лесостепи опубликованы [Золотухин, Золотухина, 2020, 2021]. В сводных работах по флоре высокогорий АГЗ [Золотухин и др., 1986, 1987] конкретные местонахождения редких видов не указывались. Для редких в АГЗ видов сосудистых растений (не более пяти известных пунктов на территории заповедника в целом) цитируем данные гербарных этикеток с высокогорных высотных поясов: субальпийский (подгольцовый), альпийский (гольцовый), субнивальный. Приводим соответствующие ссылки на опубликованные работы, если сведения о местонахождениях ранее были обнародованы. Нижние высотные границы высокогорий проводим по критериям, обобщённым Л. И. Малышевым [1979]. Указываем данные о распространении в высокогорьях и тех видов, которые внесены в Красные книги Российской Федерации [Красная книга ..., 2008; ККР] и Республики Алтай [Красная книга ..., 2017; ККРА] – эти виды выделены полужирным шрифтом. Географические названия приводим согласно их написанию на гербарных этикетках, при необходимости в квадратных скобках указываем их название по картографическим материалам. Также в квадратных скобках приводятся другие уточнения и пояснения. Названия некоторых ранее безымянных озёр в бассейне р. Богояш были предложены нами (Н. И. Золотухин, 1977 г., отчёт по флоре), под такими названиями они вошли в сводку по озёрам АГЗ [Кислицин, 2013]: Блестящее, Верхнее Неправильное, Дальнее, Длинное, Зелёное, Красивое, Нижнее Неправильное, Рябое и др. (эти названия имеются на гербарных этикетках).

Распространение видов дано по флористическим районам (рис. 1), выделенным в АГЗ Н. И. Золотухиным [1982, 1984а, 1987, 1996 и др.]; с севера на юг: **Т** – Телецкий, **Б** – Балыкчинский, **Ч** – Чульчинский, **Ш** – Шавлинский, **У** – Узуноукский, **Д** – Джулукульский. В Среднечулышманском и Язулинском районах высокогорья не представлены.

Латинские названия видов даны в основном по справочнику «Конспект флоры Азиатской России» [2012], злаков (Poaceae) – по Н. Н. Цвелёву и Н. С. Пробатовой [2019], осок (Carex) – по Т. В. Егоровой [1999]. Внутри классов растений семейства, роды и виды размещены по алфавиту их латинских названий. В списке видов указаны необходимые синонимы. Русские названия растений приводим согласно сводкам по флоре Республики Алтай [Ильин, Федоткина, 2008; Определитель ..., 2012] и «Флоре Сибири» [1987-2003].

Принятые сокращения и условные обозначения: басс. – бассейн, в.д. – восточной долготы, вост. – восточный, г. – гора, год, дн. – дневниковые записи (наблюдения без сбора гербария), зап. – западный, к. – кордон, кв. м – квадратные метры, км – километры, лев. – левый, м – метры, м над ур. м. – метры над уровнем моря, оз. – озеро, окр. – окрестности, опис. – геоботаническое описание, опр. – определил, п. – посёлок, прав. – правый, р. – река или ручей, рр. – реки, с. – село, с-в – северо-восточный, сев. – северный, с-з – северо-западный, с.ш. – северной широты, хр. – хребет, экз. – экземпляры (особи), эксп. – экспозиция, ю-в – юго-восточный, южн. – южный, ю-з – юго-западный. Обилие видов (un, sol, sp, cop) дано по шкале Друде [Нешатаев, 2001]; LE – Гербарий Ботанического института имени В. Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург), МНА – Гербарий Главного ботанического сада имени Н. В. Цицина РАН (г. Москва), MW – Гербарий Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова, NS – Гербарий Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН (г. Новосибирск), ТК – Гербарий Томского государственного университета. Коллекторы (авторы гербарных сборов): А. В. Галанин (АГ), С. П. Ерофеев (СЕ), А. С. Ерофеева (АЕ), Н. И. Золотухин (НЗ), И. Б. Золотухина (до 1980 г. Лебедева) (ИЗ, ИЛ), Н. Н. Золотухина (ННЗ), О. А. Козлова (ОК), Е. Ф. Королёва (ЕК), Г. И. Кошелева (ГК), Л. М. Кузнецова (ЛК), М. А. Лукашева (МЛ), Л. Л. Ляпаева (ЛЛ), Ю. Ф. Марин (ЮМ), Л. В. Марина (ЛМ), И. Д. Махатков (ИМ), О. Б. Митрофанов (ОМ), Н. Д. Ревушкина (НР), Г. А. Сибирякова (ГС), С. С. Сумачакова (СС), Т. Д. Филатова (ТФ), Н. В. Фризен (НФ), М. С. Хомутова (МХ), В. П. Шичков (ВШ); фамилии и инициалы других коллекторов указаны полностью.

Гербарий сосудистых растений АГЗ с осени 1991 г. хранится в Центрально-Черноземном заповеднике (ЦЧЗ), при цитировании этих гербарных сборов место хранения обычно не указываем (за исключением особо редких на Алтае видов). Цитируемые сборы из других Гербариев (LE, MW, NS, ТК) даны с указанием места их хранения.

В сводных публикациях по флоре высокогорий АГЗ [Золотухин и др., 1986; Золотухин, 1994] учтены полевые материалы по 1988 г. включительно. Позднее проведены дополнительные исследования в следующих местах (в скобках указаны основные авторы гербарных сборов): хр. Чулышманский на правом берегу р. Каракем и юго-запад хр. Тетыколь (1989 г., НЗ), верховья басс. р. Чульчи и хр. Шапшальский от р. Карасулук на севере до р. Тутуоюк на юге (1990 г., НЗ), хр. Куркуре в басс. р. Каякка-туярыкский и Кайринский и Колюштинский горные массивы (1991 г., НЗ), верховья басс. р. Богояш (хр. Чихачева, хр. Чулышманский) и басс. р. Салуру на хр. Чулышманском (1993 г., НЗ), хр. Абаканский в верховьях рр. Чири, Баскон, Чит (1995 г., НЗ, СЕ), хр. Абаканский в басс. рр. Кондаш, Кербе, Бэнелок (2000 г., НЗ, АЕ, ННЗ), Колюштинский горный массив (2000 г., ИЗ), окр. оз. Джулукуль (2002 г., АЕ), у оз. Оштуколь в басс. р. Шавлы (2002 г., ОМ), у оз. Длинное на хр. Чулышманском в басс. р. Богояш (2003 г., СЕ), окр. оз. Джулукуль и верховья басс. р. Макату (2022 г., МЛ). Гербарий обработан Н. И. Золотухиным, поступил на хранение в ЦЧЗ. Цитируем местонахождения, если вид ранее в публикациях [Золотухин и др., 1986; Золотухин, 1994, 1996] не отмечался для того или иного флористического района, а также если сообщаются новые верхние (отчасти и нижние) высотные пределы вида в АГЗ. Указываем конкретные данные и для видов, которые приведены для отдельных флористических районов [Золотухин, 2008а], но местонахождения не цитировались (в этих случаях ссылка помещена после условного обозначения флористического района). Новые сведения о распространении по флористическим районам АГЗ деревьев и кустарников (с уточнёнными высотными пределами) представлены в отдельном издании [Сахневич, Золотухин, 2018].

Большое значение для познания высокогорных флор Алтая имеют работы А. С. Ревушкина [1981] по Шапшальскому хребту и А. Г. Манеева [1986] по хребту Чихачева. На хр. Шапшальском отношении к территории АГЗ имеют данные по двум «районам конкретных флор»: «Кумыйский», «Джулу-Кульский» [Ревушкин, 1981, с. 142, картосхема], однако, «Кумыйский» район охватывает не только верховья р. Кумый (и р. Менажу) в АГЗ, но и верховья р. Монагы в Тыве, а «Джулу-Кульский» район охватывает не только хр. Шапшальский у оз. Джулукуль в АГЗ, но и верховья р. Каргы в Тыве. На хр. Чихачева отношении к территории АГЗ имеют данные по одному «району конкретной флоры»: «Джулукульский» [Манеев, 1986, с. 88, картосхема], который охватывает не только хр. Чихачева в басс. р. Богояш и р. Макату в АГЗ, но и верховья басс. р. Моген-Бурен в Тыве (к АГЗ относится только очень небольшая часть басс. р. Моген-Бурен – верховья р. Таскыл). Отметим, что название «Джулукульский район конкретной флоры», предложенное А. Г. Манеевым [1986], неудачно – оно ранее использовано А. С. Ревушкиным [1981] для другой территории. Данные А. С. Ревушкина [1981, 1988] и А. Г. Манеева [1986] учитываем,

если вид конкретно указан для территории АГЗ, а также, если местонахождение вида в конкретном флористическом районе подтверждается нашими материалами. В сводке В. В. Ильина и Н. В. Федоткиной [2008] по сосудистым растениям Республики Алтай указания для территории АГЗ (наиболее часто упоминаются «окр. оз. Джулукуль») основаны в основном на более ранних публикациях [Галанин и др., 1979; Ревушкин, 1981, 1988; Золотухин, Золотухина, 1983; Золотухин и др., 1986; Манеев, 1986; и др.]. Здесь же помещена схема флористического районирования АГЗ [Ильин, Федоткина, 2008, с. 289], сдублированная из нашей публикации [Золотухин и др., 1986, с. 191].

LYCOPODIOPHYTA

ISOËTOPSIDA

Isoëtaceae.

Isoëtes lacustris L. – Полушник озёрный. ККР, ККРА. Ч: басс. р. Чульчи, субальпийский пояс, оз. Яхансору, 1930 [1934] м над ур. м., в воде, 26.07.1979, НЗ (ЦЧЗ, LE) [Золотухин, 1985, 1996; Золотухин, Золотухина, 2020].

EQUISETOPHYTA

EQUISETOPSIDA

Equisetaceae.

Equisetum ramosissimum Desf. – Хвощ ветвистый. Д: у оз. Джулукуль [Крылов, 1927; ТК]; [правобережье р. Богояш], г. Боксэ, 2250 м над ур. м., листовенничное редколесье, 23.07.1977, НЗ, ИМ [Золотухин, 1996]; «окр. оз. Джулукуль, г. Боксэ» [Шауло, 2005, с. 155]; «у истоков р. Чулышман (оз. Джулукуль)» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 9].

PINOPHYTA

PINOPSIDA

Pinaceae.

Abies sibirica Ledeb. – Пихта сибирская. У [Золотухин, 2008а]: прав. берег р. Узуноук, в верхнем течении, 2400 м над ур. м., каменисто-курумниковый склон южн. эксп., отдельные стланцы, 9.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 435-2300 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], в Республике Алтай – для высот 350-2300 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

MAGNOLIOPHYTA

LILIOPSIDA

Alliaceae.

Allium altaicum Pall. – Лук алтайский. ККРА. III: прав. берег р. Таштуайре, 6 км от слияния с р. Сайгоныш Шавлинский, [субальпийский высотный пояс], 25.08.1987, ОМ (дн.); Д: хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на каменистых склонах» [Ревушкин, 1981, с. 149; 1988, с. 275]; хр. Шапшал [Шапшальский], левобережье р. Тустуоук [Тутуоук], 8 км от устья, 2400 м над ур. м., склон южн. эксп., щебнистая осыпь, 250 генеративных экз., 10.07.1983, НЗ; хр. Шапшальский, правее [южнее] истока р. Тутуоук, 2500 м над ур. м., щебнисто-каменистая осыпь южн. эксп., 14.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 500-2450 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986]. Вид был внесён в Красную книгу РСФСР [1988].

Allium bogdoicum Regel – Лук богдосский. У [Золотухин, 2008а]: [хр. Шапшальский], ю-з подножье г. Янкуль, 2500 м над ур. м., зарастающая осыпь южн. эксп., 13.07.1990, НЗ; Д: хр. Шапшальский, южн. склон г. Муштук, 2750 м над ур. м., злужайка на каменистом склоне, 31.07.1987, НЗ, ЛЛ; хр. Чихачева, правобережье р. «Западной» [первый нижний левый приток р. Правый Богояш], 2700 м над ур. м., щебнистая тундра, sol, 27.07.1993, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 2250-2350 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Allium nutans L. – Лук поникающий. У [Золотухин, 2008а]: [хр. Тетыколь], басс. р. Верхний Кулаш, лев. берег р. Карагыр, 2100 м над ур. м., луг на каменистом склоне южн. эксп., 29.06.1989, НЗ.

Allium tythocephalum Schult. et Schult. fil. – Лук мелкоголовый. ККРА. Изредка в Т, Б, Ч, III; 1650-2600 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986]. Цитируем более поздние гербарные сборы. Т: хр. Абаканский, водораздел р. Чит и р. Баскон, в верховьях, 2100 м над ур. м., склон южн. эксп., щебнистая зарастающая осыпь, 6.08.1995, SE, опр. НЗ; Ч: верховья р. Чульчи, лев. берег р. Состуоук, выше р. «Каскадной», 2100 м над ур. м., луг с элементами остепнения, 20.06.1990, НЗ.

Cyperaceae.

Carex adelostoma V. Krecz. – Осока неясноустая. III: хр. Куркуре, р. Большой Куркуре, 2100 м над ур. м., мохово-осоковое болото, 8.08.1976, ЛМ, АГ, НЗ [Галанин и др., 1979; Золотухин, 2008б]; там же, 2000 м над ур. м., сфагново-осоково-пушицевое болото на берегу озера, 9.08.1976, ЛМ, АГ, НЗ [Галанин и др., 1979; Золотухин, 2008б]; эти сборы были переданы в Гербарий Ботанического института РАН (LE).

Carex appendiculata (Trautv. et C.A. Mey.) Kük. – Осока придатконосная. Ч: (прав. берег р. Кумый, выше р. Карасулук, 1900 м над ур. м., 24.07.1978, НЗ, ИЛ [Золотухин, Золотухина, 2020]; прав. берег р. Карасулук, ниже оз. Узункуль, 2015 м над ур. м., 09.08.1978, НЗ, ИЛ [Золотухин, Золотухина, 2020].

Carex brunnescens (Pers.) Poir. – Осока буроватая. У [Золотухин, 2008а]: хр. Чулышманский, прав. берег р. Салуру в верхнем течении, 2150 м над ур. м., кедрово-ерниковое редколесье, на конной тропе, сол, 1.08.1993, НЗ.

Carex loliacea L. – Осока плевельная. У [Золотухин, 2008а]: хр. Чулышманский, прав. берег р. Салуру в среднем течении, 2000 м над ур. м., у ручья, ср, 1.08.1993, НЗ.

Carex marina Dew. (*C. amblyorhyncha* V. Krecz.) – Осока морская. Д: хр. Чулышманский, 5 км южнее г. Богояш, 2600 м над ур. м., мохово-осоковое болото, 21.07.1977, НЗ, ИМ [Золотухин, 2008б]; Джулукульская котловина, р. Богояш, 2 км ниже устья р. Правый Богояш, 2255 м над ур. м., болото, 1.08.1977, НЗ, ОК [Золотухин, 2008б]; Джулукульская котловина, лев. берег р. Богояш, 5 км от устья, 2100 м над ур. м., мохово-осоковое болото, 20.08.1977, НЗ, ИМ [Золотухин, 2008б]; «в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 217].

Carex melanantha С.А. Меу. – Осока черноцветковая. Ч [Золотухин, 2008а]: между оз. Яхансору и р. Кызерт, 1980 м над ур. м., мохово-осоковое болото, 29.06.1990, НЗ.

Carex microglochin Wahlenb. – Осока мелкоостренниковая. Д: «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на осоковом болоте» [Ревушкин, 1981, с. 148, 1988, с. 274]; водораздел между оз. Джулукуль и оз. Кузылдаш, 2340 м над ур. м., мохово-осоковое болото, 15.07.1983, НЗ; водораздел между оз. Макаду и р. Какпек, 2300 м над ур. м., болото, 26.06.1986, НЗ; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, на осоковых болотах, сырых берегах рек, в ерниках» [Манеев, 1986а, с. 98]; хр. Чулышманский, р. Левый Богояш, у оз. «Находок», 2330 м над ур. м., мохово-осоковое болото, ср, 28.07.1993, НЗ; «в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 218].

Carex pseudofetida Kük. – Осока ложновонючая. Д: Джулукульская котловина, левобережье р. Богояш напротив г. Боксэ, 2200 м над ур. м., сырой луг, 12.07.1977, НЗ, ОК, ИМ, НР [Золотухин, 2008б]; «в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 220].

Carex sedakowii С.А. Меу. ex Meinsh. – Осока Седакова. Ч: хр. Куркуре, р. Кюнтюштуксу, 2050 м над ур. м., 31.07.1976, АГ, НЗ, ЛМ [Золотухин, Золотухина, 2020]; Ш: хр. Куркуре, р. Кандык, 1950 м над ур. м., 21.07.1977, ЛМ, ЛК [Золотухин, Золотухина, 2020]; там же, 1900 м над ур. м., 22.07.1977, ЛК [Золотухин, Золотухина, 2020].

Carex vaginata Tausch (incl. *C. vaginata* subsp. *quasivaginata* (С.В. Clarke) Malyshev) – Осока влагилищная. Ч: басс. р. Чульчи, севернее оз. Сундрук, 2080 м над ур. м., мохово-осоковое болото, 18.07.1979, НЗ, ИЛ [Золотухин, 1985, 2008б; Золотухин, Золотухина, 2020]; верховья р. Чульча, прав. берег р. Карасулук, выше устья в Кумый, 1830 м над ур. м., осоковое болото, 22.06.1990, НЗ [Золотухин, 2008б; Золотухин, Золотухина, 2020]; «на территории АГЗ (в низовьях р. Чульчи – правого притока р. Чулышман» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 222].

Kobresia sibirica (Turcz. ex Ledeb.) Voeck. – Кобрезия сибирская. Д: хр. Шапшал, напротив середины оз. Джулукуль, 2600 м над ур. м., лужайки на склоне южн. эксп., 30.06.1986, НЗ [Золотухин, 1994].

Juncaceae.

Juncus arcticus Willd. – Ситник арктический. У: песчано-галечниковые отложения р. Чулышмана в его верховьях, 2000 м над ур. м., 17.07.1935, МХ [Хомутова и др., 1938; MW]. Имеется ещё местонахождение в лесостепном поясе АГЗ на правом берегу р. Чулышман в ур. Кудрул на высоте 1860 м над ур. м. (гербарий ЦЧЗ).

Juncus biglumis L. – Ситник двухчешуйный. У: хр. Тетыколь, р. Садеуртем, вершина увала, 2500 м над ур. м., на глинисто-щебнистых пятнах, 28.07.1978, ЛМ.

Juncus trifidus L. – Ситник трёхраздельный. Т: каменистая тундра на с-з склоне хр. Корбу, 1800 м над ур. м., 24.08.1958, И. А. Коротков; г. Корбу, 2000 м над ур. м., крупнокаменистая стенка кара вост. эксп., 22.06.1977, ЛМ; г. Корбу, склон вост. эксп., 1950 м над ур. м., ерник мохово-лишайниковый, 22.06.1977, ЛМ; хр. Абаканский, р. Тузакту, 4-й 1950 м над ур. м., прав. приток, 1950 м над ур. м., скалы южн. эксп., 14.07.1979, ЛМ; басс. р. Камги, г. Минор, 1750 м над ур. м., дриадовая тундра, 11.07.1980, ЮМ, ЛМ; крайний южный голец хр. Корбу, 1800 м над ур. м., субальпы, среди крупноглыбового курума, 7.07.1984, НЗ, ТФ; верховья р. Камги, г. Минор, альпийский пояс, 12.07.1985, ТФ; «в Телецком районе – хр. Корбу» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 205].

Liliaceae.

Erythronium sibiricum (Fisch. et С.А. Меу.) Kryl. – Кандык сибирский. ККР. Т, Б, Ш, Ч, У – широко в субальпийском и нижней части альпийского высотных поясов, до 2350 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986]. Луга, редколесья, заросли кустарников. Д – значительно реже, здесь проходит южная граница ареала вида по следующим местам: хр. Шапшальский у верхней части оз. Джулукуль – хр. Чихачева в верховьях р. Богояш. Ближайшее местонахождение на Алтае: хр. Чихачева, «в верхнем течении р. Буйлюк-кем» [Манеев, 1986а, с. 99]. Для расположенного южнее Монгун-Тайгинского района Тывы вид не указан [Красная книга ..., 2002; Определитель ..., 2007].

Gagea granulosa Turcz. – Гусиный лук зернистый. **У** [Золотухин, 2008а]: субальпийский пояс, хр. Чулышманский, басс. р. Каракем, прав. берег р. Кобигуоюк, 1 км от устья, 2150 м над ур. м., в ложбине с мелкозёмом, 17.06.1989, НЗ. На Алтае вид указывался для высот 270-1400 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008]. Вид был рекомендован к охране в Сибири [Редкие ..., 1980].

Melanthiaceae.

Zigadenus sibiricus (L.) A. Gray – Зигаденус сибирский. **Ш**: правобережье р. Онгураш, 2 км ниже слияния р. Таштуайре с р. Сайгоныш [Сай-Хонаш], 1920 м над ур. м. [отмечен до высоты 2100 м над ур. м.], склон зап. эксп., кедрово-лиственничный разнотравно-бадановый лес, 05.08.1979, НЗ, ИМ [Золотухин, Золотухина, 2020].

Orchidaceae.

Dactylorhiza psychrophila (Schlecht.) Aver. – Пальчатокоренник холодолюбивый. **Ш**: хр. Куркуре, между рр. Малый и Большой Куркуре, 2050 м над ур. м., кедрово-лиственничное редколесье, 5.08.1976, ЛМ, АГ, НЗ [Галанин и др., 1979, под названием *Dactylorhiza traunsteineri*; Золотухин, Золотухина, 2020]; хр. Куркуре, р. “Туракая” [Тулдойдынюлы], 2150 м над ур. м., сухой субальпийский луг, 11.08.1977, ЛМ, ЛК [Галанин и др., 1979, под названием *Dactylorhiza traunsteineri*; Золотухин, Золотухина, 2020]; эти сборы были переданы в Гербарий Ботанического института РАН (LE).

Poaceae (Gramineae).

Arctopoa schischkinii (Tzvelev) Prob. (*Poa schischkinii* Tzvelev) – Арктомятлик Шишкина. **Ч**: басс. р. Чульчи, р. Сорлугол ниже впадения р. Тобыштусу, 1960 м над ур. м., [граница горно-таёжного и субальпийского высотных поясов], песчано-галечниковый берег, 26.07.1979, НЗ, ИЛ [Золотухин, Золотухина, 2020]; **У**: хр. Шапшальский, исток р. Топчихи [у г. Трёхглавая], 2400 м над ур. м., каменистый берег, 9.08.1979, НЗ, ИЛ; **Д**: лев. берег р. Богояш, напротив г. Боксэ, 2190 м над ур. м., у воды озера, 22.07.1977, НЗ, ИМ.

Calamagrostis veresczaginii N. Zolot. – Вейник Верещагина. **Д**: правобережье р. Чулышман в 10 км от оз. Джулукуль, 2190 м над ур. м., по берегу озера, 19.08.1977, НЗ, ИМ, *tyrus*, (LE) [Золотухин, 1984б]; верховья р. Чулышман, вост. берег оз. Макагу, 2240 м над ур. м., высокогорная степь, 5.08.1977, НЗ, НР, *ragaturus* [Золотухин, 1984б], (ЦЧЗ); верховья р. Богояш (лев. приток р. Чулышман), 2240 м над ур. м., остепнённый луг, 10.08.1977, НЗ, ОК, *ragaturus* [Золотухин, 1984б], (ЦЧЗ). Вид отмечен ещё в лесостепном поясе в долине Чулышмана вне территории АГЗ (гербарий ЦЧЗ).

Dactylis glomerata L. s. l. – Ежа сборная. **Т** [Золотухин, 2008а]: правобережье р. Кыга, седловина между верховьями р. Кербе и притоком р. Кондаш, 1900 м над ур. м., мезофитный [субальпийский] луг, *sol*, 21.08.2000, НЗ, ННЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 435-1800 м над ур. м.

Elymus pamiricus Tzvelev – Пырейник памирский. **Д**: Чулышманский хр., 8 км на юго-восток от г. Богояш, 2370 м над ур. м., 10.07.1977, Н. Золотухин, О. Козлова, И. Махатков [Золотухин, Золотухина, 1983, как *Elymus confusus* (Roshev.) Tzvelev; Пешкова, 1985; NS, ЦЧЗ]; г. Богояш, 2650 м над ур. м., альпийская лужайка среди курума, 20.07.1977, Н. Золотухин, И. Махатков [Золотухин, Золотухина, 1983, как *Elymus confusus* (Roshev.) Tzvelev; Пешкова, 1985; NS, ЦЧЗ]; верховья басс. р. Чулышман, лев. берег истока р. Богояш, в 2-х км от слияния с р. Правый Богояш, 2280 м над ур. м., остепнённый луг, сусличины, 20.07.1983, НЗ (ЦЧЗ); «на Чулышманском хр. (в верховьях р. Богояш)» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 224].

Elymus sajanensis (Nevski) Tzvelev – Пырейник саяский. **Д**: хр. Чихачева, правобережье р. Богояш, в 2 км ниже р. Правый Богояш, 2300 и 2380 м над ур. м., кустарниковые заросли на куруме, 10.08.1977 и 14.08.1977, НЗ, ОК; хр. Шапшальский, напротив средней части оз. Джулукуль, 2350 м над ур. м., каменисто-дресвяно-галечниковый берег озера, 29.08.1987, НЗ, ЛЛ; «в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 225].

Elymus transbaicalensis (Nevski) Tzvelev – Пырейник забайкальский. **Д**: прав. берег р. Тутуоюк, напротив нижнего лесочка, 2500 м над ур. м., щебнисто-мелкокаменистая осыпь южн. эксп., 16.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 1300-2300 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Festuca brachyphylla Schult. et Schult. fil. – Овсяница коротколистная. **Д** [Золотухин, 2008а]: хр. Шапшальский, г. Муштук, 2900 м над ур. м., каменисто-щебнистая осыпь, 31.07.1987, НЗ, ЛЛ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 2400-2800 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Festuca musbelica (Reverd.) Ikonn. (*F. valesiaca* subsp. *hypsohila* (St.-Yves) Tzvelev) – Овсяница мусбельская. **Д**: южная часть хр. Шапшальский, правобережье оз. Джулукуль в нижней трети, 2250 м над ур. м., дресвяное обнажение южн. эксп., 12.07.1983, НЗ, опр. Е. Алексеев; верховья басс. р. Чулышман, г. Макагу, 2320 м над ур. м., остепнённый луг на склоне южн. эксп., 28.06.1986, НЗ.

Helictochloa asiatica (Roshev.) Tzvelev et Prob. (*Helictotrichon hookeri* auct. non (Scribn.) Henrard; *Avenula hookeri* auct. non (Scribn.) Holub) – Овсец азиатский. **Ш** [Золотухин, 2008а]: хр. Куркуре, р. Правый Каяккатуярыкский, у оз. Подпрудного, 2100 м над ур. м, терраски у скал ю-з эксп., 1.07.1991, НЗ.

Helictotrichon mongolicum (Roshev.) Henrard s. l. (incl. subsp. *sajanense* Lomon. ex Enustsch.). – Скрученноостник монгольский. **Д**: хр. Чулышманский, юго-восточный склон г. Богояш, 2650 м над ур. м.,

20.07.1977, НЗ, ИМ; субнивальный пояс, хр. Чихачева, вершина г. Таскыл, 2920 над ур. м., 15.07.1977, НЗ, ОК; Шапшальский хр., «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на южных степных склонах» [Ревушкин, 1981, с. 146]; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, на остепнённых склонах» [Манеев, 1986а, с. 93]; «в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 229].

Koeleria altaica (Domin.) Krylov – Тонконог алтайский. Д: оз. Джулукуль, 2200 м над ур. м., степь на моренном уступе, 11.07.1977, АГ (ЛЕ, ЦЧЗ); хр. Шапшал, напротив верхней трети оз. Джулукуль, 2300 м над ур. м. [отмечен до высоты 2400 м над ур. м.], остепнённый высокогорный луг, 26.07.1987, НЗ, ЛЛ; хр. Шапшал, напротив средней части оз. Джулукуль, 2300 м над ур. м., остепнённый луг на склоне южн. эксп., 29.07.1987, НЗ, ЛЛ; лев. берег р. Чулышман, 3 км ниже оз. Джулукуль, 2190 м над ур. м., овсяницевый остепнённый луг, 1.08.1977, НЗ, ЛЛ; Шапшальский хр., «Джулу-Кульский район конкретной флоры» [Ревушкин, 1988, с. 269]; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, на скалах, щебнистых осыпях» [Манеев, 1986а, с. 93].

Koeleria ledebourii Domin – Тонконог Ледебура. Д: окр. оз. Джулукуль, 2200 м над ур. м., степь на моренном холме, 11.07.1977, АГ; «в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 231].

Paracolpodium altaicum (Trin.) Tzvelev – Параколподиум алтайский. Т: хр. Абаканский, басс. р. Баскон, прав. исток р. Чит, с-з склон г. Баскон, 2070-2100 м над ур. м., щебнистая зарастающая осыпь, sp, 6.08.1995, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 2300-3150 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], в Республике Алтай – для высот 2300-3200 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Poa alpina L. – Мятлик альпийский. У: ю-з склон г. Трехглавой, 2850 м над ур. м., лужайка на каменистом склоне, 19.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 1300-2700 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Poa glauca Vahl – Мятлик сизый. У: хр. Чулышманский, прав. верхний приток р. Каракем, 2300 м над ур. м., тундростепь на склоне южн. эксп., 16.06.1989, НЗ [Золотухин, 2008а].

Poa reverdattoi Roshev. – Мятлик Ревердатто. Д: прав. берег р. Богояш, напротив г. Боксэ, 2170 м над ур. м., песчано-дресвяный берег реки, 12.07.1977, НЗ, ОК, ИМ, НР; «в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 243].

Psathyrostachys hyalantha (Rupr.) Tzvelev – Ломкоколосник плёнчатоцветковый. Д: Джулукульская котловина, между г. Боксэ и р. Богояш, 2200 м над ур. м., остепнённый луг на месте старой стоянки скота, 22.07.1977, НЗ, ИМ.

Ptilagrostis junatovii Grub. – Ковылёчек Юнатов. Ч: прав. берег р. Самыш в верховьях, 2300 м над ур. м., тундра, на камнях, опис. № 19Ч, 17.07.1981, НЗ; Д: хр. Чихачева, субнивальный пояс, хр. Чихачева, вершина г. Таскыл, 2920 над ур. м., 15.07.1977, НЗ, ОК; хр. Чулышманский, ю-в склон г. Богояш, 2800 м над ур. м., альпийский луг, 20.07.1977, НЗ, ИМ; хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, в щебнисто-лишайниковых тундрах» [Ревушкин, 1981, с. 145]; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, в щебнисто-лишайниковых тундрах» [Манеев, 1986а, с. 94].

Scolochloa festucacea (Willd.) Link – Тростянка овсяницеvidная. Д: Джулукульская котловина, долина р. Богояш, напротив г. Боксэ, 2170 м над ур. м., в воде небольшого озера, 12.07.1977, НЗ, ОК, ИМ, НР [Золотухин, 1985]; «в долине р. Богояш – лев. притока р. Чулышман» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 237].

Potamogetonaceae.

Potamogeton compressus L. – Рдест сплюснутый. Д: верховья р. Чулышман, оз. Джулукуль, 2200 м над ур. м., 9.07.1977, АГ; «оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 190].

Potamogeton vaginatus Turcz. – Рдест влагалищный. Д: р. Чулышман, 50 м от истока из оз. Джулукуль, 2200 м над ур. м., в речной заводи, 11.07.1983, НЗ.

MAGNOLIOPSIDA

Apiaceae.

Vuplerum martjanovii Kryl. – Володушка Мартянова. ККР, ККРА. Ч: лев. берег оз. Итыкуль, над устьем р. Кумый, борт долины, 2090 м над ур. м., [граница горнотаёжного и субальпийского высотных поясов], шикшево-лишайниковые заросли, 19.07.1978, НЗ, ИЛ, ГС, ИМ [Золотухин, Золотухина, 2020]; точечная картосхема местонахождений вида в басс. р. Чульчи [Золотухин, 1987, с. 100].

Vupleurum triradiatum Adams ex Hoffm. – Володушка трёхлучевая. Д: хр. Шапшальский, левобережье р. Верхний Чулышман, 6 км от истока, у границ с бассейном р. Каргы, 2600 м над ур. м. [отмечается с высоты 2300 м над ур. м. до высоты 2650 м над ур. м.], склон южн. эксп., щебнисто-дресвяная осыпь, 13.07.1983, НЗ (ЦЧЗ); «на Шапшальском хребте в окр. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 113].

Hansenia mongholica Turcz. (*Ligusticum mongholicum* (Turcz.) Kryl.) – Ханзенция монгольская. Ш: хр. Куркуре [Каяк], р. Кандык [лев. приток р. Чульчи между рр. Каяк и Киянту], склон увала зап. эксп. в верхней части, 2050 м над ур. м., под скалами, 20.07.1977, ЛМ, НФ [Золотухин, Золотухина, 2020].; Ч: хр. Куркуре, р. «Скалистая» [лев. приток р. Чульчи между рр. Киянту и Улягаш], 2100 м над ур. м., склон вост. эксп., заросли кустарников на крупном курумнике, 15.08.1976, ЛМ, АГ, НЗ [Золотухин, Золотухина,

2020].

Phlojodicarpus sibiricus (Fisch. ex Spreng.) K.-Pol. (incl. *Ph. popovii* Sipl.) – Вздутлоплодник сибирский. **Ч**: басс. р. Чульчи, р. Каратумыш в 2 км от перевала Кызыл-Балхош, 2100 м над ур. м., каменистый склон южн. эксп. у речки, 1.08.1978, ИЛ, НЗ.

Phlojodicarpus villosus (Turcz. ex Fisch. et Mey.) Ledeb. – Вздутлоплодник волосистый. **Т**: южнее Телецкого оз., г. Туолок, 2000 м над ур. м., дриадово-лишайниковая тундра, 4.07.1976, НЗ, В.П. Шичков [Галанин и др., 1979]; **Б**: г. Балдан, 2050 м над ур. м., каменистая дриадово-лишайниковая тундра, 27.06.1980, НЗ, СС; **Д**: хр. Шапшальский, «Джулукульский район конкретной флоры, на степных каменистых склонах и в кобрезневых пустошах» [Ревушкин, 1981, с. 162; 1988, с. 296]; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, на степных каменистых склонах, в кобрезиевых пустошах» [Манеев, 1986а, с. 123].

Asteraceae.

Artemisia altaiensis Krasch. – Полынь алтайская. **Д**: северная оконечность оз. Джулукуль, 2200 м над ур. м., песчаный оз, 8.07.1977, АГ; верховья р. Богояш, левобережье оз. Богояш, 2350 м над ур. м., остепнённый склон южн. эксп., 16.06.1986, НЗ; хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры» [Ревушкин, 1988, с. 305]. Ранее в АГЗ вид приводился для высоты 2200 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Artemisia depauperata Krasch. – Полынь обеднённая. **Д**: хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, в разнотравных злаковых степях» [Ревушкин, 1981, с. 168]; хр. Шапшальский, правобережье оз. Джулукуль в средней части, 2250 м над ур. м., высокогорная степь на склоне южн. эксп., 12.07.1983, НЗ; лев. берег р. Богояш, 2 км ниже устья р. Правый Богояш, 2250 м над ур. м., обнажение южн. эксп., 22.06.1986, НЗ; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, злаково-полынные степи» [Манеев, 1986а, с. 132]; басс. р. Богояш, у оз. Длинное, тундростепь, [примерно 2350 м над ур. м.], 29.06.2003, СЕ; «в окр. Джулукуль и в верховьях лев. притока р. Чулышман – р. Богояш» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 163]. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 2250-2300 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Artemisia glauca Pall. ex Willd. – Полынь серая. **Д**: лев. берег р. Богояш, 20 км от устья, 2230 м над ур. м., высокогорная полынно-злаковая степь, 26.07.1977, НЗ, ОК, ИМ, НР; лев. берег р. Верхний Чулышман, у впадения в оз. Джулукуль, 2210 м над ур. м., терраса, остепнённый луг, 15.07.1983, НЗ; басс. р. Макату, сев. берег оз. Флак-Бяш [Пак-Бяш], 2350 м над ур. м., высокогорная степь на склоне южн. эксп., 17.07.1983, НЗ; басс. р. Макату, г. Макату, 2320 м над ур. м., остепнённый луг на склоне южн. эксп., 28.06.1986, НЗ; басс. р. Богояш, у оз. Длинное, [примерно 2350 м над ур. м.], тундростепь, 29.06.2003, СЕ; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, глинистые склоны, полынно-злаковые степи» [Манеев, 1986а, с. 133].

Artemisia leucophylla (Turcz. ex Besser) Pamp. – Полынь белолетная. **Д**: прав. берег р. Тутуюок, напротив среднего лесочка, 2400 м над ур. м. [отмечена до высоты 2500 м над ур. м.], щебнисто-каменистая зарастающая осыпь южн. эксп., 16.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 1700-2300 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – для высот 700-2300 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Cicerbita azurea (Ledeb.) Beauverd – Цицербита лазоревая. **Д** [Золотухин, 2008а]: хр. Шапшал, лев. берег р. Тутуюок у нижнего листовичного островка, 2300 м над ур. м. [отмечена до высоты 2400 м над ур. м.], зарастающий мелкокаменистый борт селевой ложбины, 15.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 500-2250 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Cirsium komarovii Schischk. – Бодяк Комарова. **Д**: хр. Шапшал, прав. берег р. Тутуюок, напротив нижнего лесочка, 2500 м над ур. м., щебнисто-мелкокаменистая осыпь южн. эксп., 16.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 600-2450 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Crepis czuensis Serg. – Скерда чуйская. **У**: хр. Шапшальский, прав. берег р. Тепшиюк у выхода из ущелья, 2300 м над ур. м., склон южн. эксп., каменисто-дресвяное обнажение, 12.07.1990, НЗ [Золотухин, 2008а].

Dendranthema sinuatum (Ledeb.) Tzvelev – Дендрантема выемчатолетная. ККР, ККРА. **Б**: прав. берег р. Кайры, 1,5 км ниже р. Толгой, 1800 м над ур. м., скалы южн. эксп., 24.06.1980, НЗ; прав. берег р. Кайры, 2 км ниже р. Толгой, 1780 м над ур. м., на скалах южн. эксп., 10.07.1982, НЗ, ГК; прав. исток р. Кайры, 1920 м над ур. м., субальпийский пояс, каменистый склон южн. эксп., 11.07.1982, НЗ, ГК; Кайринско-Колюштинский массив, ю-з склон г. Кайрубаци, 2100 м над ур. м., на скалах ю-з эксп., 14.07.1991, НЗ; **Ч**: хр. Куркуре, р. Киянту, 2050 м над ур. м., скалы, 20.07.1977, НФ, ЛМ; **Ш**: хр. Куркуре, р. Кандык, склон увала в средней части, 22.07.1977, ЛМ; хр. Куркуре, р. Катуюрык, 2-й лев. приток, 2200 м над ур. м., скалисто-щебнистый склон, 12.07.1977, ЛМ; хр. Куркуре, р. Катуюрык, 2-й прав. приток, задернованный остепнённый склон, 12.07.1977, ЛМ; хр. Куркуре, прав. берег р. Алтынташ, до 2150 м над ур. м., каменистые склоны, 07.06.1982, НЗ (дн.); хр. Куркуре, граница АГЗ, верховья р. Нижний Кулузун, 2150

м над ур. м., на скалах южн. эксп., 14.06.1988, НЗ; хр. Куркуре, р. Тулдойдынюлы, ниже озера, 2000 м над ур. м., на скалах южн. эксп., 15.06.1988, НЗ; хр. Куркуре, лев. берег р. Каяктуярыкский, над оз. Средний Каяк, 2200 м над ур. м., на скалах южн. эксп., 28.06.1991, НЗ.

Erigeron eriocephalus J. Vahl. – Мелколепестник пушистоголовый. III: хр. Тетыколь, басс. р. Шавла, р. Тургенсу, 2400 м над ур. м., стенка кара, 18.07.1978, ЛМ; У: хр. Шапшальский, у г. Трёхглавая, исток р. Топчихи, 2350 м над ур. м., каменистый берег, 9.08.1979, НЗ, ИЛ; Д: хр. Шапшальский, у г. Муштук, 2600 м над ур. м., на скальном уступе, 31.07.1987, НЗ, ЛЛ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 2350–2400 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – для высот 2300–2400 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Galatella altaica Tzvelev – Солонечник атайский. Д: южное подножье г. Макату, 2350 м над ур. м., высокогорная степь, 6.08.1977, НЗ, НР; среднее течение р. Богояш, 2350 м над ур. м., остепнённый луг, 15.08.1977, НЗ, ОК; хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, в разнотравной степи в верховьях р. Каргы [окр. АГЗ]» [Ревушкин, 1981, с. 167]; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, остепненные склоны, у нор грызунов» [Манеев, 1986а, с. 131]; басс. р. Богояш, массив Архарий, 2350 м над ур. м., остепнённый каменистый склон южн. эксп., 25.06.1986, НЗ.

Gnaphalium pilulare Wahlenb. (*G. sibiricum* Kirp.; *Filaginella pilularis* (Wahlenb.) Tzvelev) – Сушеница пилюльницева (сибирская). Д: лев. берег р. Чулышман, 2 км ниже оз. Джулукуль, 2190 м над ур. м., на береговом откосе, 1.08.1987, НЗ, ЛЛ, опр. Н. Н. Цвелёв [Золотухин, 1994], ЛЕ, ЦЧЗ. В Республике Алтай приводилось 1 место в долине р. Мульта [Определитель ..., 2012].

Hieracium altaicum (Naeg. et Peter.) Juxip (*Pilosella altaica* (Naeg. et Peter.) Schljakov) – Ястребинка алтайская (Ястребиночка алтайская). У: хр. Шапшальский, южн. подножье г. Янкуль, 2280 м над ур. м., субальпийский луг, 17.08.1977, НЗ, ИМ. Приводилась в АГЗ под названием *Hieracium caespitosum* Dumort. [Золотухин и др., 1986].

Petasites rubellus (J.F. Gmel.) J. Toman – Белокопытник скальный. У: [хр. Шапшальский], ю-з склон г. Трёхглавой, 2900 м над ур. м., щебнистая осыпь, 19.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 440–2750 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – для высот 400–2800 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Pyrethrum krylovianum Krasch. – Пиретрум Крылова. Т: берег карового озера в истоках прав. верхнего притока р. Тузакту, 1950 м над ур. м., баданник, 2.07.1974, ЛМ, НЗ [Золотухин, Золотухина, 2020]; бассейн р. Кокши [верховья р. Дырях], г. Кийтыколь, 2000 м над ур. м., крутой каменистый склон сев. эксп., 30.07.1975, ЛМ [Золотухин, Золотухина, 2020]; р. Тузакту, 4-й лев. приток, стенка кара сев. эксп., [примерно 2250 м над ур. м.], 13.07.1979, ЛМ [Золотухин, Золотухина, 2020].

Pyrethrum pulchellum Turcz. ex DC. – Пиретрум красивенький. III [Золотухин, 2008а]: [хр. Шапшальский], лев. приток р. Таштуайре, у перевала в [ручей] Каменный, 2500 м над ур. м., лужайка на каменистом склоне, 06.07.1990, НЗ; хр. Шапшал, лев. берег р. Сайгоныш Шавлинский в верховьях, подъем на перевал [в ручей] Каменный, 2500 м над ур. м., лужайка среди камней, 09.07.1990, НЗ.

Saussurea baicalensis (Adams) V.L. Rob. – Горькуша байкальская. Б [Золотухин, 2008а]: Кайринско-Колоштинский массив, басс. р. Кайры, ю-з склон г. Кайрубажи, верховья ручья, 2100 м над ур. м., субальпийский луг, 14.07.1991, НЗ.

Saussurea glacialis Herder – Горькуша ледниковая. ККРА. Д: хр. Шапшальский, «алтайский мега-склон хребта, близ перевала Шапшал, щебнистая осыпь, 10.08.1976» [Ревушкин, Жигальцова, 1978, с. 23]; «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на щебнистых россыпях» [Ревушкин, 1981, с. 169; 1988, с. 307]; хр. Шапшальский, левобережье р. Верхний Чулышман, 3 км от истока, у границ с басс. р. Каргы, 3150 м над ур. м., субнивальная растительность, 13.07.1983, НЗ (ЦЧЗ); хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, на щебнистых россыпях» [Манеев, 1986а, с. 134]; «Шапшальский хр. в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 174]. Нагорноазиатский древний элемент флоры на северной границе ареала [Камелин, 1998].

Saussurea orgadai Khanm. et Krasnob. (*S. involucrata* auct. non (Kar. et Kir.) Sch. Bip.). – Горькуша оргадай. ККРА. Д: «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на разнотравных каменистых россыпях» [Ревушкин, 1981, с. 169; 1988, с. 307]; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, на крупнокаменистых осыпях» [Манеев, 1986а, с. 134]; «Шапшальский хр. в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 174]; на хр. Чихачева, Чулышманский и массиве Архарий в басс. р. Богояш, имеется 5 гербарных сборов [ЛЕ, ЦЧЗ], курумы и каменистые склоны, 2300–2650 м над ур. м.

Saussurea pricei N.D. Simpson – Горькуша Прайса. Д: хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на остепнённом каменистом склоне» [Ревушкин, 1981, с. 169; 1988, с. 307]; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, степи, каменистые склоны» [Манеев, 1986а, с. 116]; хр. Шапшальский, зап. склон г. Тошкалыккая, 2650 м над ур. м., мелкокаменистая осыпь, 14.07.1990, НЗ; «Шапшальский хр. в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 175]. На Алтае вид указывался для

высот 1300-2300 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Stemmacantha carthamoides (Willd.) Dittrich (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjin; *Leusea carthamoides* (Willd.) DC.; *Fornicium carthamoides* (Willd.) R. Kam.) – Левзея сафлоровидная, Маралий корень. ККРА. **Т, Б, Ш, Ч, У** – широко в субальпийском и нижней части альпийского высотных поясов, до 2600 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986; Гербарий ЦЧЗ]. Луга, заросли кустарников, редколесья. Д – редко, здесь проходит южная граница ареала вида по следующим местам: хр. Шапшальский у верхней части оз. Джулукуль – хр. Чулышманский на водоразделе левобережья р. Богояш (в басс. рр. Богояш и Макату вид не обнаружен). Для расположенного южнее Монгун-Тайгинского района Тывы вид не указан [Определитель ..., 2007].

Taraxacum dissectum (Ledeb.) Ledeb. – Одуванчик рассечённый. Д: верховья басс. р. Чулышман, прав. берег среднего истока р. Макату, 3 км выше оз. Кызыл-Даш, 2350 м над ур. м., остепнённый каменистый склон, 16.07.1983, Н. Золотухин.

Taraxacum lyratum (Ledeb.) DC. – Одуванчик лировидный. Д: «Чапчальский хр., каменистая тундра, 3000 м [над ур. м.]», [у перевала Шапшал], 22.07.1935, МХ [Хомутова и др., 1938, с. 245]; хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на щебнистых россыпях» [Ревушкин, 1981, с. 169; 1988, с. 308]; хр. Чихачева, вершина г. Таскыл, 2920 м над ур. м., 15.07.1977, НЗ, ОК; хр. Шапшальский, на водоразделе рр. Верхний Чулышман и Каргы, 2450 м над ур. м., щебнистая осыпь, 27.07.1987, НЗ, ЛЛ; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, на щебнистых склонах» [Манеев, 1986а, с. 136]; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 184]. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 2850-3000 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – для высот 2800-3000 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Taraxacum mongolicum Hand.-Mazz. – Одуванчик монгольский. Д: лев. берег р. Чулышман, 3 км ниже оз. Джулукуль, 2190 м над ур. м., травяно-лишайниковая тундра, 1.08.1987, НЗ, ЛЛ [Золотухин, 1994].

Taraxacum sangilense Krasnob. et Khanm. – Одуванчик сангиленский. Д: хр. Шапшальский, на водоразделе рр. Верхний Чулышман и Каргы, 2500 м над ур. м., щебнистая осыпь, 1.07.1986, НЗ [Золотухин, 1994]; хр. Чихачева, прав. берег р. Богояш, выше избушки «Богояш», 2300 м над ур. м., склон с-з эксп., лужайки среди камней, 29.07.1993, НЗ. Вид внесён в Красную книгу республики Тывы, указан для соседнего с АГЗ Монгун-Тайгинского района [Красная книга ..., 2002; Определитель ..., 2007].

Taraxacum sumnevicii Schischk. – Одуванчик Сумневича. Д: хр. Чулышманский, 6 км южнее г. Богояш, 2500 м над ур. м., лев. борт р. Комариной, 1 км ниже оз. Каменного, остепнённый луг на каменистом склоне южн. эксп., 3.08.1977, НЗ; верховья басс. р. Чулышман, прав. берег среднего истока р. Макату, 3 км выше оз. Кызыл-Даш, 2350 м над ур. м., остепнённый каменистый склон, 16.07.1983, НЗ; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 185].

Taraxacum tuvense Krasnob. et A. Krasnikov – Одуванчик тувинский. Д: хр. Шапшальский, лев. берег р. Тутуюк, между листовичными лесочками, 2400 м над ур. м., лужайка на каменистом склоне зап. эксп., 15.07.1990, НЗ [Золотухин, 2008а]; хр. Шапшальский, прав. берег р. Тутуюк, напротив лесочка, 2500 м над ур. м., зарастающий щебнистый склон южн. эксп., 16.07.1990, НЗ [Золотухин, 2008а]. Вид внесён в Красную книгу республики Тывы [Красная книга ..., 2002].

Tephrosia pricei (N.D. Simpson) Holub (*Senecio pricei* N.D. Simpson) – Пепельник Прайса. Д: хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на каменистых россыпях» [Ревушкин, 1981, с. 168; 1988, с. 306]; хр. Шапшальский, правобережье р. Чулышман, 2 км выше р. Тутуюк, 2800 м над ур. м., склон южн. эксп., щебнисто-каменистая осыпь, 10.07.1983, НЗ; хр. Шапшальский, басс. р. Тутуюк, западный склон г. Тошкалыккая, 2650 м над ур. м., осыпь, 14.07.1990, НЗ; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 170]. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 2750-3000 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Waldheimia tridactylites Kar. et Kir. – Вальдгеймия трёхлопастная. Д: «Чапчальский хр., каменистая тундра, 59°11' в. д. [от Пулкова] 50°31' с. ш., 3000 м [над ур. м.]», [у перевала Шапшал], 22.07.1935, МХ [Хомутова и др., 1938, с. 241]; хр. Шапшальский, «алтайский мегасклон хребта, близ перевала Шапшал, щебнистая осыпь», 12.08.1976 [Ревушкин, Жигальцова, 1978, с. 23]; хр. Шапшальский, 1 км на ю-з от перевала Шапшал, 3000 м над ур. м., щебнистая осыпь вост. эксп., опис. № 17ЮШ, 13.07.1983, НЗ; хр. Шапшал, напротив средней части оз. Джулукуль, 2800 м над ур. м., щебнистая осыпь южн. эксп., 30.06.1986, НЗ; хр. Шапшальский, район г. Муштук, [западная вершина], 2900 м над ур. м., склон южн. эксп., каменисто-щебнистая осыпь, 31.07.1987, НЗ, ЛЛ; «хр. Шапшальский в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 161]. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 2950-3200 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986]. Нагорноазиатский древний элемент флоры на северной границе ареала [Камелин, 1998].

Youngia diversifolia (Ledeb.) Ledeb. (*Y. tenuifolia* subsp. *diversifolia* (Ledeb.) Bab. et Stebb.). – Юнгия разнолистная. У: хр. Чулышманский, прав. берег р. Каракем, в 19 км от к. Язула, 2080 м над ур. м., [граница горнотаёжного и субальпийского высотных поясов], на скалах ю-в эксп., 21.07.1983, НЗ [Золотухин,

Золотухина, 2020]; Д: верховья басс. р. Чулышман, прав. берег среднего истока р. Макату, 2 км выше оз. Кызыл-Даш, 2320 м над ур. м., на скалах южн. эксп., 16.07.1983, НЗ.

Biebersteiniaceae.

Biebersteinia odora Steph. – Биберштейния душистая. Д: хр. Чулышманский, басс. р. Богояш, 6 км юго-восточнее г. Богояш, 2650 м над ур. м., каменистый склон, 19.07.1977, НЗ, ИМ; хр. Шапшальский, «Джулукульский район конкретной флоры, на щебнистых южных склонах» [Ревушкин, 1981, с. 160; 1988, с. 294]; хр. Шапшал, левобережье р. Тустуюк, 9 км от устья, 1983; 2450 м над ур. м., склон ю-з эксп., каменисто-щебнистая осыпь, опис. 4 ЮШ, 10.07.1983, НЗ; хр. Шапшал, левобережье р. Вкрхний Чулышман в 6 км от истока, у границ с бассейном р. Каргы, 2600 м над ур. м., склон южн. эксп., щебнисто-дресвяная осыпь, опис. 4Чул, 13.07.1983, НЗ; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, на скалах и крупнокаменистых осыпях» [Манеев, 1986а, с. 120]; хр. Шапшальский, ю-з склон г. Ташкалыккая, 2650 м над ур. м., мелкокаменистая осыпь, 14.07.1990, НЗ; хр. Шапшальский, лев. берег р. Тутуюк, под верхним листовичным островком, 2450 м над ур. м. [отмечена с высоты 2300 м над ур. м.], щебнистая мелкокаменистая осыпь, 15.07.1990, НЗ; хр. Шапшальский, прав. берег р. Тутуюк, напротив нижнего лесочка, 2500 м над ур. м., щебнисто-мелкокаменистая осыпь южн. эксп., 16.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 2400–2700 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986]. Нагорноазиатский древний элемент флоры на северной границе ареала [Камелин, 1998].

Boraginaceae.

Amblynotus rupestris (Pall. ex Georgi) M. Pop. ex Serg. – Круглоспинник скальный. Д: хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, в высокогорных степях» [Ревушкин, 1981, с. 164; 1988, с. 299]; Джулукульская котловина, прав. берег р. Чулышман, 2 км ниже оз. Джулукуль, 2250 м над ур. м., луг с элементами остепнения, 11.07.1983, НЗ; прав. берег оз. Джулукуль, в средней части, 2250 м над ур. м., высокогорная степь, 12.07.1983, НЗ; хр. Шапшальский, прав. берег р. Верхний Чулышман, 6 км от истока, 2380 м над ур. м., высокогорная степь, 14.07.1983, НЗ; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, высокогорные степи, мелкощебнистые осыпи» [Манеев, 1986а, с. 126]; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 132].

Eritrichium pectinatum (Pall.) DC. – Незабудочник гребенчатый. У [Золотухин, 2008а]: хр. Шапшальский, прав. берег р. Хура, 2 км от устья, 2300 м над ур. м., травяно-дриадо-лишайниковая тундра, 10.07.1990, НЗ.

Brassicaceae.

Aphragmus involucratus (Bunge) O.E. Schulz (*Braya involucrata* (Bunge) Ledeb.) – Одногнёздка обёрнутая. ККРА. Д: «на перевале близ оз. Джувлу-Куль, у снега, по бер. ручья, впадающего в верхний Китытай, с цв., в конце июля – Верещагин» [Крылов, 1931б, с. 1376; ТК]; хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на галечниках» [Ревушкин, 1981, с. 155; 1988, с. 284]; хр. Шапшальский, граница АГЗ на водоразделе рр. Каргы и Верхний Чулышман, 2470 м над ур. м., щебнистая осыпь южн. эксп., 1.07.1986, НЗ; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, собран на крупнокаменистой осыпи по сев. склону» [Манеев, 1986а, с. 111]; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 50]. В Республике Алтай вид приводился для высот 1500–2200 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Arabidopsis mollissima (С.А. Меу.) N. Busch. – Резуховидка мягчайшая. Д: хр. Шапшальский, правобережье оз. Джулукуль в средней части, 2250 м над ур. м., высокогорная степь на склоне южн. эксп., 12.07.1983, НЗ; басс. р. Богояш, горный массив «Архарий», 2350 м над ур. м., остепнённый каменистый склон южн. эксп., 25.06.1986, НЗ; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 51]. Ранее в АГЗ вид приводился для высоты 2250 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – для высот 1700–2250 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Arabidopsis thaliana (L.) Heynh. – Резуховидка Таля. Д [Золотухин, 2008а]: хр. Чулышманский, р. Левый Богояш, у оз. «Находок», 2400 м над ур. м., скалы южн. эксп., на мелкозёме у скал, sp, 28.07.1993, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 435–2100 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – для высот 400–2100 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Braya rosea Bunge – Брайя розовая. Д: хр. Шапшальский, лев. берег р. Тутуюк, над верхним листовичным островком, 2500 м над ур. м., на замшелой террасе на склоне зап. эксп., 15.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 2100–2350 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Cardamine macrophylla Willd. – Сердечник крупнолистный. Д [Золотухин, 2008а]: хр. Шапшальский, лев. берег р. Тутуюк, между листовичными островками, 2300 м над ур. м., лужайка среди камней, 15.07.1990, НЗ.

Chorispora bungeana Fisch. et С.А. Меу. – Хориспора Бунге. Ч: хр. Куркуре, р. «Скалистая» (приток р. Чульчи), 2400 м над ур. м., под снежником, каменисто-щебнистая осыпь с куртинной растительностью, 17.08.1976, ЛМ [Галанин и др., 1979]; Ш: хр. Куркуре, р. Катуюрык, восточный склон 2-го кара правого верхнего притока, 2500 м над ур. м., осыпь среднекаменистая от снежника, 12.07.1977, ЮМ, НФ [Галанин

и др., 1979]; хр. Куркуре, басс. р. Чульчи, лев. берег р. Каяккатуярыкский, в верховьях, 2200 м над ур. м., щебнистая осыпь ю-в эксп., 2.07.1991, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 2400-2500 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – для высот 2300-3300 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008]. Нагорноазиатский древний элемент флоры на северной границе ареала [Камелин, 1998].

Draba alpina L. (*D. algida* auct., *D. alpina* subsp. *brachycarpa* (Bunge) Malysch.). – Крупка альпийская. У: хр. Шапшал, южн. склон г. Трёхглавой, 2650 м над ур. м., скалистый склон ю-з эксп., 6.07.1983, НЗ; «по долине р. Узун-Оюк» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 56]; Д: «Чапчальск. хр., каменистая тундра, 59°17' в. д. [от Пулкова] 50°32' с. ш., 3200 м [над ур. м.]», [у перевала Шапшал], 22.07.1935, МХ [Хомутова и др., 1938, с. 201; MW]; «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на скалах и в каменистой тундре» [Ревушкин, 1981, с. 155; 1988, с. 286]; хр. Шапшал, правобережье р. Чулышман, 2 км выше р. Тустуюк, 2800 м над ур. м., склон южн. эксп., щебнисто-каменистая осыпь, 10.07.1983, НЗ; хр. Чихачева, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на скалах и в каменистых тундрах» [Манеев, 1986а, с. 112]; «хр. Шапшальский у оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 56].

Draba altaica (С.А. Мей.) Bunge – Крупка алтайская. Д: хр. Шапшальский, напротив верхней трети оз. Джулукуль, 2450 м над ур. м., каменистый склон южн. эксп., 30.06.1986, НЗ [Золотухин, 1994].

Draba dasycarpa С.А. Мей. – Крупка пушистоплодная. Д [Золотухин, 2008а]: прав. берег р. Тустуюк, напротив лиственничного лесочка, 2450 м над ур. м., зарастающая осыпная ложбина южн. эксп., 16.07.1990, НЗ.

Draba eriopoda Turcz. ex Ledeb. – Крупка пушистая. Д: долина р. Богояш, между «избой» и оз. Рыбным, 2190 м над ур. м., мохово-осоковое болото, 12.07.1977, НЗ, ИМ, ОК, НР; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 57].

Draba kusnetzowii (Turcz. ex Ledeb) Hayek – Крупка Кузнецова. Д: хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на остепнённых лугах» [Ревушкин, 1981, с. 155; 1988, с. 286]; хр. Чихачева, северо-западное подножье г. Таскыл, 2400 м над ур. м., склон южн. эксп., сыроватый альпийский луг, 15.07.1977, НЗ, ОК; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, на каменистых остепнённых склонах» [Манеев, 1986а, с. 113]; «у оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 57].

Draba ochrolenca Bunge – Крупка жёлто-белая. У [Золотухин, 2008а]: между р. Хура и оз. Стремечко, 2420 м над ур. м., травяно-дриадово-лишайниковая тундра, 10.07.1990, НЗ.

Draba subamplexicaulis С.А. Мей. – Крупка почтистеблеобъемлющая. Д: хр. Чихачева, прав. берег р. Богояш, выше избушки Богояш, 2300 м над ур. м., склон с-з эксп., лужайки среди камней, sol, 29.07.1993, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 1500-2200 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Erysimum altaicum С.А. Мей. (*E. flavum* (Georgi) Vobr. subsp. *altaicum* (С.А. Мей.) Polozh.). – Желтушник алтайский. Д: левобережье р. Богояш, 15 км от устья, 2250 м над ур. м., склон вост. эксп., остепнённый луг среди лиственничного редколесья, 11.07.1977, НЗ, НР, ОК, ИМ; долина р. Богояш, у г. Боксэ, у оз. Верхнее Неправильное, 2150 м над ур. м., на суглинистых пятнах, 25.06.1986, ЕК, опр. НЗ.

Leiospora excapa (С.А. Мей.) Dvorač (*Parrya excapa* С.А. Мей.) – Гладкосемянница бесстебельная. Ш: хр. Шапшал, прав. берег р. Сайгоньш Шавлинский, 7 км от слияния с р. Таштуайре, 2450 м над ур. м., щебнистая осыпь южн. эксп., 02.07.1983, НЗ; «по дол. р. Шавла» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 54]; У: хр. Шапшал, г. Янкуль, 2400 м над ур. м., слабозадернованная щебнистая осыпь, 17.08.1977, НЗ, ИМ; «по дол. р. Узун-Оюк» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 54]; Д: хр. Шапшал, 50°32' с.ш., 59°17' в.д. [от Пулкова], 3000 м [над ур. м.], каменистая тундра, 22.07.1935, МХ [Хомутова и др., 1938]; хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на щебнистых россыпях и галечниках» [Ревушкин, 1981, с. 155; 1988, с. 285]; хр. Шапшал, левобережье р. Тустуюк, 8 км от устья, 2400 м над ур. м., склон южн. эксп., щебнистая осыпь, 10.07.1983, НЗ; хр. Шапшал, прав. берег р. Чулышман, 2 км выше р. Тустуюк, 2800 м над ур. м., щебнисто-каменистая осыпь, 10.07.1983, НЗ (дн.); там же, щебнистая осыпь, 01.07.1986, НЗ; хр. Шапшальский, г. Муштук, 3050 м над ур. м., каменисто-мелкозёмисто-щебнистая осыпь, 31.07.1987, НЗ, ЛЛ; хр. Шапшал, прав. берег р. Тутуюк, напротив нижнего лесочка, 2500 м над ур. м., щебнисто-мелкокаменистая осыпь южн. эксп., 16.07.1990, НЗ; «на Шапшальском хр. в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 54]. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 2300-3000 м над ур. м. [Хомутова и др., 1938; Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – для высот 2000-3000 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008]. Вид был внесён в Красную книгу СССР [Красная книга ..., 1984]. Нагорноазиатский древний элемент флоры на северной границе ареала [Камелин, 1998].

Pachyneurum grandiflorum (С.А. Мей.) Bunge (*Parrya grandiflora* (С.А. Мей.) Schischk.) – Толстожильник крупноцветковый. Д: «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на альпийских лугах и остепнённых склонах» [Ревушкин, 1981, с. 155; 1988, с. 286]; г. Макаду, 2470 м над ур. м., ниша скалы южн. эксп., 6.08.1977, НЗ, НР; хр. Шапшал, правобережье р. Верхний Чулышман, 5 км от истока, 2600 м над ур. м., травяно-кобрезиевая тундра, 13.07.1983, НЗ; хр. Шапшальский, левобережье р. Верхний Чулышман, в 6 км от истока, у границ с басс. р. Каргы, 2600 м над ур. м., склон южн. эксп., щебнисто-

дресвяная осыпь, опис. № 4Чул, 13.07.1983, НЗ; лев. берег р. Богояш, 2 км ниже устья р. Правый Богояш, 2250 м над ур. м., терраса, кобрезиевник, 22.06.1986, НЗ; точечная картосхема местонахождений вида в верховьях басс. р. Чулышман [Золотухин, 1987, с. 100]. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 2300-2650 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Rorippa palustris (L.) Besser – Жерушник болотный. Т [Золотухин, 2008а]: правобережье р. Кыга, седловина между верховьями р. Кербе и прав. притоком р. Бэнелок, 1900 м над ур. м., субальпийское редколесье, высохшее озерко, sp, 21.08.2000, АЕ, НЗ, ННЗ.

Campanulaceae.

Campanula dasyantha Vieb. – Колокольчик волосистоцветковый. Т: Абаканский хр., верховья р. Камги, г. Минор, вершина широкой ровной гривы, 1800 м над ур. м., дриадово-травяно-лишайниковая тундра, 11.07.1980, ЮМ, ЛМ; хр. Абаканский, басс. р. Кокши, горный массив “Семигривье”, верховья р. Котагач, 2000 м над ур. м., стенка кара южн. эксп., альпийская лужайка среди скал, 15.06.1984, НЗ, ТФ; верховья р. Камги, г. Минор, альпийский пояс, 12.07.1985, ТФ. Ранее в АГЗ вид приводился только для высоты 1800 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – для высот 900-1900 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008]. Вид был рекомендован к охране на Алтае [Пяк, 2003].

Campanula wolgensis P. Smirn. – Колокольчик волжский. Д: верховья басс. р. Чулышман, ю-з склон г. Макату, 2350 м над ур. м., остепнённый луг, 27.06.1986, НЗ [Золотухин, 1994]; южн. склон г. Макату, 2400 м над ур. м., остепнённый луг, 28.06.1986, НЗ [Золотухин, 1994]; басс. р. Богояш, у оз. Длинное, [примерно 2350 м над ур. м.], тундростепь, 29.06.2003, СЕ. В Республике Алтай вид приводился для высот 900-2000 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Caryophyllaceae

Eremogone mongolica (Schischk.) Ikonn. (*Arenaria mongolica* Schischk.). – Пустынница монгольская. Д: хр. Чихачева, вершина г. Таскыл, 2920 м над ур. м., 15.07.1977, НЗ, ОК; Чулышманский хр., вершина г. Богояш, 3050 м над ур. м., 20.07.1977, НЗ, ИМ; хр. Чихачева, район г. Башкаус, верховья прав. притока оз. Богояш, 2965 м над ур. м., каменистая тундра, 18.06.1986, НЗ; «в АГЗ, в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 34] – это указание основано, по-видимому, на нашем сообщении для Джулукульского флористического района без приведения конкретных местонахождений [Золотухин и др., 1986].

Stellaria brachypetala Bunge. – Звездчатка коротколепестная. Д: хр. Шапшальский, правобережье оз. Джулукуль в нижней трети, 2300 м над ур. м., субальпийский луг, на выбросах сусликов, 12.07.1983, НЗ; Джулукульская котловина, верховья р. Макату, у нижних озёр Флак-Ыяш [Пак-Ыяш], 2275 м над ур. м., терраса, луг, 29.06.1986, НЗ; «хр. Шапшальский в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 30].

Ceratophyllaceae.

Ceratophyllum demersum L. – Роголистник погружённый. Д: «оз. Джулукуль» [Крылов, 1931а, с. 1113; ТК]; Джулукульская котловина, южн. подножье г. Макату, 2290 м над ур. м., в воде озера, 17.07.1983, НЗ; «в оз. Макату, Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 16].

Chenopodiaceae.

Axyris sphaerosperma Fisch. et C.A. Mey. – Аксирис шароплодный. Ч: с-в берег оз. Яхансору, [1960 м над ур. м., граница горнотаёжного и субальпийского высотных поясов], на обнажении под лиственницей недалеко от тропы, вместе с *Descurainia sofia*, 26.06.1990, НЗ; новый вид для высокогорий Чульчинского района; Д: хр. Чулышманский, р. Левый Богояш, у оз. «Находок», 2400 м ур. м., склон южн. эксп., sp, 28.08.1993, НЗ. Ранее в АГЗ и в Республике Алтай вид приводился для высот 500-2350 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986; Ильин, Федоткина, 2008].

Chenopodium foliosum Aschers. – Марь многолистная. Д: прав. берег р. Верхний Чулышман, у впадения в оз. Джулукуль, 2200 м над ур. м., на обнажении, 28.07.1987, НЗ, ЛЛ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 2250-2400 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Crassulaceae.

Rhodiola algida (Ledeb.) Fisch. et Mey. – Родиола морозная. ККРА. Широко в высокогорьях Ч, Ш, У, Д, редко в Т и Б; 1650-2700 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986]. Цитируем более поздние гербарные сборы. Ч: верховья р. Чульчи, горы Учпик, лев. приток р. Состуоюк (р. Каскадная), 2000 м над ур. м., каменное русло, 20.06.1990, НЗ; Ш: хр. Куркуре, верховья р. Каяккатуярыкский, оз. Каяк, 2278 м над ур. м., на острове, 30.07.1991, И. П. Кислицин; У: хр. Чулышманский, верховья р. Каракем, у ручья, 2300 м над ур. м., 16.06.1989, НЗ; Д: долина оз. Джулукуль, «Рыбный участок», [2210 м над ур. м.], ПП № 1, 19.06.2022, МЛ.

Rhodiola coccinea (Royle) Boriss. – Родиола ярко-красная. ККРА. Широко в высокогорьях Ч, Ш, У, Д, редко в Т и Б; 2100-3250 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986]. Цитируем более поздние гербарные сборы. Т: хр. Абаканский, басс. р. Баскон, водораздел рр. Чит и Баскон, в верховьях, 2150 м над ур. м., в седловине, 6.08.1995, СЕ; Ч: верховья р. Чульчи, хр. Озёк-Бажи, между рр. Состуоюк и «Бунчик», вершина г. 2600 м над ур. м., каменистая тундра, 19.06.1990, НЗ; Ш: хр. Куркуре, р. Каяккатуярыкский, прав.

берег оз. Средний Каяк, 2050 м над ур. м., на скалах юго-западной эксп., 27.06.1991, НЗ; У: хр. Чулышманский, [правобережье р. Каракем], между рр. Аюлююзюк и Кобиугоюк, седловина, 2700 м над ур. м., щебнисто-дресвяный вал, 15.06.1989, НЗ; Д: верховья прав. притока оз. Богояш, 2965 м над ур. м., каменная тундра, 18.06.1986, НЗ.

Rhodiola krylovii Polozhij et Revjakina (*R. pinnatifida* A. Boriss. subsp. *subpinnata* Krasnob.) – Родиола Крылова. ККРА. Изредка в Ч, Ш, Д; 2450-2950 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986]. Цитируем более поздний гербарный сбор. Ш: хр. Куркуре, прав. берег р. Каякатуярыкский, между оз. Каяк и Средний Каяк, 2300 м над ур. м., луг у ручейка, 30.06.1991, НЗ.

Rhodiola quadrifida (Pall.) Fisch. et C.A. Mey. – Родиола четырёхнадрезная. ККРА. В АГЗ типичные особи в Ч [басс. р. Чульчи]; 2300-2800 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Rhodiola rosea L. – Родиола розовая, Золотой корень. ККР, ККРА. Широко в высокогорьях Б, Ч, Ш, У, реже в Т и Д; 1250-2900 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Ericaceae.

Ledum palustre L. – Багульник болотный. Д [Золотухин, 2008а; Сахневич, Золотухин, 2018]: окр. оз. Джулукуль, 2350 м над ур. м., 1990 г., отметил ОМ (фото); с-з берег оз. Джулукуль, у избушки, 2220 м над ур. м., моховой ерник, 6.08.2002, АЕ. Ранее в АГЗ и в Республике Алтай вид приводился для высот 700-2250 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986; Ильин, Федоткина, 2008].

Rhododendron aureum Georgi – Рододендрон золотистый. Т: басс. р. Камги, г. Минор, стенка кара сев. эксп., 11.07.1980, ЛМ, ЮМ [Золотухин, Золотухина, 2020]; верховья р. Камги, г. Минор, верхняя часть склона сев. эксп., близ водораздела, 1750 м над ур. м., 12.07.1985, ТФ, ЕК [Золотухин, Золотухина, 2020]; оз. Котагач, 2000 м над ур. м., склон кара вост. эксп., 08.07.1975, ЛМ [Золотухин, Золотухина, 2020]; верховья первого притока р. Кубуй в бассейне Большого Абакана, на границе заповедника, 1950 м над ур. м., каменный склон, 25.07.1975, ЛМ [Золотухин, Золотухина, 2020]; водораздел рр. Кокши и Котагач, Семигривье, вершина (субальпийский пояс), 26.08.1982, И. Филус, Т. Шишкина [Золотухин, Золотухина, 2020].

Fabaceae.

Astragalus politovii Kryl. – Астрагал Политова. ККР [в синонимах у *A. luxurians* Bunge], ККРА. Д: прав. берег р. Богояш, у г. Боксэ, 2200 м над ур. м., ерник овсяницево-моховой, 24.06.1986, НЗ [Золотухин, 1994, 2018].

Astragalus pseudoaustralis Fisch. ex C.A. Mey. – Астрагал ложноюжный. ККРА. Б: хр. Абаканский, между верховьями рр. Кыга и Каракол, 2400 м над ур. м., каменный склон, травяно-дриадовая тундра, 28.06.1985, НЗ [Золотухин, 1994, 2018].

Astragalus tschuensis Bunge – Астрагал чуйский. ККРА. Д: хр. Шапшальский, левобережье р. Верхний Чулышман, в 6 км от истока, у границ с бассейном р. Каргы, 2600 м над ур. м., склон южн. эксп., щебнисто-дресвяная осыпь, 13.07.1983, НЗ [Золотухин, 2018]; там же, 2400 м над ур. м., у скал, 01.07.1986, НЗ (дн.) [Золотухин, 2018]; там же, 2550 м над ур. м., щебнистая осыпь, 27.07.1987, НЗ, ЛЛ [Золотухин, 2018]; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, на мелкощебнистых глинистых осыпях» [Манев, 1986а, с. 118]; «в Джулукульской котловине (в окр. оз. Джулукуль и по долине р. Богояш)» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 97].

Astragalus vaginatus Pall. – Астрагал влагалищный. У: хр. Чулышманский, прав. берег р. Каракем, в 19 км от к. Язула, 2100-2150 м над ур. м., остепнённый каменный склон южн. эксп., 24.07.1983, НЗ [Золотухин, Золотухина, 2020]; прав. берег р. Каракем, ур. Куколь, стенка под восточной вершиной, 1900 м над ур. м., остепненный крутой склон южн. эксп., 23.06.1989, НЗ [Золотухин, Золотухина, 2020]; Д: верховья басс. р. Чулышман, г. Макату, 2430 м над ур. м., склон южн. эксп., остепнённая щебнистая осыпь, 27.06.1986, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 1700-2150 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – для высот 800-2200 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Caragana jubata (Pall.) Poir. – Карагана гривастая. ККРА. Д: хр. Чихачева, «басс. среднего течения р. Богояш, 2500 м [над ур. м.], каменный закустаренный склон по берегу озера» [Манев, 1986а, с. 117; 1986б, с. 42]; «в долине р. Богояш» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 92].

Oxytropis alpestris Schischk. – Остролодочник приальпийский. ККР, ККРА. Д: граница АГЗ, хр. Чихачева, левобережье верховий р. Таскыл, 2450 м над ур. м., остепнённый склон южн. эксп., 25.06.1986, НЗ [Золотухин, 2019], (ЦЧЗ). Указан на картосхеме в АГЗ для южной части хр. Шапшальского [Красная книга ..., 2017], но в сводке по высокогорной флоре Алтая приводится только для Тувинского макросклона хр. Шапшальского [Ревушкин, 1988].

Oxytropis deflexa (Pall.) DC. – Остролодочник наклонённый. Д: хр. Шапшальский, у тропы на перевал Шапшал, 2350 м над ур. м., склон южн. эксп., луг с элементами остепнения, 13.07.1983, НЗ [Золотухин, 2019]; правобережье р. Верхний Чулышман, 7 км от истока, 2320 м над ур. м., луг с элементами остепнения, 14.07.1983, НЗ [Золотухин, 2019]; Джулукульская котловина, северный угол оз. Джулукуль,

2210 м над ур. м., лужайка среди камней, 2.07.1986, НЗ [Золотухин, 2019]; «исток р. Чулышман у оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 98].

Oxytropis eriocarpa Bunge. – Остролодочник волосистоплодный. Д: хр. Шапшальский, «Джулукульский район конкретной флоры, на степных каменистых склонах» [Ревушкин, 1981, с. 159; 1988, с. 292]; хр. Шапшальский, левобережье р. Верхний Чулышман в 6 км от истока, у границ с бассейном р. Каргы, 2600 м над ур. м. [отмечается до высоты 2650 м над ур. м.], склон южн. эксп., щебнисто-дресвяная осыпь, 13.07.1983, НЗ; верховья басс. р. Чулышман, между средним истоком р. Макаату и нижней оконечностью оз. Чурлуг-Холь, граница АГЗ, 2380 м над ур. м., высокогорная степь на каменистом склоне, 16.07.1983, НЗ; между верховьями правого истока р. Макаату и оз. Хиндиктиг-Холь, граница АГЗ, 2480 м над ур. м., каменистый остепнённый склон, 16.07.1983, НЗ; хр. Чихачева, левобережье верховий р. Таскыл, 2450 м над ур. м., остепнённый склон южн. эксп., 25.06.1986, НЗ; граница АГЗ, водораздел оз. Макаату, оз. Флак-Бяш [Пак-Бяш] и р. Какпек, 2420 м над ур. м., остепнённый склон южн. эксп., 26.06.1986, НЗ; г. Макаату, у вершины, 2540 м над ур. м., щебнистый склон южн. эксп., 27.06.1986, НЗ; грива между оз. Флак-Бяш [Пак-Бяш] и р. Моген-Бурен, 2380 м над ур. м., каменистый склон южн. эксп., 29.06.1986, НЗ; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, на галечниках, мелкощебнистых осыпях» [Манеев, 1986а, с. 119]; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 98].

Oxytropis kusnetzovii Krylov et Steinb. – Остролодочник Кузнецова. Ч: граница лесного и субальпийского поясов, басс. р. Чульча, левобережье оз. Итыкуль ниже протоки, р. «Каменная», 1,5 км от устья, 1900 м над ур. м., на скалах вост. эксп., 7.08.1978, НЗ, ИЛ [Золотухин, 2019; Золотухин, Золотухина, 2020]; Д?: хр. Шапшальский, «Джулукульский район конкретной флоры, в каменистых и дриадовых тундрах» [Ревушкин, 1981, с. 159], однако позднее вид не показан для этой территории [Ревушкин, 1988].

Oxytropis lapponica (Wahlenb.) J. Gay. – Остролодочник лапландский. Д: Джулукульская котловина, лев. берег р. Верхний Чулышман, у впадения в оз. Джулукуль, 2205 м над ур. м., субальпийский луг в ложбине, 15.07.1983, НЗ [Золотухин, 2019]; ю-в берег оз. Джулукуль, 2210 м над ур. м., терраса, суходольный луг, 15.07.1983, НЗ [Золотухин, 2019]; верховья басс. р. Чулышман, р. Макаату, прав. берег оз. Кызыл-Даш в верхней части, 2300 м над ур. м. [до высоты 2350 м над ур. м.], субальпийский луг, 16.07.1983, НЗ [Золотухин, 2019]; северный берег оз. Джулукуль, 2230 м над ур. м., лужайка среди ивняка, 2.07.1986, НЗ [Золотухин, 2019]; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 99].

Oxytropis macrosema Bunge – Остролодочник крупнофлаговый. Д: прав. исток р. Макаату, 2310 м над ур. м., высокогорная степь на южн. склоне, 16.07.1983, НЗ; прав. берег среднего истока р. Макаату, 2,5 км выше оз. Кызыл-Даш, 2330 м над ур. м., высокогорная степь на каменистом склоне, 16.07.1983, НЗ; граница АГЗ, водораздел между средним истоком р. Макаату и нижней оконечностью оз. Чурлуг-Холь, 2380 м над ур. м., высокогорная степь на каменистом склоне, 16.07.1983, НЗ; басс. р. Богояш, северное подножье г. Таскыл, 2360 м над ур. м., остепнённый высокогорный луг, 17.07.1983, НЗ; хр. Чихачева, граница АГЗ, между прав. и лев. истоками р. Таскыл, 2465 м над ур. м., остепнённый щебнистый склон южн. эксп., 25.06.1986, НЗ [Золотухин, 1994, без точного цитирования этикетки]; верховья басс. р. Чулышман, г. Макаату, 2400 м над ур. м., остепнённый щебнистый склон, 28.06.1986, НЗ [Золотухин, 1994, без точного цитирования этикетки]; хр. Чулышманский, басс. р. Богояш, между р. Левый Богояш и оз. «Блестящим», 2350 м над ур. м., высокогорная степь на склоне южн. эксп., 21.06.1986, НЗ [Золотухин, 1994, без точного цитирования этикетки]; хр. Шапшальский, «Джулукульский район конкретной флоры» [Ревушкин, 1988, с. 292]; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 99]. Вид был рекомендован к охране в Сибири [Редкие ..., 1980].

Oxytropis physocarpa Ledeb. – Остролодочник вздутоплодный. ККР. Д: «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на щебнистом южн. склоне в верховье р. Каргы» [Ревушкин, 1981, с. 159], [окр. АГЗ]; хр. Шапшальский, левобережье р. Верхний Чулышман в 6 км от истока, у границы с бассейном р. Каргы, 2600 м над ур. м., склон южн. эксп., щебнисто-дресвяная осыпь, 13.07.1983, НЗ [Золотухин, 2019]; хр. Шапшальский, напротив верхней трети оз. Джулукуль, 2500 м над ур. м., щебнистая осыпь южн. эксп., 30.06.1986, НЗ [Золотухин, 2019]; р. Верхний Чулышман у водораздела с р. Каргы, 2550 м над ур. м., зарастающая щебнистая осыпь, 27.07.1987, НЗ, ЛЛ [Золотухин, 2019]; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, на мелкокаменистых осыпях» [Манеев, 1986а, с. 119]; хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры» [Ревушкин, 1988, с. 292]; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 100].

Oxytropis sajanensis Jurtzev – Остролодочник саянский. Д: ю-в побережье оз. Джулукуль, 2210 м над ур. м., терраса, суходольный луг, 15.07.1983, НЗ; 1 км от вост. берега оз. Джулукуль, 2220 м над ур. м., луг с элементами остепнения, 15.07.1983, НЗ; правобережье р. Богояш, 30 км от устья, 2230 м над ур. м., терраса, остепнённый луг, 18.07.1983, НЗ; лев. берег истока р. Богояш в 2-х км от слияния с р. Правый Богояш, 2280 м над ур. м., травяно-кобрезиевая луготундра, 20.07.1983, НЗ; прав. берег р. Богояш ниже устья р. Правый Богояш, 2280 м над ур. м., кобрезиевник овсяницево-разнотравный, 20.06.1986, НЗ; хр.

Шапшальский, левобережье р. Верхний Чулышман, 6 км от истока, 2400 м над ур. м., склон ю-з эксп., луг с элементами остепнения, 13.07.1983, НЗ, определение подтвердил Б. А. Юрцев в сентябре 1983 г. (LE); хр. Шапшальский, р. Верхний Чулышман, 2350 м над ур. м., илисто-дресвяный берег озера, 27.07.1987, НЗ, ЛЛ; хр. Шапшальский, прав. берег р. Тутуюок, напротив среднего лесочка, 2350 м над ур. м., лужайка на крутом частично каменистом склоне южн. эксп., 16.07.1990, НЗ; [все эти сборы процитированы ранее – Золотухин, 2019]. «Найден в АГЗ – в окр. оз. Джулукуль и в истоках р. Богояш» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 100]. Впервые для Алтая вид был указан нами [Золотухин и др., 1986]. Растения с Джулукульского района имеют носик лодочки 1,2–1,8 мм и обычно однонервные прилистники, что характерно для *O. sajanensis* [Мальшев, 2008]; но другими признаками не отличаются от *O. nivea* Bunge (Остролодочник белоснежный, ККРА); возможно, эти 2 вида следует объединять [Золотухин, 2019]; указания *O. nivea* для хр. Шапшальского у оз. Джулукуль [Ревушкин, 1988, с. 292; Ильин, Федоткина, 2008, с. 100; Красная книга..., 2017, с. 39, картосхема] – скорее всего, относятся к подобным растениям.

Oxytropis tragacanthoides Fisch. – Остролодочник трагакантовый. Д: хр. Шапшальский, «Джулукульский район конкретной флоры, на южных каменистых склонах» [Ревушкин, 1981, с. 159; 1988, с. 293]; верховья басс. р. Чулышман, прав. берег среднего истока р. Макату, 2 км выше оз. Кызыл-Даш, 2320 м над ур. м., каменистый степной склон южн. эксп., 16.07.1983, НЗ [Золотухин, 2019]; граница АГЗ, водораздел между средним истоком р. Макату и нижней оконечностью оз. Чурлуг-Холь, 2380 м над ур. м., высокогорная степь на каменистом склоне, 16.07.1983, НЗ [Золотухин, 2019]; грива между оз. Флак-Бяш [Пак-Бяш] и р. Моген-Бурен, 2380 м над ур. м., каменистый склон южн. эксп., 29.06.1986, НЗ [Золотухин, 2019]; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, на скалах, мелкощебнистых осыпях, на галечниках» [Манеев, 1986а, с. 120]; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 101]. Вид был рекомендован к охране в Сибири [Редкие..., 1980].

Oxytropis tschujae Bunge – Остролодочник чуйский. ККР. У: хр. Чулышманский, между прав. истоком р. Колбакая и р. Салуру, 2700 м над ур. м., каменисто-лишайниковая тундра, 30.07.1977, НЗ, ОК; хр. Шапшал, южн. склон г. Трехглавой, 2650 м над ур. м., крутой каменистый склон, 06.07.1983, НЗ; там же, 2550 м над ур. м., щебнистая травяно-лишайниковая тундра, 06.07.1983, НЗ; граница АГЗ, хр. Тетыколь, вершина г. Карагыр, 2350–2397 м над ур. м., травяная тундра, 29.06.1989, НЗ; Д: хр. Чихачева, вершина г. Таскыл, 2920 м над ур. м., субнивальная растительность, 15.07.1977, НЗ, ОК; хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на альпийских лугах, в щебнисто-лишайниковой тундре» [Ревушкин, 1981, с. 159; 1988, с. 293]; хр. Шапшал, лев. берег р. Тустуюок, 9 км от устья, 2450 м над ур. м., каменисто-щебнистая осыпь, 10.07.1983, НЗ; хр. Шапшал, правобережье р. Чулышман, 2 км выше р. Тустуюок, 2800 м над ур. м., щебнисто-каменистая осыпь, 10.07.1983, НЗ; хр. Шапшал, левобережье р. Верхний Чулышман, 4 км от истока, 2700 м над ур. м., травяно-дриадовая тундра, 13.07.1983, НЗ; граница АГЗ, между прав. истоком р. Башкауз и р. Правый Богояш, 2700 м над ур. м., щебнистая осыпь, 19.07.1983, НЗ; хр. Чулышманский, прав. берег оз. Богояш, 2400 м над ур. м., травяно-дриадовая тундра, 15.06.1986, НЗ; верховье первого прав. притока р. Богояш ниже оз. Богояш, 2700 м над ур. м., травяно-дриадово-лишайниковая тундра, 16.06.1986, НЗ; верховья прав. приток оз. Богояш, 2965 м над ур. м., субнивальная растительность, 18.06.1986, НЗ; хр. Чулышманский, между прав. притоком оз. Богояш и р. Колбакая, 2600 м над ур. м., щебнистая травяно-дриадовая тундра, 18.06.1986, НЗ; Макатинский горный массив, граница АГЗ, водораздел оз. Макату, оз. Флак-Бяш [Пак-Бяш] и р. Какпек, 2420 м над ур. м., остепнённый склон южн. эксп., 26.06.1986, НЗ; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, тундры, каменистые склоны» [Манеев, 1986а, с. 120].

Fumariaceae.

Corydalis impatiens (Pall.) Fisch. – Хохлатка недотрога. Д: хр. Шапшальский, напротив средней части оз. Джулукуль, 2350 м над ур. м., каменисто-галечниковый берег озера, 29.07.1987, НЗ, ЛЛ [Золотухин, 1994]. В сводках по флоре Республики Алтай [Ильин, Федоткина, 2008; Определитель..., 2012] вид отсутствует. Указан для сопредельных с Алтаем территорий в Республике Тыва [Пешкова, 1994; Определитель..., 2007].

Corydalis inconspiqua Bunge. – Хохлатка незаметная. Д: хр. Шапшальский, «близ перевала Шапшал, щебнистая осыпь, 12.08.1976» [Ревушкин, Жигальцова, 1978]; хр. Шапшал, правобережье р. Чулышман, 2 км выше р. Тустуюок, 2700 м над ур. м., склон южн. эксп., щебнистая подвижная осыпь, 10.07.1983, НЗ; хр. Шапшал, водораздел р. Верхний Чулышман и лев. истока р. Каргы, 2540 м над ур. м., щебнистая осыпь южн. эксп., 14.07.1983, НЗ; хр. Шапшальский, басс. р. Тутуюок, западный склон г. Тошкالكая, 2650 м над ур. м., 14.07.1990, НЗ; там же, лев. берег р. Тутуюок, над верхним листовичным леском, 2500 м над ур. м., осыпь, 15.07.1990, НЗ; «Шапшальский хр. в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 27].

Corydalis sibirica (L. fil.) Pers. – Хохлатка сибирская. Д: правобережье р. Богояш, г. Боксэ, 2250 м над ур. м., на старом валежнике в листовичном редколесье, 23.07.1977, НЗ, ИМ; «Шапшальский хр. в окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 27].

Gentianaceae.

Gentiana decumbens L. fil. – Горечавка лежачая. Д: хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на остепнённых склонах» [Ревушкин, 1981, с. 163; 1988, с. 298]; верховья басс. р. Чулышман, лев. берег р. Богояш, 18 км от устья, 2230 м над ур. м., остепнённый луг, 26.07.1977, НЗ, ОК, ИМ, НР; р. Левый Богояш, у устья, 2270 м над ур. м., остепнённый луг, 1.08.1977, НЗ, ОК; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, каменистые степи, поймы рек» [Манеев, 1986а, с. 125].

Gentiana prostrata Haenke – Горечавка простёртая. Д: хр. Чихачева, правобережье р. «Западной» [лев. нижний приток р. Правый Богояш], 2800 м над ур. м., щебнистая полигональная тундра, sol, 27.07.1993, НЗ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 2000-2600 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – для высот 1700-2700 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Gentiana pseudoaquatica Kusn. – Горечавка ложноводяная. Д [Золотухин, 2008а]: лев. берег р. Тутуюк у нижнего листовничного островка, 2250-2300 м над ур. м., заросшее каменистое русло временного водотока, 15.07.1990, НЗ. В Республике Алтай вид приводился для высот 450-2200 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Geraniaceae.

Geranium krylovii Tzvelev – Герань Крылова. Т: у подножия г. Большой Колюшты, склон вост. эксп., 11.08.1975, ЛМ [Золотухин, Золотухина, 2020]; хр. Абаканский, басс. р. Баскон, прав. исток р. Чит, с-з склон г. Баскон, 2070-2100 м над ур. м., щебнистая зарастающая осыпь, sol, 06.08.1995, НЗ [Золотухин, Золотухина, 2020]; У: хр. Тетыколь, р. Садеуртем, склон сев. эксп., 2350 м над ур. м., гераниево-лисохвостный луг, 26.07.1978, ЛМ.

Geranium pratense L. III [Золотухин, 2008а]: хр. Куркуре, прав. борт р. Правый Каякатуярыкский, выше оз. Подпрудного, 2150 м над ур. м., луг на крутом склоне южн. эксп., 4.07.1991, НЗ; Д: хр. Шапшальский, напротив истока р. Чулышман, 2320 м над ур. м., остепнённый луг, 30.08.1987, НЗ, ЛЛ. Ранее в АГЗ вид приводился для высот 435-2200 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Grossulariaceae.

Grossularia acicularis (Smith) Spach – Крыжовник иглистый. Д: хр. Шапшал, прав. берег р. Тутуюк, напротив нижнего лесочка, 2500 м над ур. м., на скалах южн. эксп., 16.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 435-2450 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – для высот 270-2450 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Ribes graveolens Bunge – Смородина пахучая. У: хр. Чулышманский, [басс. р. Каракем], между рр. Кобиугоюк и Аюлююзюк, 2750 м над ур. м., каменистая тундра, 15.06.1989, НЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 1750-2650 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – для высот 1750-2700 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Lamiaceae (Labiatae).

Dracocephalum bungeanum Schischk. et Serg. – Змееголовник Бунге. Д: хр. Шапшальский, восточнее оз. Джулукуль, 2800 м над ур. м., каменистая тундра, 11.08.1972, ЮМ; хр. Шапшальский, между р. Правый Богояш и р. Каргы, 2700 м над ур. м., щебнистая осыпь южн. эксп., 1.07.1986, НЗ; хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на щебнистых россыпях в гольцовом поясе» [Ревушкин, 1981, с. 164; 1988, с. 299]; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, на мелкокаменистых глинистых осыпях» [Манеев, 1986а, с. 127]; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 146]. Вид был рекомендован к охране в Сибири [Редкие ..., 1980].

Dracocephalum imberbe Bunge – Змееголовник безбородый. III: хр. Куркуре, р. Левый Каякатуярыкский, в среднем течении, 2200 м над ур. м., каменистая осыпь на крутом склоне сев. эксп., 28.06.1991, НЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 2350-3150 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Thymus mongolicus (Ronn) Ronn – Тимьян монгольский. У: хр. Шапшальский, 2-й лев. верхний приток р. Узуноюк, 2250 м над ур. м., каменисто-галечниковый вынос, 9.07.1990, НЗ; хр. Шапшальский, прав. берег р. Тепшиюк, у выхода из ущелья, 2300 м над ур. м., склон южн. эксп., каменисто-дресвяное обнажение, 12.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 435-2150 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Raeoniaceae.

Raemonia anomala L. – Пион уклоняющийся, Марьин корень. У [Золотухин, 2008а]: хр. Чулышманский, басс. р. Каракем, прав. берег р. Кобиугоюк, ниже озера, 2200 м над ур. м., субальпийская лужайка, 14.06.1989, НЗ. Крайнее южное местонахождение в АГЗ. Вид был рекомендован к охране в Сибири [Редкие ..., 1980].

Rapaveraceae.

Chelidonium majus L. – Чистотел большой. III: хр. Куркуре, р. Правый Каякатуярыкский, у оз. Подпрудного, 2100 м над ур. м., щебнистая осыпь южн. эксп., 1.07.1991, НЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 435-1950 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – на высотах 270-2000 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Papaver croceum Ledeb. – Мак шафранный. Д: Джулукульская котловина, 300–400 м от оз. Джулукуль по р. Верхний Чулышман, 2214 м над ур. м., 19.06.2022, МЛ [Лукашева, Золотухин, 2023, данное издание].

Papaver tianschanicum M. Pop. – Мак тяньшанский. Д: [басс. р. Богояш], район г. Башкаус, правобережье р. «Западная» [река берёт начало с г. Башкаус, это нижний левый приток р. Правый Богояш], 2700 м над ур. м., щебнистая тундра, 27.07.1993, НЗ [Золотухин, 2008а; Лукашева, Золотухин, 2023, данное издание].

Polemoniaceae.

Polemonium pulchellum Bunge – Синюха красивая. Д: южная часть хр. Шапшал, левобережье р. Тустуоюк, 8 км от устья, 2350 м над ур. м., склон южн. эксп., полузадернованная щебнистая осыпь, опис. № 1 ЮШ, 10.07.1983, НЗ; южная часть хр. Шапшал, правобережье р. Чулышман, 3 км выше р. Тустуоюк, 2350 м над ур. м., осыпной конус выноса, 10.07.1983, НЗ; хр. Шапшал, левобережье р. Верхний Чулышман, 4 км от истока, 2600 м над ур. м., каменистый склон ю-з эксп., 13.07.1983, НЗ; хр. Шапшал, напротив середины оз. Джулукуль, 2450 м над ур. м., селевой конус выноса ручья, 30.06.1986, НЗ; южная часть хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на альпийских лугах и в каменистой тундре» [Ревушкин, 1981, с. 164; 1988, с. 298]; хр. Шапшальский, зап. склон г. Тошкалыккая, 2650 м над ур. м., мелкокаменистая осыпь, 14.07.1990, НЗ; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, в каменистых тундрах, на альпийских лугах» [Манеев, 1986а, с. 126].

Polygonaceae.

Rheum altaicum Losinsk. – Ревень алтайский. ККР, ККРА. Широко в высокогорьях **Т, Б, Ч, Ш, У**, Д; 440-2500 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986]. Скалы, каменистые склоны, луга, заросли кустарников.

Rumex schischkinii Losinsk. – Щавель Шишкина. Д: оз. Джулукуль, остров, [2200 м над ур. м.], 11.07.1977, АГ; долина р. Богояш, 2000 м над ур. м., зап. берег оз. «Рыбного», сырой луг, 12.07.1977, НЗ, ИМ, НР, ОК; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 43].

Primulaceae.

Androsace bungeana Schischk. et Vobr. – Проломник Бунге. Д: хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на низкотравных лугах, остепнённых склонах и в щебнисто-лишайниковой тундре» [Ревушкин, 1981, с. 162; 1988, с. 297]; хр. Шапшальский, водораздел рр. Верхний Чулышман и Каргы, у «Красных скал», 20-22.06.1989, фото (слайд), ОМ; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, на каменистых склонах, скалах» [Манеев, 1986а, с. 124]; «у оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 69].

Androsace lactiflora Fisch. ex Duby – Проломник молочнокветковый. У [Золотухин, 2008а]: [басс. р. Узуноюк], между р. Хура и оз. Стремечко, 2420 м над ур. м., травяно-дриадово-лишайниковая тундра, 10.07.1990, НЗ; Д: хр. Шапшальский, прав. берег р. Тутуоюк, напротив среднего лесочка, 2400 м над ур. м. [отмечен до высоты 2450 м над ур. м.], щебнисто-каменистая зарастающая осыпь южн. эксп., 16.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 435-2250 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Primula algida Adams. (*P. bungeana* С.А. Меу.) – Первоцвет холодный. Д: хр. Чихачева, правобережье р. «Западной» [нижний лев. приток р. Правый Богояш], 2800 м над ур. м., лужайки на склоне, sol, 27.07.1993, НЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 1700-2500 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – на высотах 1700-2700 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Trientalis europaea L. **Ш** [Золотухин, 2008а]: хр. Куркуре, лев. нижний приток р. Каякатуярыкский, грива к р. Чульче, 2050 м над ур. м. [отмечен до высоты 2100 м над ур. м.], кедровое редколесье бадановое, 7.07.1991, НЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 435-2000 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Pyrolaceae.

Orthilia obtusata (Ledeb.) Jurtz. – Ортилия тупая. Д [Золотухин, 2008а]: хр. Шапшальский, лев. берег р. Тутуоюк, в верхнем листовничном островке, 2350 м над ур. м., 14.07.1990, НЗ; лев. берег р. Тутуоюк, нижний листовничный островок на каменистой основе кустарниково-мохово-травяной, 2350 м над ур. м., 15.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 850-2000 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Ranunculaceae.

Aconitum decipiens Worosch. et Anfalov – Борец ненайденный. ККР, ККРА. Широко в высокогорьях **Т, Б, Ш, У, Д**, редко в **Ч**; 1850-2850 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986]. Каменистые склоны, осыпи, реже субальпийские луга и ерники. Цитируем более поздний гербарный сбор. Д: хр. Шапшальский, лев. берег р. Тутуоюк у нижнего листовничного островка, 2300 м над ур. м., зарастающий мелкокаменистый борт селевой ложбины, 15.07.1990, НЗ.

Aconitum paskoi Worosch. – Борец Паско. ККР, ККРА. **Ч**: хр. Ельбектуларкыр, 0,5 км южнее оз. Состукуль, 2100 м над ур. м., овсяницево-дриадовая тундра, 27.07.1979, ИЛ; «Кумыйский район конкретной флоры, на субальпийских лугах и в кедровом редколесье» [Ревушкин, 1981, с. 153; 1988, с. 282]; **У**: хр. Шапшальский, г. Янкуль, 2400 м над ур. м., щебнистая осыпь, 18.08.1977, НЗ, ИМ. Д: хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, собран в разнотравном ернике по берегу реки» [Манеев, 1986а, с. 108]; хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры» [Ревушкин, 1988, с. 276].

Aconitum villosum Reichenb. – Борец мохнатый. **Т** [Золотухин, 2008а]: правобережье р. Кыги, прав. берег р. Бэнелок в верхнем течении, 1920 м над ур. м., крутой склон ю-в эксп., субальпийский луг, sol, 22.08.2000, НЗ, ННЗ.

Anemone sylvestris L. – Анемона лесная. **У** [Золотухин, 2008а]: [хр. Чулышманский], прав. берег р. Каракем, ур. Куколь, стенка под восточной вершиной, 2250 м над ур. м., зарастающая щебнистая осыпь, 23.06.1989, НЗ; **Д**: хр. Шапшальский, [басс. р. Верхний Чулышман], 300 м от водораздела с р. Каргы, 2500 м над ур. м., остепнённый щебнистый склон ю-в эксп., 1.07.1986, НЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 440-2100 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – на высотах 250-2100 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Batrachium trichophyllum (Chaix) Besch – Шелковник волосистый. **У**: басс. р. Каракем, р. Аюлю-юзюк, левое среднее озеро, 2410 м над ур. м., в воде, 17.06.1989, И. П. Кислицин; [басс. р. Узуноук], р. Хура, 2 км от устья, в воде, 2300 м над ур. м., 10.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ и в Республике Алтай вид отмечался на высотах 434-2250 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986; Ильин, Федоткина, 2008].

Delphinium ukokense Serg. – Живокость укокская. ККРА. **Д**: около сев. оконечности оз. Джулукуль, июль 1977, АГ [Золотухин, 1993]; хр. Шапшальский, басс. р. Верхний Чулышман, 300 м от водораздела с р. Каргы, 2500 м над ур. м., на мелкозёме у скал южн. эксп., 1.07.1986, НЗ [Золотухин, 1993]; там же, 500 м от водораздела с р. Каргы, 2400 м над ур. м., мезофитный луг, 27.07.1987, НЗ, ЛЛ [Золотухин, 1993]. Все три сбора определил Н. В. Фризен. В дополнении к флоре высокогорий АГЗ [Золотухин, 1994] эти растения приведены как *Delphinium* sp. В Республике Алтай вид отмечался на высотах 2000-2200 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Oxygraphys glacialis (Fisch.) Bunge – Оксиграфис ледниковый. **У** [Золотухин, 2008а]: [хр. Чулышманский], водораздел прав. истока р. Кобиугоук и р. Сыкырарголь, 2730 м над ур. м., травяно-дриадовая тундра, 18.06.1989, НЗ.

Paraquilegia microphylla (Royle) J. Drumm. et Hutch. – Лжеводосбор мелколистный. **Т**: хр. Абаканский, басс. р. Баскон, прав. исток р. Чит, с-з склон г. Баскон, 2100 м над ур. м., на скалах сев. эксп., 6.08.1995, НЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 2200-2850 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – на высотах 2200-3000 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Ranunculus akkemensis Polozh. et Revjak. – Лютик аккемский. **Д**: хр. Шапшальский, правобережье р. Чулышман, 3 км выше р. Тустуоук, 2700 м над ур. м., склон вост. эксп., щебнистая осыпь. 10.07.1983, НЗ; «Джулу-Кульский район конкретной флоры» [Ревушкин, 1988, с. 282]; «окр оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 22]. Эндемик Алтая, рекомендован к охране [Пяк, 2003].

Ranunculus propinquus С.А. Mey. s. l. (incl. *R. borealis* Trautv.) – Лютик близкий. **Ш** [Золотухин, 2008а]: хр. Тетыколь, басс. р. Средний Кулаш, р. Сарыкол, 2050 м над ур. м., ерниково-моховое болото, 30.06.1989, НЗ.

Ranunculus reptans L. – Лютик простёртый. **Ш**: хр. Куркуре, р. Правый Каяккатуярыкский, оз. Подпрудное, 1970 м над ур. м, под водой [на глубине] 10-20 см, 30.06.1991, НЗ.

Rosaceae.

Alchemilla biquadrata Juz. – Манжетка двухквдратная. **Т**: «Алтайский гос. заповедник, [бассейн р. Кыги], субальпийский луг на юго-юго-западном склоне к р. Баяс, абс. выс. 1750 м [над ур. м.], № 88. 11 VIII 1936. МХ, опр. С. Юзепчук» (LE) [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 8]; **Ч**: «Алтай, [У. р.], в 10 км севернее оз. Иты-Куль [бассейн р. Чульчи, современная территория АГЗ], берег ручья в тундре, [примерно 1900 м над ур. м.]. 16 VII 1963. С. В. Гудошников, Н. Бочкарев, опр. А. Чкалов» (ТК) [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 8].

Alchemilla diglossa Juz. – Манжетка двуязычная. **Д**: АГЗ, верховья р. Чулышман, хр. Чихачева, 2300 м над ур. м, правый берег р. Прав. Богояш, 2,5 км от устья, пойменный злаково-разнотравный луг, обильно, 11 VIII 1977, НЗ, ОК, опр. опр. А. Чкалов» [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 14-15].

Alchemilla exilis Juz. – Манжетка тощая. **Б**: «АГЗ, Кайринско-Колюштинский горный массив, бассейн р. Кайры, прав. берег р. Толгой, 1 км от устья, 2000 м над ур. м., ерник злаково-разнотравный, на тропе, 22 VIII 1978, НЗ, опр. А. Чкалов» [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 15]; **У**: «АГЗ, верхнее течение р. Чулышман, 2 км ниже р. Карлаш, 2040 м над ур. м., ерник разнотравный, на тропе, 12 VIII 1979. НЗ, опр. А. Чкалов» [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 15].

Alchemilla fontinalis Juz. – Манжетка ключевая. **Б**: «Кайринско-Колюштинский горный массив, прав. берег р. Кайры, 4 км ниже р. Толгой, 1900 м над ур. м., приручьевого субальпийский луг. 25 VI 1980. НЗ, СС, опр. А. Чкалов» [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 15]; **У**: «верховья р. Колбакая, перевал в р. Салуру, граница АГЗ, 2450 м над ур. м., приручьевого лужайка. 31 VII 1993. НЗ, опр. А. Чкалов» [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 15].

Alchemilla hemicycla Juz. – Манжетка полукруглая. **Т**: «Колюштинский горный массив, верховья левого притока р. Колюшта, у 3-й избушки, 1900 м над ур. м., субальпийский кедровник. 28 VII 1979. ТТ, ЕФ, НИК, опр. А. Чкалов» [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 20].

Alchemilla integrubasis Juz. – Манжетка цельноосновная. **У:** «Алтайский заповедник, [У. р.], нижнее течение р. Туту-Оюк, правый приток Чулышмана, [примерно 2000 м над ур. м.], среди пятнисто-ерниковой тундры, внутри кустов тальника, № 354. 15 VIII 1945. Л. Тюлина, опр. С. Юзепчук» (LE) [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 21]; **Д:** «верховья р. Чулышман, 2300 м над ур. м., юго-западное подножие г. Макату, сырой альпийский луг в ложбине. 06 VIII 1977. НЗ, НР, опр. А. Чкалов» (ЦЧЗ) [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 21]; «басс. р. Богояш, у оз. “Длинного” 2350 м над ур. м., тундростепь. 29 VI 2003. СЕ, опр. А. Чкалов» [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 21].

Alchemilla ledebourii Juz. – Манжетка Ледебуря. **Ч:** «бассейн р. Чульчи, северный берег оз. Яхансору, 1950 м над ур. м., суходольный луг в кедрово-лиственничном лесу, у старой стоянки. 26 VII 1979. НЗ, опр. А. Чкалов» [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 23].

Alchemilla omalophylla Juz. – Манжетка плосколистная. **Ч:** «АГЗ, бассейн р. Чульчи, северный берег оз. Яхансору, 1950 м над ур. м., склон южн. эксп., 15°, лиственнично-кедровый разнотравный лес. 24 VII 1979. НЗ, ИЛ, опр. НЗ, подтвердил А. Чкалов» [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 26].

Alchemilla pachyphylla Juz. – Манжетка толстолистная. **Д:** «АГЗ, верховья р. Чулышман, с-з берег оз. 3-е Макату, 2240 м над ур. м., в ложбине у высохшего ручейка, сырой альпийский луг. 04 VIII 1977. НЗ, опр. А. Чкалов» [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 26-27].

Alchemilla parcipila Juz. – Манжетка скудно-опушённая. **Б:** «Кайринско-Колюштинский горный массив, верховья р. Кайры, правый берег р. Толгой, 1 км от устья, 2000 м над ур. м., ерник злаково-разнотравный, на тропе. 22 VI 1980. НЗ, опр. А. Чкалов» [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 27].

Alchemilla pavlovii Juz. – Манжетка Павлова. **Б:** «правый берег правого истока р. Кайры, 1900 м над ур. м., склон южн. эксп., субальпийский луг среди кедрового редколесья. 11 VII 1982. НЗ, ГК, опр. А. Чкалов» [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 27]; **Ш:** «хр. Куркуре, р. Кулузун, днище, 2100 м над ур. м., злаково-разнотравное лиственничное редколесье, 28 VII 1977. ЛМ, ЛК, НФ, опр. А. Чкалов» [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 27].

Alchemilla purpurascens Juz. – Манжетка пурпурная. **Т:** «Алтайский гос. заповедник, на субальпийском лугу верховья р. Колюшту, примерная высота 1800 м [над ур. м.]. 18 VII 1936. Травникова, опр. С. Юзепчук» (LE) [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 27]; «Алтайский гос. заповедник, восточный склон г. Колюшту, кедровое редколесье с субальпийским лугом, выс. 2000 м [над ур. м.], пониженная часть. 19 VII 1936. Травникова, опр. С. Юзепчук» (LE) [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 28].

Alchemilla sarmatica Juz. – Манжетка сарматская. **Т:** «Колюштинский горный массив, верховья верхнего левого притока р. Колюшты, у 3-й избушки, 1900 м над ур. м., суходольная лужайка в кедровом редколесье. 22 VI 1980. НЗ, СС, опр. А. Чкалов» [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 31]; **Д:** «южная часть хр. Шапшальский, правобережье р. Чулышман, 5 км выше р. Тустуюок, 2230 м над ур. м., субальпийский луг. 11 VII 1983. НЗ, опр. А. Чкалов» [Золотухин, Чкалов, 2019, с. 31].

Chamaerhodos altaica (Laxm.) Bunge – Хамеродос алтайский. **Д:** субальпийский пояс, песчаные обнажения по лев. берегу Богояша, 15.08.1938, Г. Крепс, опр. М. Назаров, (MW); лев. берег р. Богояш, 20 км от устья, склон ю-в эксп., полузадернованная степь, 26.07.1977, НЗ, ОК, ИМ, НР; прав. берег р. Левый Богояш, 0,5 км от устья, 2250 м над ур. м., полузадернованная степь на склоне южн. эксп., 1.08.1977, НЗ, ОК; хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, в каменистых степях» [Ревушкин, 1981, с. 158; 1988, с. 290]; р. Левый Богояш, 1 км от устья, 2250 м над ур. м., остепнённый склон южн. эксп., 24.06.1986, НЗ; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, каменистые склоны, скалы» [Манеев, 1986а, с. 117]; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 87].

Chamaerhodos songarica Juz. – Хамеродос джунгарский. **Д:** прав. берег р. Богояш, 20 км от устья, 2300 м над ур. м., каменисто-дресвяное обнажение моренной террасы, 17.07.1977, НЗ, ОК; лев. берег р. Богояш, 7 км от устья, 2200 м над ур. м., степь на полузадернованном дресвяном склоне, 20.08.1977, НЗ, ИМ; лев. берег р. Богояш, 2 км ниже устья р. Правый Богояш, 1 км от устья, 2250 м над ур. м., обнажение южн. эксп. камовой террасы, 22.06.1986, НЗ. Ранее вид относился в синонимы к *Ch. erecta* (L.) Bunge [Золотухин и др., 1986]. В сводках по флоре Республики Алтай [Ильин, Федоткина, 2008; Определитель ..., 2012] и по флоре Азиатской России [Конспект ..., 2012] вид отсутствует.

Comarum salesovianum (Steph.) Aschers. et Graebn. (*Potentilla salesoviana* Steph.) – Сабельник Залесова. **Ш:** прав. берег р. Кызылкочко, у истока из оз. Оштуколь, 1900-2050 м над ур. м., [граница горнотаёжного и субальпийского высотных поясов], мелкокаменистая осыпь южн. эксп., 27.06.1983, НЗ [Золотухин, Золотухина, 2020]; там же, 1900 м над ур. м., щебнистая осыпь ю-в эксп., 30.06.2002, ОМ [Золотухин, Золотухина, 2020]; **У:** прав. берег р. Каракем, 19 км от к. Язула, 2050-2100 м над ур. м., [граница горнотаёжного и субальпийского высотных поясов], каменистый склон и осыпи южн. и ю-в эксп., 21.07.1983, НЗ [Золотухин, Золотухина, 2020]; **Д:** хр. Чулышманский, левобережье р. Богояш, 2500 м над ур. м., лев. борт р. «Комариной», остепнённый луг на южн. склоне, 3.08.1977, НЗ; хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры» [Ревушкин, 1988, с. 289]; хр. Шапшальский, правее [южнее]

истока р. Тутуоюк, 2500 м над ур. м., щебнисто-каменистая осыпь южн. эксп., 14.07.1990, НЗ; там же, западный склон г. Тошкалыккая, 2650 м над ур. м., мелкаменистая осыпь, 14.07.1990, НЗ; там же, прав. берег р. Тутуоюк, напротив нижнего лесочка, 2500 м над ур. м., щебнисто-мелкокаменистая осыпь южн. эксп., 16.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 800–2500 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986]. Нагорноазиатский древний элемент флоры на северной границе ареала [Камелин, 1998]. Вид был рекомендован к охране в Сибири [Редкие ..., 1980].

Potentilla altaica Bunge. – Лапчатка алтайская. Д: Близ оз. Джулукуль [Крылов, 1933; ТК]; басс. р. Богояш, западный склон г. Боксэ, 2250 м над ур. м., остепнённый луг, 23.07.1977, НЗ, ИМ; лев. берег р. Богояш, 20 км от устья, 2360 м над ур. м., высокогорная степь, 26.07.1977, НЗ, ОК, ИМ, НР; южн. часть хр. Шапшал, правобережье оз. Джулукуль в верхней трети, 2250 м над ур. м., остепнённый южн. склон, 12.07.1983, НЗ; хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, на альпийских лугах» [Ревушкин, 1981, с. 157; 1988, с. 289]; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 82].

Potentilla arenosa (Turcz.) Juz. – Лапчатка песчаная. Д: субальпийский пояс, верховья р. Чулышман, оз. Макату, 2245 м над ур. м., кобрезиево-злаковый луг с элементами остепнения, 5.08.1977, НЗ, НР [Золотухин, Золотухина, 1983]. В сводках по флоре Республики Алтай [Ильин, Федоткина, 2008; Определитель ..., 2012] вид отсутствует. Указан для сопредельных с Алтаем территорий в Республике Тыва [Определитель ..., 2007].

Potentilla czerepninii Krasnob. – Лапчатка Черепнина. Ч: басс. р. Чульчи, верховья р. Самыш, 2100 м над ур. м., на скалах южн. эксп., 24.07.1979, НЗ; «на территории АГЗ в долине р. Чульчи» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 83].

Potentilla desertorum Bunge – Лапчатка пустынная. Ш [Золотухин, 2008а]: хр. Куркуре, р. Правый Каяккатуярыкский, у оз. Подпрудного, 2100 м над ур. м, сухие лужайки на крутом склоне ю-з эксп., 1.07.1991, НЗ.

Potentilla jenissejensis Polozh. et W.A. Smirnova (*P. multicaulis* auct.) – Лапчатка енисейская. Д: верховья басс. р. Чулышман, ю-в склон г. Макату, 2450 м над ур. м., степь на щебнисто-каменистой основе, 6.08.1977, НЗ, НР; г. Макату, 2500 м над ур. м., на каменистом склоне, 28.06.1986, НЗ. Имеется ещё 1 сбор из ближайших окр. АГЗ: Тувинская АССР, Монгун-Тайгинский район, правобережье оз. Хиндиктиг-Холь, 2 км от истока р. Моген-Бурен и 1 км от границы АГЗ, 2400 м над ур. м., на скалах южн. эксп., 16.07.1983, НЗ. В Республике Алтай вид отмечался на высотах 1600–2200 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Potentilla kryloviana Th. Wolf. – Лапчатка Крылова. ККРА. Ч: хр. Абаканский, южн. склон г. Садонкая, граница с Хакасией, 2800 м над ур. м., субнивальная растительность, 16.07.1978, НЗ, ИЛ; Д: хр. Чихачева, г. Таскыл, склон с-з эксп., 2700 м над ур. м., каменисто-лишайниковая тундра, 15.07.1977, НЗ, ОК; там же, г. Таскыл, 2850 м над ур. м., предвершинная выровненная поверхность, криофитные подушечники, 15.07.1977, НЗ, ОК; хр. Шапшальский, напротив верхней трети оз. Джулукуль, 2900 м над ур. м., субнивальная растительность, 30.06.1986, НЗ; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, в каменистых тундрах» [Манеев, 1986а, с. 116]; «изредка на юге Шапшальского хребта» [Волков, 2003, с. 83].

Potentilla nervosa Juz. – Лапчатка жилковатая. Б: верховья р. Кайры, 1 км западнее г. Кайрубжи, 2170 м над ур. м., каменистый склон южн. эксп., 17.07.1979, НЗ, ИЛ; Ш: хр. Куркуре, приток оз. Деринкуль, 2150 м над ур. м., каменистый склон, 24.07.1976, ЛМ. Преимущественно среднеазиатское растение. В сводках по флоре Республики Алтай [Ильин, Федоткина, 2008; Определитель ..., 2012] и по флоре Азиатской России [Конспект ..., 2012] вид отсутствует.

Potentilla tenella Turcz. – Лапчатка тоненькая. Д: верховья басс. р. Чулышман, долина р. Богояш, напротив г. Боксэ, 2190 м над ур. м., остепнённый луг, 12.07.1977, НЗ, ОК, ИМ, НР; хр. Чихачева, р. Правый Богояш, 2,5 км от устья, 2300 м над ур. м., остепнённый луг, 11.08.1977, НЗ, ОК; Джулукульская котловина, с-з оконечность оз. Джулукуль, 2210 м над ур. м., терраса, кобрезиевник, 11.07.1983, НЗ; верховья р. Макату, у нижнего оз. Флак-Ыяш [Пак-Ыяш], 2275 м над ур. м., терраса, луг, 29.06.1986, НЗ. Преимущественно монгольское растение. В сводках по флоре Республики Алтай [Ильин, Федоткина, 2008; Определитель ..., 2012] и по флоре Азиатской России [Конспект ..., 2012] вид отсутствует.

Rubus arcticus L. – Княженика. Ш [Золотухин, 2008а]: хр. Тетыколь, лев. приток р. Нижний Кулаш, 2000 м над ур. м [отмечена до высоты 2050 м над ур. м], ерник моховой, 01.07.1989, НЗ. В АГЗ и Республике Алтай вид отмечался на высотах 1450–1950 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986; Ильин, Федоткина, 2008].

Rubiaceae.

Galium saurense Litv. – Подмаренник саурский. Ш: хр. Куркуре, прав. берег р. Каяккатуярыкский, между оз. Каяк и оз. Средний Каяк, 2200 м над ур. м, луг на склоне ю-з эксп., 30.06.1991, НЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 2250–2500 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986].

Galium songaricum Schrenk. – Подмаренник джунгарский. У: прав. берег р. Чулышман, выше устья р. Карлаш, 2070 м над ур. м., ниши скал вост. эксп., 8.07.1983, НЗ.

Galium wirtgenii F.W. Schultz. – Подмаренник Виртгена. У: прав. берег р. Каракем, в 19 км от к. Язула, 2050 м над ур. м., остепнённый южн. склон, 21.07.1983, НЗ [Золотухин, Золотухина, 2020]; Д: басс. р. Богояш, хр. Чулышманский, зап. берег оз. Зелёного, 2400 м над ур. м., альпийский луг, 10.07.1977, НЗ, ИМ, ОК [Золотухин, 1994]; басс. р. Богояш, ю-з подножье г. Боксэ, 2260 м над ур. м., лиственничное редколесье, 23.07.1977, НЗ, ИМ [Золотухин, 1994].

Salicaceae.

Populus tremula L. – Тополь дрожащий, Осина. Т: хр. Абаканский, верховья р. Чири, грива на правобережье оз. Чиринское, 1850 м над ур. м., субальпы, кедровое редколесье ерниково-черничное, сол, небольшие кустики, 3.08.1995, НЗ; вид отмечен в субальпийском поясе басс. рр. Кербе и Бэнелок до высоты 2050 м над ур. м., 21-23.08.2000, НЗ (дн).

Salix arctica Pall. – Ива арктическая. Д: хр. Шапшальский, «Джулу-Кульский район конкретной флоры, в мохово-лишайниковой тундре и на альпийских лугах» [Ревушкин, 1981, с. 150]; хр. Шапшальский, прав. берег р. Чулышман, 4 км выше р. Тустуоюк, 2450 м над ур. м., нивальная лужайка у снежника, 10.07.1983, НЗ; хр. Чихачева, «Джулукульский район конкретной флоры, в мохово-лишайниковых и дриадовых тундрах» [Манеев, 1986а, с. 101]; «АГЗ, Джулукульский район» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 60].

Salix lanata L. – Ива мохнатая. Т: басс. р. Кокши, [лев. приток р. Кокши], голец в среднем течении р. Кокши, 2200 м над ур. м., крупнокаменистый склон ю-в эксп., 25.06.1975, ЛМ, опр. А. Скворцов, (ЦЧЗ; МНА); хр. Абаканский, басс. р. Кокши, г. Киитыколь, 2400 м над ур. м., верхняя часть склона сев. эксп., на камнях, 30.06.1975, ЛМ, (ЦЧЗ); «АГЗ, окр. Телецкого оз.» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 63].

Salix recurvigemmis A.K. Skvortsov – Ива кривопочковая. Ш: субальпийский пояс, хр. Куркуре, р. Каяк [р. Каякатуярыкский], 2100 м над ур. м., склон увала ю-з эксп., 2100 м над ур. м., заросли вдоль русла, высота куста 1-1,5 м, 31.07.1977, ЛМ, опр. А. Скворцов, (ЦЧЗ); хр. Куркуре, р. Каякатуярыкский, выше оз. Каяк, 2350 м над ур. м., каменистый склон, 3.07.1991, И. П. Кислицин, (ЦЧЗ); «АГЗ, Шавлинский район» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 63].

Salix rhamnifolia Pall. s. str. – Ива крушинолистная. Ш: [граница горнотаёжного и субальпийского поясов], басс. р. Шавлы, прав. берег р. Кызылпочко, у истока из оз. Кызылпочко [Оштуколь], 1900-2000 м над ур. м., каменистая осыпь южн. эксп., 27.06.1983, НЗ [Золотухин, Золотухина, 2020]; «АГЗ, Шавлинский район» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 63].

Saxifragaceae.

Chrysosplenium nudicaule Bunge – Селезёночник голостебельный. Т: хр. Абаканский, граница горнотаёжного и субальпийского поясов, верховья р. Тушкем, 1850 м над ур. м., на сырых скалах у ручья, 16.08.1980, НЗ [Золотухин, Золотухина, 2020]; хр. Абаканский, р. Тушкем, у устья р. Темрек, 1800 м над ур. м., терраса, ивняк из *Salix krylovii* крупнотравный, 02.08.1985, НЗ [Золотухин, Золотухина, 2020].

Saxifraga androsacea L. – Камнеломка проломниковая. Т: [Кайринско-Колюштинский горный массив], долина у подножья г. Б. Колюшта, склон вост. эксп., альпийский луг, на камнях, 08.1976, [автор сбора не указан]; г. Ярлугол, с-в отрог, склон сев. эксп., 2000 м над ур. м., скалы, 9.07.1978, ИЛ, Е. Барашкова; г. Ярлугол, северный склон, 2000 м над ур. м., каменистая осыпь недалеко от оз. Аюколь, 14.07.1978, Е. Барашкова, А. Шмаков, Т. Ларина; г. Ярлугол, северный склон, 2000 м над ур. м., каменистый склон около оз. Аюколь, 14.07.1978, Е. Барашкова, Т. Ларина, А. Шмаков; северное подножье г. Ярлугол, 1950 м над ур. м., осыпь полузадернённая, 2.08.1979, ТТ; склон вост. эксп. г. Колюшта, 2100 м над ур. м., 17.06.1981, ТФ; верховья р. Баяс, г. Ярлугол, 2000 м над ур. м., приручьевая замшелая альпийская лужайка, 5.08.1984, НЗ.

Saxifraga foliolosa R. Вг. – У: басс. р. Богояш, перевал от оз. «Красивого» к избушке «Богояш», 2600 м над ур. м., мохово-осоковое болото, ср, 31.07.1993, НЗ; Д: хр. Чихачева, правобережье р. «Западной» [лев. нижний приток р. Правый Богояш], у ручейка, 2750 м над ур. м., травяно-моховое болото, сол, 27.07.1993, НЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 2100-2550 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], а в Республике Алтай – на высотах 2200-2600 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Scrophulariaceae.

Limosella aquatica L. – Лужница водяная. Д: долина р. Богояш, 0,5 км с-в от оз. Блестящего, 2270 м над ур. м., два озера в бессточной котловине, прибрежная растительность, 26.07.1977, НЗ, ОК; «окр. оз. Джулукуль» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 135].

Pedicularis achilleifolia Steph. – Мытник тысячелистниковый. Д: верховья басс. р. Чулышман, ю-в подножье г. Макату, 2300 м над ур. м., остепнённый луг, 28.06.1986, НЗ [Золотухин, 1994]; хр. Шапшальский, напротив истока р. Чулышман, терраса, 2300 м над ур. м., кобрезиевник, 30.07.1987, НЗ, ЛЛ [Золотухин, 1994].

Pedicularis sibirica (Bunge) Vved. – Мытник сибирский. Ч: верховья басс. р. Чульчи, «на альпийском

лугу в истоках р. Менажу» [Ревушкин, 1981, с. 165; 1988, с. 302]; «в долине р. Чульчи» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 142].

Scrophularia incisa Weinm. – Норичник вырезной. Д: хр. Шапшальский, ю-з склон г. Тошкальская, 2650 м над ур. м., мелкокаменистая осыпь, 14.07.1990, НЗ; там же, лев. берег р. Тутуоюк, над верхним листовичным островком, 2450 м над ур. м., щербнистая осыпь, 15.07.1990, НЗ. Ранее в АГЗ вид отмечался на высотах 450–2400 м над ур. м. [Золотухин и др., 1986], в Республике Алтай – на высотах 400–2500 м над ур. м. [Ильин, Федоткина, 2008].

Veronica alpina L. – Вероника альпийская. Ч: басс. р. Чульчи, верховья лев. притока р. Менату [Менажу], 2220 м над ур. м., альпийский луг, 2.08.1978, НЗ, ИЛ [Золотухин, Золотухина, 1983]; басс. р. Чульчи, хр. Шапшальский, верховья лев. притока р. Карасулук, 2230 м над ур. м., альпийская лужайка у ручейка, 8.08.1978, НЗ, ИЛ [Золотухин, Золотухина, 1983]; Д: хр. Чулышманский, г. Богояш, 2750–2800 м над ур. м., прискальные лужайки, 20.07.1977, НЗ, ИМ [Золотухин, Золотухина, 1983].

Valerianaceae.

Valeriana capitata Pall. ex Link. – Валериана головчатая. Т: хр. Абаканский, левобережье р. Кокши, в средней части, 1900 м над ур. м., в седловине между двумя вершинами, среди камней, 26.06.1975, ЛМ; нижняя часть склона г. Б. Колюшта, 2000 м над ур. м., склон сев. эксп., низкотравный альпийский луг, 8.08.1975, ЛМ; Б [Золотухин, 2008а]: Кайринско-Колюштинский горный массив, ю-з гребень г. Кайрубаци, 2280 м над ур. м., травяно-дриадовая луготундра, 15.07.1991, НЗ; «АГЗ, в Телецком районе» [Ильин, Федоткина, 2008, с. 120].

Valeriana martjanovii Krylov – Валериана Мартьянова. III: правобережье р. Онгураш, 2 км ниже слияния р. Таштуайре с р. Сайгоныш, 2220 м над ур. м., склон ю-з эксп., щербнистая осыпь, 5.08.1979, НЗ, ИМ; У: р. Верхний Кулаш, хр. Тетыколь, 2500 м над ур. м., крутой скально-каменистый склон ю-з эксп., на скалах и щербнистой осыпи, 1.08.1978, ЮМ; прав. берег р. Каракем, ур. Куколь, [скальная] стенка, 2300–2400 м над ур. м., щербнистая осыпь южн. эксп., 23.06.1989, НЗ; Д: хр. Чулышманский, ю-в склон г. Богояш, 2750–2800 м над ур. м., скалы, прискальные лужайки, щербнистые осыпи на крутом склоне, 20.07.1977, НЗ, ИМ; хр. Шапшал, лев. берег р. Тутуоюк, над верхним листовичным островком, 2450 м над ур. м., щербнистая мелкокаменистая осыпь, 15.07.1990, НЗ; хр. Шапшал, лев. берег р. Тутуоюк, над верхним листовичным островком, 2500 м над ур. м., на скалах западной эксп., 15.07.1990, НЗ; Южный Шапшал, прав. берег р. Тутуоюк, напротив нижнего лесочка, 2500 м над ур. м., щербнисто-мелкокаменистая осыпь южн. эксп., 16.07.1990, НЗ.

Violaceae.

Viola disjuncta W. Beck. – Фиалка разобшённая. III: хр. Шапшальский, басс. р. Шавлы, р. Кызылчочко, прав. берег оз. Оштуколь, 1850–2000 м над ур. м., [граница горнотаёжного и субальпийского высотных поясов], луг на крутом южн. склоне, 27.06.1983, НЗ [Золотухин, Золотухина, 2020].

Таким образом, представлены сведения о распространении 148 редких видов сосудистых растений в высокогорьях 6 флористических районов АГЗ, из них 26 видов внесены в Красные книги России и Республики Алтай. Сообщаются уточнённые высотные пределы в заповеднике 50 видов растений. Указаны местонахождения 33 видов растений, «новых» для высокогорий отдельных флористических районов, ранее приводившиеся для этих районов [Золотухин, 2008а] без конкретных данных.

Абсолютное большинство редких высокогорных видов сосудистых растений сконцентрировано на юге АГЗ в Джулукульском флористическом районе. Вся территория АГЗ по схеме районирования А. Л. Тахтаджяна [Тахтаджян, 1978; Takhtajan, 1986; Камелин, 2017] относится к Алтае-Саянской флористической провинции. Однако, через АГЗ проходит флористическая и геоботаническая граница довольно высокого ранга. Так, А. В. Кумина [1960] юг АГЗ (ошибочно и восток с верховьями рр. Чульча и Шавла – НЗ) поместила в геоботаническую подпровинцию Юго-Восточный Алтай (остальная территория АГЗ – в подпровинциях Северный Алтай, Центральный Алтай); эта схема районирования принята при характеристике распространения видов в «Определителе растений Республики Алтай» [2012]. Г. В. Огуреева [1960] северную и центральную части АГЗ относит к трём районам Алтае-Саянской геоботанической области, а юг АГЗ – к Джулукульскому району Даурско-Монгольской области; придаётся очень высокий ранг границе, отделяющей Юго-Восточный Алтай (с Джулукульским районом) от остального Алтая (районирование проведено в основном по особенностям поясной структуры растительного покрова).

По схеме районирования, предложенной А. С. Ревушкиным [1987, 1988], юг АГЗ отнеён к Чуйскому флористическому округу Алтае-Хангайской подпровинции (остальная территория – к Северо-Алтайскому округу Северной Алтае-Саянской подпровинции и Осевому округу Южной Алтае-Саянской подпровинции). Считаём необоснованным проведение А. С. Ревушкиным [1987, 1988] границы между Осевым и Чуйским округами по правому берегу р. Богояш – территории на правобережье и левобережье р. Богояш очень близки по флоре (за исключением небольшой площади по правому истоку р. Левый Богояш) и относятся к одному

Джулукульскому флористическому району Чуйского округа. А. И. Пяк [2003] юг Джулукульской котловины с окружающими хребтами присоединяет к Алтае-Западномонгольскому флористическому округу (остальную территорию АГЗ – к Алтае-Западносаянскому округу).

Р. В. Камелин [2005] разработал схему ботанико-географического районирования, принятую во «Флоре Алтая»; территория АГЗ отнесена к Алтае-Западносаянской провинции; на схеме [Камелин, 2005, с. 50] примерно по южной границе АГЗ (между оз. Джулукуль и оз. Хиндиктиг-Холь) проведена граница между Алтае-Западносаянской и Тувинско-Монгольской провинциями. Но флора юга Джулукульской котловины с басс. оз. Джулукуль, рр. Богояш, Макату, окружающими частями хр. Шапшальский, Чихачева, Чульшманский – в книге И. П. Кислицина [2012] он назван «хр. Богояшский», существенно не отличается от флоры северной части Монгун-Тайгинского района Тывы с басс. верхних частей р. Моген-Бурен (и оз. Хиндиктиг-Холь). Так, по данным А. С. Ревушкина [1988], для «Джулу-Кульского района конкретной флоры» отмечено 432 вида сосудистых растений, а для района «Северная Монгун-Тайга» (северный макросклон горного массива Монгун-Тайга, верховья рр. Мугур и Моген-Бурен, окр. оз. Хиндиктиг-Холь) – 403 вида, из которых только 41 вид не приводится для района «Джулу-Куль». С учётом наших данных по Джулукульскому флористическому району [Золотухин и др., 1986; с дополнениями], таких видов ещё меньше – всего 19. Между этими территориями не следует проводить флористическую границу – их можно отнести к одному флористическому району.

По нашей схеме флористического районирования [Золотухин, 1982, 1984, 1987, 1994] большая часть АГЗ отнесена к Северной Алтае-Саянской подпровинции (округа: Шорский, Североалтайский, Осевой, Центральноалтайский), а юг АГЗ – к Южной Алтае-Саянской подпровинции (округ – Чуйский, район – Джулукульский). По сравнению с ранними схемами районирования [Золотухин, 1982, 1984, 1987], в более поздних опубликованных схемах [Золотухин, Золотухина, 2020; 2023, данная статья, рис. 1] откорректирована граница между Узуноюкским и Джулукульском флористическими районами на хр. Шапшальском – на основе материалов полевых исследований в 1990 г. басс. р. Тутуюок перенесён из Узуноюкского в Джулукульский район. В настоящее время границу между этими районами мы проводим следующим образом: на хр. Шапшальском по водоразделу рр. Тутуюок и Тепшиюк – пересекает долину р. Чульшман немного ниже устья р. Богояш – по Чульшманскому (Богояшскому) хр. водоразделом левобережья р. Богояш до прямого истока р. Левый Богояш – водоразделом между рр. Богояш и Левый Богояш до границы АГЗ с басс. р. Колбакая. В Джулукульский флористический район входит почти вся верхняя часть басс. р. Чульшман (начиная с 1 км ниже устья р. Богояш), за исключением правого истока р. Левый Богояш – «ледникового плато озера Красивого» [Кислицин, 2012]. Флора этого плато резко отличается от других территорий в басс. р. Богояш, относящихся к Джулукульскому флористическому району (исследования 1977, 1983 гг.), но очень близка с соседней флорой в басс. р. Колбакая, вместе с которой она может быть выделена в Верхнеколбакаинский флористический микрорайон [Золотухин, 1984; подтверждено дополнительными полевыми исследованиями в 1986, 1993 гг.], сейчас мы его относим к Узуноюкскому району.

Из видов сосудистых растений, характерных для Джулукульского района (и Чуйского флористического округа в целом), только немногие виды проникают в АГЗ севернее: *Allium bogdoicolum* (У), *Ptilagrostis junatovii* (Ч), *Leiospora excapa* (Ш, У), *Oxytropis tragacanthoides* (степная долина Чульшмана), *Oxytropis tschujae* (У), *Comarum salesovianum* (Ш, У, степная долина Чульшмана), *Potentilla kryloviana* (Ч), *Saxifraga foliolosa* (У).

В высокогорьях АГЗ выявлено прозявание 12 видов из Красной книги Российской Федерации [2008]: *Isoëtes lacustris*, *Erythronium sibiricum*, *Buplerum martjanovii*, *Dendranthema sinuatum*, *Rhodiola rosea*, *Astragalus politovii*, *Oxytropis alpestris*, *O. physocarpa*, *O. tschujae*, *Rheum altaicum*, *Aconitum decipiens*, *A. paskoi*. Многие из них в АГЗ широко распространены, многочисленны, или обитают в специфических труднодоступных местах (скальные обнажения и осыпи). Требуется проверка состояния популяций и поиск новых местонахождений у видов: *Isoëtes lacustris*, *Astragalus politovii*, *Oxytropis alpestris*.

Из Красной книги Республики Алтай [2017] в высокогорьях АГЗ было отмечено 23 вида растений: *Isoëtes lacustris*, *Allium altaicum*, *A. tythocephalum*, *Buplerum martjanovii*, *Dendranthema sinuatum*, *Saussurea glacialis*, *S. orgaadayi*, *Stemmacantha carthamoides*, *Aphragmus involucratus*, *Rhodiola algida*, *Rh. coccinea*, *Rh. krylovii*, *Rh. quadrifida*, *Rh. rosea*, *Astragalus politovii*, *A. pseudoaustralis*, *A. tschuenensis*, *Caragana jubata*, *Oxytropis alpestris*, *Aconitum decipiens*, *A. paskoi*, *Delphinium ukokense*, *Potentilla kryloviana*. Заслуживают особого внимания растения, которые представляют пищевую или лекарственную ценность (предотвращение их заготовок): *Allium altaicum*, *Saussurea orgaadayi*, *Stemmacantha carthamoides*, все виды рода *Rhodiola*. Вид *Caragana jubata* известен в АГЗ по единственному наблюдению, сделанному на хр. Чихачева в басс. р. Богояш А. Г. Манеевым [1986а, 1986б]; требуется поиск местонахождения вида и оценка его современного состояния. Виды *Aphragmus involucratus*, *Astragalus pseudoaustralis*, *A. tschuenensis*, *Delphinium ukokense* имеют единичные или немногие местонахождения в АГЗ, по ним необходимы дополнительные полевые материалы.

Рекомендуем к внесению в список охраняемых растений Республики Алтай (РА) следующие виды:

Erythronium sibiricum, *Oxytropis physocarpa*, *Oxytropis tschujae* – включены в Красную книгу Российской Федерации [2008], должны обязательно вноситься в региональные Красные книги; *Zigadenus sibiricus* – очень редкий в РА; *Dactylorhiza psychrophila* – очень редкий в РА, пока известный только на хр. Куркуре; *Taraxacum sangilense*, *T. tuvense* – очень редкие в РА алтае-тувинские эндемики, включены в Красную книгу Республики Тыва [2002]; *Leiospora excapa* – древний элемент флоры на северной границе ареала [Камелин, 1998], был внесён в Красную книгу СССР [1984]; *Pachyneurum grandiflorum* – алтае-сааянский эндемик, в РА только в Чуйском флористическом округе; *Campanula dasyantha* – очень редкий в РА; *Rhododendron aureum* – очень редкий в РА, на западной границе ареала; *Ranunculus akkemensis* – эндемик Алтая, рекомендованный к охране [Пяк, 2003]; *Comarum salesovianum* – древний элемент флоры на северной границе ареала [Камелин, 1998], был рекомендован к охране в Сибири [Редкие ..., 1980].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Волков И. В. Подушковидные растения Юго-Восточного Алтая. – Томск: Изд-во Томского гос. пед. ун-та, 2003. – 199 с.

1. Галанин А. В., Золотухин Н. И., Марина Л. В. Флористические находки на Восточном Алтае // Новости систематики высших растений. – Т. 16. – Л.: Наука, 1979. – С. 189-195.

2. Егорова Т. В. Осоки (*Carex* L.) России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия; Сент-Луис: Миссурийский ботанический сад, 1999. – 772 с.

3. Золотухин Н. И. Метод конкретных флор для целей флористического районирования горных территорий // Нетрадиционные методы в исследованиях растительности Сибири. – Новосибирск: Наука, 1982. – С. 10-31.

4. Золотухин Н. И. Границы фитоохорий, ареалы видов и вопросы четвертичной истории флоры Алтайского заповедника // История растительного покрова Северной Азии. – Новосибирск: Наука, 1984а. – С. 129-144.

5. Золотухин Н. И. Новые таксоны флоры Алтая // Новости систематики высших растений. – Т. 21. – Л.: Наука, 1984б. – С. 225-232.

6. Золотухин Н. И. Флористические находки на Алтае // Новости систематики высших растений. – Т. 22. – Л.: Наука, 1985. – С. 250-254.

7. Золотухин Н. И. Опыт флористических исследований на уровне фитоохорий наименьшего ранга (на примере Алтайского заповедника) // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. – Л.: Наука, 1987. – С. 90-104.

8. Золотухин Н.И. Новые находки редких видов сосудистых растений в Алтайском заповеднике // Растения Красных книг в заповедниках России. Сборник научных трудов ЦНИЛ Минсельхоза РФ. – М.: ЦНИЛ Главохоты РФ, 1993. С. 156-158.

9. Золотухин Н. И. Анализ флоры высокогорий Алтайского заповедника // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор. – СПб.: Наука, 1994. – С. 321-331.

10. Золотухин Н. И. Изучение разнообразия сосудистых растений в заповедниках. – М.: КМК Scientific Press Ltd., 1996. – 60 с.

11. Золотухин Н. И. Дополнения к флоре высокогорий Алтайского заповедника // Проблемы ботаники южной Сибири и Монголии. – Барнаул: РПК «АРТИКА», 2008а. – С. 110-112.

12. Золотухин Н. И. Осоки (*Carex* L., Cyperaceae) Алтайского заповедника и сопредельных территорий // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее. – Часть I. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2008б. – С. 230-236.

13. Золотухин Н. И. Астрагалы (*Astragalus* L., Fabaceae) в Алтайском заповеднике и долине реки Чулышман // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2018. – С. 71-74.

14. Золотухин Н. И. Остролодочники (*Oxytropis* DC., Fabaceae) в Алтайском заповеднике и в долине р. Чулышман // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2019. – С. 264-269.

15. Золотухин Н. И., Золотухина И. Б. О новых для Алтая видах сосудистых растений // Известия СО АН СССР. – 1983, № 5. – Сер. биол. наук, вып. 1. – С. 32-36.

16. Золотухин Н. И., Золотухина И. Б. Флора лесного высотного пояса Алтайского заповедника // Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. – Вып. 2 / под ред. С. В. Трифановой. – Горно-Алтайск: ФГБУ «Алтайский государственный заповедник», 2020. – С. 12–59.

17. Золотухин Н. И., Золотухина И. Б. Флора Белинской лесостепи Алтайского заповедника // Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. Вып. 3 / под ред. С. В. Трифановой. Горно-Алтайск: ФГБУ «Алтайский государственный заповедник», 2021. С. 45 - 83.

18. Золотухин Н. И., Золотухина И. Б., Марина Л. В. Флора высокогорий Алтайского заповедника

// Новое о флоре Сибири. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 190-209.

19. Золотухин Н. И., Золотухина И. Б., Марина Л. В. Цветковые растения Алтайского заповедника на верхнем высотном пределе // Экосистемы экстремальных условий среды в заповедниках РСФСР. – М.: ЦНИЛ Главохоты РСФСР, 1987. – С. 74-80.

20. Золотухин Н. И., Чкалов А. В. Род *Alchemilla* L. (Rosaceae) в Алтайском государственном природном заповеднике и на сопредельных территориях // *Turczaninowia*. – 2019. – Т. 22, вып. 2. – С. 5-42.

21. Ильин В. В., Федоткина Н. В. Сосудистые растения Республики Алтай: аннотированный конспект флоры. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2008. – 291 с.

22. Камелин Р. В. Материалы по истории флоры Азии (Алтайская горная страна). – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1998. – 240 с.

23. Камелин Р. В. Краткий очерк природных условий и растительного покрова Алтайской горной страны // Флора Алтая. Т. 1 / Отв. ред. и ред. тома Р. В. Камелин. – Барнаул: АзБука, 2005. – С. 22-97.

24. Камелин Р. В. Флора Земли: флористическое районирование суши. – Барнаул: ООО «Пять плюс», 2017. – 130 с.

25. Кислицин И. П. Рельеф в бассейне Телецкого озера. Сборник статей. – Горно-Алтайск, 2012. – 144 с.

26. Кислицин И. П. Озёра Чулышманского нагорья и сопредельных хребтов. Монография. – Горно-Алтайск: ИП Высоцкая Г. Г., 2013. – 316 с.

27. Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения / Л. И. Малышев [и др.]; под ред. К. С. Байкова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 640 с.

28. Красная книга Республики Алтай (растения). 3-е изд. перераб. и доп. / Отв. ред.: А. Г. Манеев. – Горно-Алтайск, 2017. – 267 с.

29. Красная книга Республики Тыва: растения / И. М. Красноборов, Д. Н. Шауло, В. М. Ханминчун и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, Филиал «Гео», 2002. – 150 с.

30. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост.: Р. В. Камелин и др. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.

31. Красная книга РСФСР (растения). – М.: Росагропромиздат, 1988. – 591 с.

32. Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Т. 2. Растения. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 480 с.

33. Крылов П. Н. Флора Западной Сибири. – Вып. 1. Томск, 1927. – С. 1-138.

34. Крылов П. Н. Флора Западной Сибири. – Вып. 5. Томск, 1931а. С. 980-1228.

35. Крылов П. Н. Флора Западной Сибири. – Вып. 6. Томск, 1931б. С. 1229-1448.

36. Крылов П. Н. Флора Западной Сибири. – Вып. 7. Томск, 1933. – С. 1449-1818.

37. Куминова А. В. Растительный покров Алтая. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1960. – 451 с.

38. Малышев Л. И. Критерия подразделения растительного покрова и особенности поясности в горах Северной Азии // Бот. журн. – 1977. – Т. 62, № 10. – С. 1393-1403.

39. Малышев Л. И. Разнообразие рода *Oxytropis* (Oxytropis) в Азиатской России // *Turczaninowia*. – 2008. – Т. 11, вып. 3. – С. 5-141.

40. Манеев А. Г. Конспект флоры хребта Чихачева (Юго-Восточный Алтай) // Новое о флоре Сибири. – Новосибирск: Наука. – 1986а. – С. 87-137.

41. Манеев А. Г. Новые для Алтая виды сосудистых растений // Изв. СО АН СССР. – 1986б. – № 13. – Сер. биол.-мед. наук. – Вып. 2. – С. 41-43.

42. Нешатаев Ю. Н. О некоторых задачах и методах классификации растительности // Растительность России. – № 1. – СПб., 2001. – С. 57-61.

43. Огуреева Г. Н. Ботаническая география Алтая. – М.: Наука, 1980. – 189 с.

44. Определитель растений Республики Алтай / И. М. Красноборов [и др.]; отв. ред. И. М. Красноборов, И. А. Артемов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 701 с.

45. Определитель растений Республики Тывы / И. М. Красноборов [и др.]; отв. ред. Д. Н. Шауло. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 706 с.

46. Пешкова Г. А. О некоторых сибирских видах рода *Elymus* (Poaceae) // Новости систематики высших растений. – Л.: Наука, 1985. – Т. 22. – С. 39-43.

47. Пешкова Г. А. Семейство Fumariaceae – Дымянковые // Флора Сибири. Т. 7. Berberidaceae – Grossulariaceae. – Новосибирск: Наука, 1994. – С. 32-43.

48. Пяк А. И. Петрофиты Русского Алтая. – Томск: Изд-во Томского ун-та, 2003. – 202 с.

49. Ревушкин А. С. Конспект высокогорной флоры Шапшальского хребта // Новые данные о фитогеографии Сибири. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 140-170.

50. Ревушкин А. С. Материалы к флористическому районированию Алтае-Саянской провинции //

Флора, растительность и растительные ресурсы Сибири (К 100-летию Гербария им. П. Н. Крылова в Томском университете). – Томск: Изд-во Томского ун-та, 1987. С. 32-46.

51. Ревушкин А. С. Высокогорная флора Алтая. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1988. 320 с.

52. Ревушкин А. С., Жигальцова Т. В. Материалы к изучению флоры Шапшальского хребта // Систематика и география растений Сибири. – Новосибирск: Наука, 1978. – С. 20-23.

53. Редкие и исчезающие растения Сибири. – Новосибирск: Наука, 1980. – 224 с.

54. Сахневич М. Б., Золотухин Н. И. Аннотированный список дендрофлоры Алтайского заповедника. – Горно-Алтайск: ФГБУ АГПБЗ, 2018. – 62 с.

55. Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, 1978. – 248 с.

56. Флора Сибири. Т. 1-14. – Новосибирск: Наука, 1987-2003.

57. Хомутова М. С., Золотовский М. В., Гончарова А. Н. Список растений Алтайского государственного заповедника // Труды Алтайского государственного заповедника. – Вып. 2. М., 1938. – С. 139-247.

58. Цвелёв Н. Н., Пробатова Н. С. – Злаки России. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2019. – 646 с.

59. Шауло Д. Н. Сем. Equisetaceae – Хвощевые // Флора Алтая. Т. 1 / Отв. ред. и ред. тома Р. В. Камелин. – Барнаул: АзБука, 2005. – С. 140-157.

60. Takhtajan A. Floristic Regions of the World. – Berkley and Los Angeles, 1986. – 522 p.



Рисунок 1 – Флористические районы Алтайского заповедника и сопредельных территорий Республики Алтай (Золотухин, 1987, 1996; Золотухин, Золотухина, 2020). Обозначения флористических районов: Б – Балыкчинский, Д – Джулукульский, С – Среднечулышманский (Катуярыкский), Т – Телецкий, У – Узуноюкский, Ч – Чульчинский, Ш – Шавлинский, Я – Язулинский. В Среднечулышманском и Язулинском районах высокогорья не представлены

О ВОДНОЙ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ УСТЬЕВЫХ УЧАСТКОВ ПРИТОКОВ ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО БИОСФЕР- НОГО ЗАПОВЕДНИКА

Киприянова Л. М.¹, Минаков И. Д.^{2,3}, Золоторев Е. М.⁴

¹ ФГБУН Институт водных и экологических проблем СО РАН, Барнаул, Россия

E-mail: lkipriyanova@mail.ru

² ФГАОУ ВО Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

³ ОП ФГБНУ ФИЦ КНЦ СО РАН Институт биофизики СО РАН, Красноярск, Россия

⁴ ФГБОУ ВО Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия

Аннотация: По результатам обследования в июле 2022 г. Телецкого озера была сделана рекогносцировочная оценка ценотического разнообразия и продукционных показателей сообществ водной и прибрежно-водной растительности устьевых участков рек Ойёр, Камга, Кыга, Чири, находящихся на территории Алтайского государственного заповедника. Выявленное ценотическое разнообразие составило 4 класса, 7 порядков, 8 союзов, 18 ассоциаций и одно сообщество классификации Браун-Бланке, из них 6 ассоциаций и одно сообщество класса *Potamogetonetea*, 5 – класса *Littorelletea uniflorae*, 6 ассоциаций – класса *Phragmito-Magnocaricetea*, и 1 – класса *Bidentetea*. Характерной особенностью Телецкого озера является низкое ценотическое разнообразие водной и прибрежно-водной растительности, а также отсутствие ассоциаций класса *Lemnetea*.

Ключевые слова: макрофиты, водная и прибрежно-водная растительность, фитомасса, Телецкое озеро, Алтайский природный заповедник.

ON THE AQUATIC AND SEMIAQUATIC VEGETATION OF THE RIVER MOUTH PLOTS OF THE TELETSKOYE LAKE TRIBUTARIES ON THE TERRITORY OF THE ALTAISKY STATE NATURE BIOSPHERE RESERVE

Kipriyanova L.M.^{1,2}, Minakov I.D.^{3,4}, Zolotorev E.M.⁵

¹Institute for Water and Environmental Problems, Siberian Branch of the Russian Academy of

Sciences, Barnaul, Russia. E-mail: lkipriyanova@mail.ru

³Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

⁴Institute of Biophysics SB RAS, Krasnoyarsk, Russia

⁵Kemerovo State University, Kemerovo, Russia

Abstract: Based on the results of a survey in July 2022, several river mouth sections of the tributaries of Teletskoye Lake were reconnoitered with the coenotic diversity and production characteristics of aquatic and semiaquatic vegetation communities of the rivers Oyer, Kamga, Kyga, Chiri, located on the territory of the Altaysky State Nature Biosphere Reserve. The identified coenotic diversity was 4 classes, 7 orders, 8 alliances, 18 associations and one community of Braun-Blanquet's phytosociological approach classification. Six associations and one community were of the *Potamogetonetea* class, 5 – of the *Littorelletea uniflorae* class, 6 associations – of the *Phragmito-Magnocaricetea* class, and 1 – of the *Bidentetea* class. A characteristic feature of Teletskoye Lake is the low coenotic diversity of aquatic and semiaquatic vegetation, as well as the absence of associations of the *Lemnetea* class.

Keywords: macrophytes, aquatic and semiaquatic vegetation, phytomass, Lake Teletskoye, Altaysky State Nature Biosphere Reserve.

Несмотря на большой интерес к Телецкому озеру ученых-биологов, данных по макрофитной флоре и растительности пока недостаточно [Ильин, 1984; Зарубина, Ковешникова, 2005, 2006; Зарубина, Соколова, 2007; Золотухин, Золотухина, 2020 и др.].

В июле 2022 г. нами были обследованы несколько устьевых участков притоков Телецкого озера, в том числе, находящихся на территории Алтайского государственного природного заповедника рек Ойёр, Камга, Кыга, Чири.

Целью работ являлось рекогносцировочная оценка ценотического разнообразия и продукционных показателей сообществ водной и прибрежно-водной растительности устьевых участков рек заповедника.

Материал для данной статьи был собран в ходе экспедиционных работ Института водных и экологических проблем СО РАН по изучению макрофитов Телецкого озера во второй половине июля 2022 г.

С использованием надувной лодки было обследовано несколько защищенных от волнобоя мелководий Телецкого озера, расположенных в Турочакском и Улаганском районах. В ходе работ применялись гидроботанические грабельки-кошки, портативный навигатор Garmin eTrex Vista (с GPS приемником), водостойкая фотокамера Pentax. Укосы делались в трех повторностях, в случае прибрежно-водных растений побеги срезали серпом внутри квадратной рамки со стороной 0,5 м, в случае водных растений – косой с площадью укоса 0,25 м². Укосы высушивали в поле до воздушно-сухого веса, а перед взвешиванием в камеральных условиях доводились до абсолютно сухого веса в сушильном шкафу. Для определения растений использовался стереоскопический микроскоп Альтами ПС0745-Т с фотокамерой. Идентификация сосудистых растений проводилась по ключам и описаниям Л. И. Лисицыной и В. Г. Папченкова [2000]. Номенклатура сосудистых растений дана по базе данных сайта <http://www.catalogueoflife.org/> [Catalogue of Life..., 2022]. Предварительный список типов фитоценозов (продромус) водной и прибрежно-водной растительности Телецкого озера сделан на основе 52 полных геоботанических описаний Л. М. Киприяновой в соответствии с подходами и методами эколого-флористической классификации [Westhoff, van der Maarel, 1973] по данным 2021 и 2022 гг. В ходе работ была проведена оценка ценотического разнообразия обследованных устьевых участков, дана характеристика особенностей их зарастания в основном по данным 2022 г.

Устье р. Ойёр. В устьевом участке реки Ойёр с разнотипными грунтами в 2022 г. наибольшие площади зарослей формировали сообщества хвоща приречного *Equisetum fluviatile* L. (рисунок 1) и осоки острой *Carex acuta* L. (рисунок 2) с высокими значениями фитомассы (таблица 1). Отмечены небольшие по площади и значениям фитомассы разреженные заросли болотницы болотной *Eleocharis palustris* (L.) Roem. & Schult, белокопытника лучистого *Petasites radiatus* (J. F. Gmel.) J. Toman (рисунок 3), лисохвоста равного *Alopecurus aequalis* Sobol. Отмеченные Л. М. Киприяновой в августе 2021 г. сообщества лютика волосолистного *Ranunculus trichophyllus* Chaix и рдеста стеблеобъемлющего *Potamogeton perfoliatus* L. в 2022 г. не наблюдались.

Устье р. Камга. На этом устьевом участке с разнотипными грунтами наибольшие массивы зарослей прибрежно-водной растительности в 2022 г. формировали сообщества осоки пузырчатой *Carex vesicaria* L., осоки острой *Carex acuta*, болотницы болотной *Eleocharis palustris* (рисунок 4). Отмечены были заросли хвоща приречного *Equisetum fluviatile*, небольшие по площади болотницы игольчатой *Eleocharis acicularis* (L.) Roem. et Schult. и лисохвоста равного *Alopecurus aequalis*. Из водных растений значительные по площади сообщества формировал рдест стеблеобъемлющий *Potamogeton perfoliatus* (рисунок 5), рдест злаковый *Potamogeton gramineus* L. (рисунок 6). Небольшими по площади были ценозы рдеста курчавого *Potamogeton crispus* L., лютика волосолистного *Ranunculus trichophyllus*, болотников болотного *Callitriche palustris* L. и обоеполого *Callitriche hermaphroditica* L. В 2021 году Л. М. Киприяновой были отмечены еще и заросли рдеста альпийского *Potamogeton alpinus* Balb. и урути сибирской *Myriophyllum sibiricum* Kom.

Устье р. Кыга. Для этого участка характерны песчано-галечниковые грунты. Отмечены ценозы осоки острой *Carex acuta*, осоки вздутоносой *Carex utriculata* Boott (син. *Carex rhynchophysa* Meyer), болотницы болотной, лютика простертого *Ranunculus reptans* L. (рисунок 7), небольшие по площади сообщества тростника обыкновенного *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud (рисунок 8).

Устье р. Чиря. На этом участке Телецкого озера с характерным для него галечниковым характером грунтов прибрежно-водная растительность не была отмечена. Водная растительность не отличалась разнообразием. Как и в 2020 и 2021 гг. на защищенных мелководьях этого участка Телецкого озера отмечены обширные заросли рдеста стеблеобъемлющего *Potamogeton perfoliatus* (рисунок 9) с довольно низкими значениями надземной фитомассы (таблица 1).

Представляем предварительную информацию о ценотическом разнообразии водной и прибрежно-водной растительности в 2021-2022 гг. изученных устьевых участков на территории и акватории Алтайского заповедника.

Продромус водной и прибрежно-водной растительности Алтайского государственного природного заповедника.

Класс *Potamogetonetea* Klika in Klika et Novák 1941

Порядок *Potamogetonetalia* Koch 1926

Союз *Potamogetonion* Libbert 1931

Асс.⁶ *Potamogetonetum crispum* von Soó 1927

Асс. *Potamogetonetum graminei* Lang 1967

Асс. *Potamogetonetum perfoliati* Miljan 1933

Асс. *Potamogetonetum tenuifolii* Kipriyanova et Lashchinskiy 2000

Асс. *Myriophylletum sibirici* Taran 1998

⁶ Асс. – ассоциация.

- Порядок *Callitricho hamulatae–Ranunculetalia aquatilis* Passarge ex Theurillat in Theurillat et al. 2015
 Союз *Batrachion aquatilis* Passarge 1964
 Асс. **Potamo crispi–Ranunculetum trichophylli** Imchenetzky 1926
 Сообщество *Batrachium* sp.
- Класс *Littorelletea uniflorae* Br.-Bl. et Tüxen ex Westhoff et al. 1946
 Порядок *Littorelletalia uniflorae* Koch ex Tüxen 1937
 Союз *Littorellion uniflorae* Koch ex Tüxen 1937
 Асс. *Callitricho palustris–Subularietum aquaticae* de Molenaar ex Chepinoga 2014
 Союз *Eleocharition acicularis* Pietsch ex Dierßen 1975
 Асс. *Limosello aquaticae–Eleocharitetum acicularis* Wendelberger-Zelinka 1952 Асс. *Subulario–Ranunculetum reptantis* Hadač 1971
 Асс. *Lemno–Callitrichetum palustris* A. A. Bobrov et Chemeris 2006
 Асс. *Callitrichetum hermaphroditicae* Černohous et Husák 1986
- Класс *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941
 Порядок *Phragmitetalia* Koch 1926
 Союз *Phragmition communis* Koch 1926
 Асс. *Equisetum fluviatilis* Nowiński 1930
 Асс. *Nardosmietum laevigatae* Klotz et Köck 1986
- Порядок *Oenanthetalia aquaticae* Hejný ex Balátová-Tuláčková et al. 1993
 Союз *Eleocharito palustris–Sagittarion sagittifoliae* Passarge 1964
 Асс. *Eleocharitetum palustris* Savich 1926
- Порядок *Magnocaricetalia* Pignatti 1953
 Союз *Magnocaricion gracilis* Géhu 1961
 Асс. *Caricetum gracilis* Savich 1926
 Асс. *Caricetum vesicariae* Chouard 1924
 Асс. *Galio palustris–Caricetum rhynchophysae* Bobrov, Chemeris, 2006
- Класс *Bidentetea* Tx. et al. ex von Rochow 1951
 Порядок *Bidentetalia* Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944
 Союз *Bidention tripartitae* Nordhagen ex Klika et Hadač 1944
 Асс. *Alopecuretum aequalis* T. Müller 1975

Выявленное ценотическое разнообразие составило 4 класса, 7 порядков, 8 союзов, 18 ассоциаций и одно сообщество классификации Браун-Бланке (6 ассоциаций и одно сообщество класса *Potamogetonetea*, 5 – класса *Littorelletea uniflorae*, 6 ассоциаций – класса *Phragmito-Magnocaricetea*, и 1 – класса *Bidentetea*).

Характерной особенностью Телецкого озера является низкое ценотическое разнообразие водной и прибрежно-водной растительности, отсутствие ассоциаций класса *Lemnetea* O. de Bolòs et Masclans 1955. В то же время, для Телецкого озера обычны сообщества шильницы водяной, рдестов альпийского и длиннейшего, довольно редких для Сибири, приуроченных в основном к горным территориям Алтае-Саянского экорегиона. Шильница водяная *Subularia aquatica* L., внесенная в Красную книгу Республики Алтай [2017], является обычным видом в Телецком озере и формирует сообщества с высокой численностью.

Данные по продуктивности приведены по итогам укосов 2022 года (таблица 1). Низкие значения фитомассы сообществ рдеста стеблеобъемлющего сопоставимы с данными, полученными для ценозов этого гидрофита ранее [Зарубина, Соколова, 2007], а значения фитомассы прибрежно-водных сообществ хвоща и осоки острой, полученные нами в 2022 г., несколько превышают данные, полученные этими же авторами для устьев рек Ойер и Самыш. В целом информации по продуктивности водных и прибрежно-водных сообществ Телецкого озера пока недостаточно для анализа, эти сведения планируется пополнить в ходе дальнейших исследований.

Работа выполнена в рамках государственного задания № 121031200178-8 Института водных и экологических проблем СО РАН.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зарубина Е. Ю., Ковешникова А. С. Флора и растительность Телецкого озера (Горный Алтай) // Гидробиотаника 2005: VI Всерос. школа-конф., 11–16 октября 2005, Борок. – Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2006. – С. 249–251.
2. Зарубина Е. Ю., Ковешникова А. С. Гидрофильная флора Телецкого озера (конспект). // Флора и растительность Алтая: Труды Южно-Сибирского ботанического сада. – Барнаул, 2006. – Т. 11. – С. 80–85.

3. Зарубина Е. Ю., Соколова М. И. Высшая водная растительность северо-западного мелководья Телецкого озера и факторы ее формирования // Мир науки, культуры и образования. – 2007. – №3(6). – С. 28–31.

4. Золотухин Н. И., Золотухина И. Б. Флора лесного высотного пояса Алтайского заповедника // Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. 2020. № 2. – С. 12-59.

5. Ильин В. В. Макрофиты озер Алтай: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 1984. – 18 с.

6. Лисицына Л. И., Папченко В. Г. Флора водоемов России: Определитель сосудистых растений. – М.: Наука, 2000. – 237 с.

7. Красная книга Республики Алтай (растения). – Горно-Алтайск, 2017. – 267 с.

8. Catalogue of Life Checklist [Электронный ресурс] – URL: <https://www.catalogueoflife.org/> (дата обращения 23.12.2022).

9. Westhoff V., van der Maarel E. The Braun-Blanquet Approach // Ordination and Classification of Communities / Ed. by Whittaker R. H. – Dr. W. Junk, Dordrecht, 1973. P. 617–626.

Таблица 1 – НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА МОНОДОМИНАНТНЫХ ЦЕНОЗОВ ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫХ И ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА (ИЮЛЬ 2022)

№ п/п	Место укоса	Дата	Вид-ценозообразователь	Надземная фитомасса вида-ценозообразователя (г/м ² абс. сух. в.), среднее ± стандартное отклонение
1	Республика Алтай, Турочакский р-н, оз. Телецкое, устье р. Ойер, побережье	19.07.2022	<i>Equisetum fluviatile</i>	664±93
2	Там же	19.07.2022	<i>Carex acuta</i>	434±151
3	Там же	19.07.2022	<i>Petasites radiatus</i>	137±39
4	Там же, устье р. Камга	27.07.2022	<i>Carex vesicaria</i>	545±191
5	Там же	28.07.2022	<i>Eleocharis palustris</i>	285±29
6	Улаганский р-н, оз. Телецкое, устьевая часть р. Чири	26.07.2022	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	80±38



Рисунок 1 – Заросли хвоща приречного в заливе р. Ойёр. 19.07.2022. Фото Л. М. Киприяновой



Рисунок 2 – Сообщества осоки острой в заливе р. Ойёр. 19.07.2022. Фото Л. М. Киприяновой



Рисунок 3 – Ценозы белокопытника лучистого в заливе р. Ойёр. 19.07.2022. Фото Л. М. Киприяновой



Рисунок 4 – Заросли болотницы болотной в заливе р. Камга. 28.07.2022. Фото Л. М. Киприяновой



Рисунок 5 – Сообщества рдеста стеблеобъемлющего в заливе р. Камга. 28.07.2022. Фото Л. М. Киприяновой

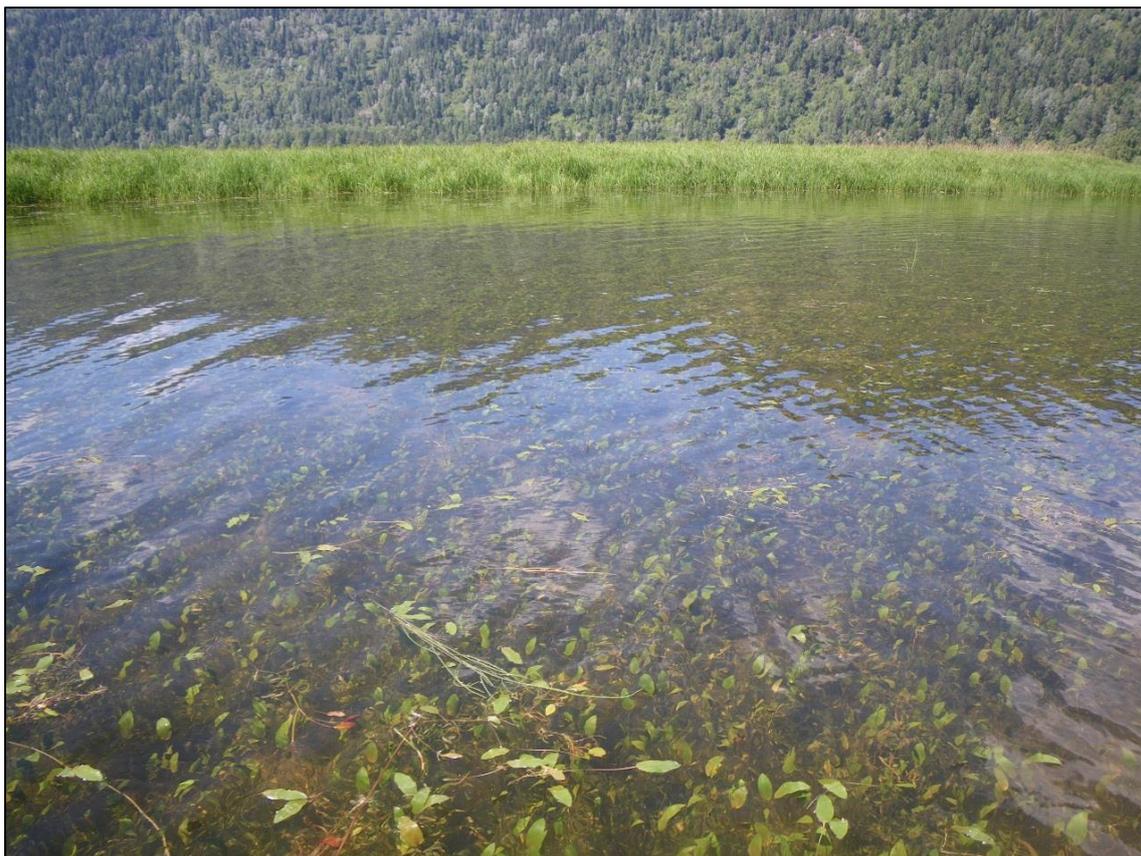


Рисунок 6 – Сообщества рдеста злакового в заливе р. Камга. 28.07.2022. Фото Л. М. Киприяновой



Рисунок 7 – Ценозы с доминированием лютика распростертого (устье р. Кыга). 24.07.2022. Фото Л. М. Киприяновой



Рисунок 8 – Разреженные ценозы тростника обыкновенного (устьевой участок р. Кыга). 24.07.2022.
Фото Л. М. Киприяновой



Рисунок 9 – Сообщества рдеста стеблеобъемлющего в устьевой части р. Чири. 26.07.2022.
Фото Л. М. Киприяновой.

**ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ МАРШРУТЫ В АЛТАЙСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ:
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Лукашева М. А.

*ФГБУ «Алтайский государственный природный биосферный заповедник»,
ФГБОУ ВО «Горно-Алтайский государственный университет»,
г. Горно-Алтайск, Россия
E-mail: chuch2@mail.ru*

Аннотация: в работе обобщена история организации фенологического мониторинга на территории Алтайского заповедника. Описан механизм взаимодействия сотрудников отделов охраны и науки в области сбора и фиксации наблюдений в природе. Приведены данные о современном состоянии фенологических маршрутов на территории заповедника. Предложены варианты организации фенологических троп на обследованных кордонах заповедника. Подчеркнута ценность и перспективность создания и поддержания сети фенологических маршрутов на территории Алтайского заповедника.

Ключевые слова: Алтайский заповедник, фенологический маршрут, программа фенологического мониторинга, Летопись природы, фенология.

**PHENOLOGICAL ROUTES IN THE ALTAISKY NATURE RESERVE:
CURRENT STATE AND PROSPECTS**

Lukasheva M. A.

*Altaisky State Nature Biosphere Reserve,
Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Russia
E-mail: chuch2@mail.ru*

Abstract: The article summarizes the history of the organization of phenological monitoring on the territory of the Altaisky Nature Reserve. The data on the current state of phenological routes on the territory of the reserve are presented. The variants of the organization of new phenological trails on the cordons of the reserve are proposed. Visiting the phenological trails is open for guests of the reserve in order to learn about three identification, ecology, plant phenology, citizen science, and the impacts of climate change on our local ecosystems.

Keywords: Altaisky Nature Reserve, phenological route, phenological monitoring program, Chronicle of Nature, phenology.

Алтайский государственный заповедник расположен в Северо-Восточной части Республики Алтай на площади 881238 га. Наряду с охраной природы и экологическим просвещением одной из основных задач заповедника является организация и проведение научных исследований. Работа отдела науки Алтайского заповедника ведется в основном в рамках ежегодного научного отчета по теме «Наблюдение и изучение явлений и процессов в природном комплексе Алтайского заповедника по программе Летопись природы». Одним из приоритетных направлений темы является сбор фенологической информации о состоянии живой и неживой природы. По датам наступления того или иного феноявления составляется Календарь природы – один из интегральных разделов Летописи природы. Календарь природы является сводкой средних многолетних сроков различных сезонных явлений, расположенных в порядке их наступления [Учебно-методический..., 2008]. Фенологические наблюдения являются одним из видов государственного экологического мониторинга на особо охраняемых природных территориях [Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ; Стишов, Троицкая, 2017].

В Алтайском заповеднике началом фиксации фенодат можно считать первую половину 30-х годов прошлого века. Первые ориентировочные даты феноявлений в мире растений и животных отражены в обобщенной Летописи природы за 1932-1935 гг. В Летописи природы за 1936-1942 гг. размещен первый сводный Календарь природы, состоящий из дат наступления фенофаз у растений (за 1936 г., 1937 г., 1938 г. и 1940 г.). В годы ликвидации Алтайского заповедника (1951-1958 гг. и 1961-1967 гг.) наблюдения за природой прекращались, и только в 1970-х гг. (после второго восстановления заповедника) вновь продолжились. Результаты сбора фенологической информации приведены в уцелевших Летописях природы⁷

⁷ В декабре 1999 года в конторе Алтайского заповедника (с. Яйлю) произошел пожар, который уничтожил весь бумажный архив.

за 1970 г., 1980 г., 1981 г., 1985-1987 гг., 1994 г. и 1996 г. С 1998 г. по настоящее время Алтайский заповедник обладает непрерывными фенологическими рядами, представленные в ежегодных Летописях природы в разделе Календарь природы.

Во второй половине 1970-х гг. сотрудниками Алтайского заповедника заложены четыре постоянные пробные площади и одна феноточка в окрестностях с. Яйлю. Целью закладки стало проведение наблюдений и фиксации фенологических фаз у древесных, кустарниковых и травяных видов растений. Результаты фенологических наблюдений за вегетационный период представлены в соответствующих Летописях природы. На протяжении 25 лет фенологическими наблюдениями на пробных площадях в Прителецкой части Алтайского заповедника занималась научный сотрудник Е. Ф. Королева. В 2015 г. произошло преобразование штата Алтайского заповедника и перевод Елены Федоровны на должность младшего научного сотрудника, после которого работа на феноплощадках прекратилась. По причине не обеспеченности своевременной преемственности и отсутствием ротации кадров фенонаблюдения на постоянных пробных площадях в окрестностях с. Яйлю до настоящего времени прекращены. В 2014 г. на кордонах Алтайского заповедника – Караташ, Байгазан, Камга, Кокши и Челюш производилась закладка фенологических постоянных пробных площадей размером 10x10 м с целью наблюдения за фенологией растений проживающими там госинспекторами [Научный отчет..., 2015].

Ранее существенный вклад в сбор феноданных в Алтайском заповеднике внесли: ведущий научный сотрудник – В. А. Яковлев; старший научный сотрудник – И. П. Кислицын; научные сотрудники – Е. А. Горбунова, С. М. Пономарева, М. Б. Сахневич, Е. Ф. Королева. Сбором, обобщением, обработкой фенологических данных и формированием Календаря природы занималась лаборант-исследователь Т. В. Зубина. В последние годы сбором фенологической информации по териологии занимается ведущий научный сотрудник Ю. Н. Калинин; по орнитологии старший научный сотрудник О. Б. Митрофанов; по ботанике научный сотрудник А. С. Ерофеева. Метеорологическая и гидрологическая информация запрашивается у администрации станции фонового мониторинга с. Яйлю. Обработкой дневников наблюдений и фенологических бланков (ФБ), заполнением фенологических карточек, а также сведением материалов в Календарь природы занимается автор статьи.

Неоценимую помощь в сборе феноданных оказывают сотрудники отдела охраны Алтайского заповедника, проживающие на кордонах. На территории заповедника расположено одно село Яйлю и девять кордонов (Караташ, Байгазан, Камга, Кокши, Челюш, Беле, Чир, Чодро и Язула).

Ежегодно сотрудники научного отдела предоставляют госинспекторам индивидуальные тетради для ведения дневника наблюдения и Программу фенологического мониторинга. В Программу входят три ФБ «Весна», «Лето» и «Осень». В каждом сезонном ФБ приводится пять блоков: гидро- метеорологические явления; феноявления в мире растений и животных; сроки сезонных работ и явления в саду, в огороде. Программа фенологического мониторинга заключается в фиксации дат наступления фенологических событий в соответствующих ФБ. Заполненные материалы дневников наблюдений и ФБ сдаются в научный отдел 1 ноября ежегодно. При устройстве новых сотрудников в отдел охраны, научный отдел проводит техминимум по основным правилам ведения фенологических наблюдений. Кроме того, сотрудники научного отдела индивидуально консультируют госинспекторов по вопросам ведения записей в дневниках наблюдений, заполнении ФБ, фиксировании видео- и фотосъемки и пр. Среднее число постоянно фиксируемых феноявлений в Алтайском заповеднике превышает 170.

По результатам проведенного семинара в начале 2022 г. с сотрудниками отдела охраны стало очевидным, что не все госинспекторы разбираются в видах растений, включенных в Программу фенологического мониторинга. Также необходимо признать, что госинспекторы нарушают одно из приоритетных правил фенологических наблюдений. Из года в год выбранные ими ботанические объекты могут изменяться, что искажает преемственность феномониторинга. Все наблюдения за растениями должны проводиться на постоянном фенологическом маршруте или нескольких фиксированных маршрутах [Минин, Ананин, Буйволов и др., 2020]. Поэтому пункты наблюдений рекомендуется организовывать вблизи места проживания наблюдателя.

Для унификации фенологических наблюдений и оценки состояния существующих фенологических маршрутов за полевой сезон 2022 г. автором проведены рекогносцировочные работы на кордонах Алтайского заповедника – Караташ, Байгазан, Камга и Челюш. Результаты обследования и предложения представлены ниже по тексту.

Кордон Караташ находится в западной части территории Алтайского заповедника, на правом берегу широтной части Телецкого озера. На кордоне существует фенологический маршрут (источники о дате создания не найдены). Протяженность фенологической тропы составляет 562 м. По ходу движения на тропе встречаются древесные и кустарниковые виды, а также открытые поляны с местами произрастания первоцветов – все это является объектами Программы феномониторинга Алтайского заповедника. Доступным для ведения наблюдений за герпетофауной на маршруте является наличие небольшой заводи,

в которой обитают земноводные. По причине не реализуемости проведения полноценных фенологических явлений до недавнего времени маршрут и фенологическая площадка были заброшены. Тропа заросла травой, встречаются валежник и сухие ветки, мешающие беспрепятственному передвижению. Связи с актуализацией фенологического маршрута на кордоне Караташ был разработан и отдан на исполнение госинспектору кордона техническое задание по расчистке и восстановлению тропы. Для модернизации маршрута автором подготовлены макеты табличек с латинскими и русскими названиями наблюдаемых видов с перечнями сезонных фенологических фаз.

В трех километрах восточнее кордона Караташ находится кордон Байгазан. В 2013-2014 гг. сотрудниками Алтайского заповедника на кордоне обустроивалась экологическая тропа протяженностью 300 м. В пределах тропы устанавливались информационные таблички и указатели, оборудовалась место для отдыха [Научный отчет..., 2015]. Главное назначение маршрута заключается в экологическом просвещении туристов. В пределах тропы существовали две фенологические площадки, на которых велись наблюдения. Однако с увольнением и переездом работников заповедника с кордона Байгазан (2020 г.), фенологический мониторинг прекратился. На тропе и в ее пределах находятся древесные виды, входящие в Программу феномониторинга. По результатам обследования фенологического маршрута в 2022 г. можно отметить, что его состояние удовлетворительное. Информационные таблички в хорошем состоянии, тропа просматривается и при дальнейшем поддержании ее можно использовать в работе по сбору фенологической информации.

В начале залива р. Камга располагается одноименный кордон. Он отличается от первых двух тем, что в его хозяйственной зоне не проживают постоянные жители. Вахтовым методом на кордоне дежурит один госинспектор Алтайского заповедника. Информация о существовании когда-либо фенологического маршрута на кордоне Камга автором не найдена. Заложенная в 2014 г. фенологическая площадка заросла травой, не обозначенные углы отыскать невозможно. Однако окрестности кордона представляют интерес для сбора фенологических данных. Во-первых, на кордоне минимальное антропогенное воздействие, во-вторых, специфические природные условия кордона (наличие залива) вносят локальные проявления сезонных изменений. Поэтому автором обследованы окрестности кордона и предложен наиболее оптимальный для данной местности фенологический маршрут, представленный на рисунке 1.

Фенологический маршрут длиной 413 м представляет собой тропу, проходящую по кромке смешанного леса от р. Малый Мионок до западной стороны хозяйственной зоны кордона. Выбранная тропа охватывает широкий перечень видов растений Программы фенологических наблюдений Алтайского заповедника. Наличие вблизи маршрута реки позволит собрать информацию о гидрологическом режиме местных водотоков.

В меридиональной части Телецкого озера на правой стороне берега р. Боскон располагается кордон Челюш. Помимо сведений о заложенной в 2014 г. у пирса кордона фенологической площадке, информация о созданных когда-либо феномаршрутах не найдена. По предложению госинспектора кордона организовать в окрестностях кордона Челюш фенологический маршрут был обследован предложенный вариант тропы, представленный на рисунке 2.

Фенологический маршрут протяженностью 414 м проходит в восточном направлении по южной от кордона кромке преимущественно хвойного леса, охватывая плодовые культуры и открытую поляну с местами произрастания первоцветов. На фенотропе встречается большая часть видов растений Программы фенологических наблюдений. Усредненные климатические условия выбранного участка благоприятствуют организации наблюдений за снежным покровом и установлению стационарной снегомерной рейки.

С 2019 г. в южной части Алтайского заповедника в районе озера Джулукуль и долины р. Богояш сотрудниками отдела охраны фиксируется фенологическое состояние растений, преимущественно кустарников. За годы сбора метеорологических и фенологических данных подтвердилась целесообразность закладки фенологической площадки в пределах озера Джулукуль. В полевой сезон 2022 г. на месте регулярных сборов фенологических данных научные сотрудники с участием госинспекторов заложили феноплощадку. Объектами для наблюдений в Джулукульской долине ранее были выбраны березка карликовая (*Betula rotundifolia* Spach), ива растопыренная (*Salix divaricata* Pall.) и курильский чай (*Dasiphora fruticosa* Raf.). Сбор наблюдений заключается в фиксации метеопараметров; состоянии озера Джулукуль (ледовая обстановка, лед по берегам, торосы и др.); для растений – в определении основных фенологических фаз по предлагаемому бланку и фотофиксация.

Таким образом состояние существующих фенологических маршрутов на обследованных кордонах (Караташ, Байгазан) Алтайского заповедника требует дополнительных действий по их восстановлению и поддержанию. В первую очередь необходимы регулярная очистка и окашивание троп, размещение информационных табличек на объектах наблюдения, соблюдение правил поведения на тропе и восстановление паспортов маршрутов. На остальных обследованных кордонах, опираясь на имеющийся опыт и

предложения автора статьи, целесообразно создать фенологические маршруты. Необходимо провести рекогносцировочные работы на оставшихся пяти кордонах (Кокши, Беле, Чири, Чодро, Язула) Алтайского заповедника. Один-два раза в год проводить учебный семинар с госинспекторами, направленный на повышение уровня знаний и решения вопросов по ведению фенонаблюдений.

Воссоздание сети фенологических маршрутов позволит глубже изучить динамику природных процессов и характер происходящих изменений на территории Алтайского заповедника, что особенно актуально в последние годы в свете пристального внимания научного мира к климатическим изменениям. При этом работа на фенологических тропах носит не только научный характер. Большая часть кордонов, в окрестностях которых существуют или планируются феномаршруты, располагается на берегу Телецкого озера – одного из популярных туристических объектов Республики Алтай. Организация просветительских проектов фенологической направленности позволит развивать научный туризм, поднять статус сбора фенологических наблюдений и ценность Летописи природы [Сапельникова, Шуйская, 2021], а также повысить имидж Алтайского заповедника.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минприроды РФ (проект госзадания № 1-22-2-1 «Многолетняя динамика экосистем, природных ландшафтов и природных комплексов Алтайского государственного заповедника: изучение естественного хода процессов и явлений в целях обеспечения сохранения природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира»).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» // СПС «КонсультантПлюс.
2. Научный отчет Наблюдение и изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника по программе Летопись природы. – Яйлю, 2015. – Ч. 1. – 224 с.
3. Сапельникова И. И., Шуйская Е. А. Популяризация фенологии через заповедники и парки России // Климатические изменения и сезонная динамика ландшафтов: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 22-24 апреля 2021 года. – Екатеринбург, 2021. – С. 382-389.
4. Стишов М. С., Троицкая Н. И. Организация экологического мониторинга на особо охраняемых природных территориях: Методические рекомендации. – Москва, 2017. – 138 с.
5. Учебно-методический комплекс дисциплины методы феномониторинга. – Екатеринбург, 2008. – 180 с.



Рисунок 1 – Проект фенологического маршрута на кордоне Камга

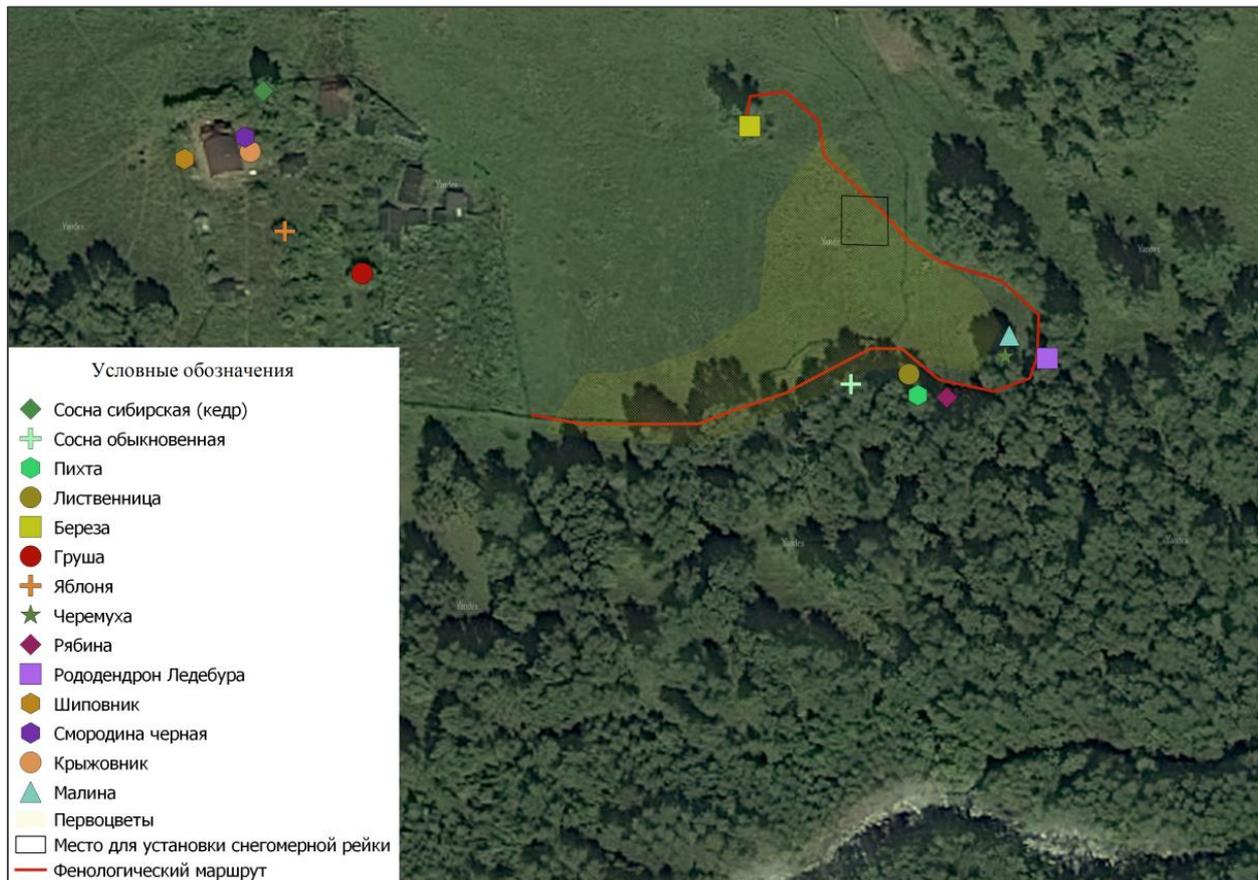


Рисунок 2 – Проект фенологического маршрута на кордоне Челюш

**О НАХОДКАХ МАКА ШАФРАННОГО (*PAPAVER CROCEUM* LEDEB.)
И МАКА ТЯНЬШАНСКОГО (*PAPAVER TIANSHANICUM* POPOV)
В АЛТАЙСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ**

Лукашева М. А.^{1,2}, Золотухин Н. И.³

¹ФГБУ «Алтайский государственный заповедник»,

²ФГБОУ ВО «Горно-Алтайский государственный университет»,

Горно-Алтайск, Россия

E-mail: chuch2@mail.ru

³ФГБУ «Центрально-Черноземный государственный природный биосферный заповедник имени проф.

В. В. Алехина», Курская обл., Россия

E-mail: zolotukhin@zapoved-kursk.ru

Аннотация: В статье представлены данные о находке нового вида из семейства Papaveraceae для территории Алтайского заповедника – мака шафранного (*Papaver croceum* Ledeb.). Уточнены данные о находках в заповеднике мака тяньшанского (*Papaver tianschanicum* Popov). Приведены сведения о ближайших местах произрастания маков шафранного и тяньшанского в соседних с Республикой Алтай регионах.

Ключевые слова: Алтайский природный заповедник, Джулукульская межгорная котловина, сосудистые растения, мак шафранный, мак тяньшанский.

ABOUT THE FINDINGS OF *PAPAVER CROCEUM* LEDEB. AND *PAPAVER TIANSHANICUM* POPOV IN ALTAISKY RESERVE

Lukasheva M. A.^{1,2}, Zolotukhin N. I.³

¹Altaisky State Nature Biosphere Reserve,

²Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Russia

E-mail: chuch2@mail.ru

³Tsentrarno-Chernosemny State Nature Biosphere Reserve named after Prof. V. V. Alekhin, Kursk region, Russia

E-mail: zolotukhin@zapoved-kursk.ru

Abstract: On the territory of the Altaisky Nature Reserve, a new species of plant has been noted – *Papaver croceum* Ledeb. Clarifications are given about the previously found *Papaver tianschanicum* Popov. It is reported about the nearest places of growth of these two types of poppy in neighboring territories.

Keywords: Altaisky Nature Reserve, Dzhulukulskaia intermountain basin, vascular plants, *Papaver croceum*, *Papaver tianschanicum*.

Во время полевых работ в июне 2022 г. на юге Алтайского государственного заповедника (АГЗ) М. А. Лукашевой отмечены растения, которые Н. И. Золотухин (Центрально-Черноземный заповедник) определил как *Papaver croceum* Ledeb. (рисунок 1, 2). Цитируем гербарную этикетку: «Алтайский заповедник, Джулукульская котловина, 300-400 м от оз. Джулукуль по р. Верхний Чулышман, 2214 м над ур. м., 50.46396525°N, 89.78300920°E, 19.06.2022, М. А. Лукашева». Гербарий хранится в АГЗ.

В Республике Алтай мак шафранный (*Papaver croceum* Ledeb.) как сравнительно редкий вид указан для Западного, Центрального и Юго-Восточного Алтая [Ильин, Федоткина, 2008; Определитель..., 2012]. Впервые приводится для территории АГЗ. Ближайшие к АГЗ алтайские местонахождения известны на плато Укок [Ильин, Федоткина, 2008]. В Республике Тыва вид отмечен только в Монгун-Тайгинском природном районе [Определитель..., 2007], включая верховья р. Шуй на тувинском макросклоне Шапшальского хребта [Ревушкин, 1981]. В Алтайском крае новое место нахождения мака шафранного отметили в 2020-2021 гг. в Западном Алтае, на Коргонском хребте, в урочище Коргончик [Смирнов и др., 2021]. Встречается на Тигирекском и Коргонском хребтах [Крылов, 1931; Уварова, 2001]. В более раннем издании «Красной книги Алтайского края» мак шафранный входил в перечень краснокнижных видов растений Алтайского края [Красная книга..., 2006].

Ближайший к маку шафранному вид мак тяньшанский (*Papaver tianschanicum* Popov) отличается светлыми волосками на всём протяжении цветоносов (у мака шафранного в верхней части цветоносов развиты тёмно-бурые волоски). Мак тяньшанский приводится для Шапшальского хребта в окрестностях оз. Джулукуль [Ильин, Федоткина, 2008] и для верховий бассейна р. Богояш [Золотухин, 2008]. Указание

для Шапшальского хребта у оз. Джулукуль [Ильин, Федоткина, 2008] вероятнее всего основано на данных А. С. Ревушкина (1981, 1988) для его «Джулу-Кульского района конкретной флоры», где у мака тяньшанского имеется пояснение: «в каменистой тундре в верховье р. Каргы» [Ревушкин, 1981, с. 154], но это местонахождение находится в Тыве за пределами АГЗ. Мак тяньшанский отмечен и в «Джулукульском районе конкретной флоры» на хребте Чихачева [Манеев, 1986], однако это указание нельзя конкретно отнести к территории АГЗ, так как «Джулукульский район конкретной флоры» охватывает алтайскую и тувинскую территории на северо-восточной оконечности хребта Чихачева [Манеев, 1986; картосхема, с. 88]. Достоверное местонахождение на территории АГЗ мака тяньшанского (в квадратных скобках даны наши уточнения к гербарной этикетке): [Бассейн р. Богояш], район г. Башкаус, правобережье р. «Западная» [река берёт начало с г. Башкаус, это нижний левый приток р. Правый Богояш], 2700 м над ур. м., (50°19'27"N, 89°16'55"E), щебнистая тундра, 27.07.1993, Н. И. Золотухин (гербарий хранится в Центральном-Черноземном заповеднике).

Нахождение новых видов растений и животных для особо охраняемой территории имеет исключительное значение для обогащения и сохранения биоразнообразия региона в целом. Поэтому для уточнения мест и условий произрастания мака шафранного на Джулукульской межгорной котловине необходимы дополнительные полевые обследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минприроды РФ (проект госзадания № 1-22-2-1 «Многолетняя динамика экосистем, природных ландшафтов и природных комплексов Алтайского государственного заповедника: изучение естественного хода процессов и явлений в целях обеспечения сохранения природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира»).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Золотухин Н. И. Дополнения к флоре высокогорий Алтайского заповедника // Проблемы ботаники южной Сибири и Монголии: матер. VII междунар. науч.-практ. конф. (21–24 октября 2008 г., Барнаул). – Барнаул, РПК «Артика», 2008. – С. 110–112.
2. Ильин В. В., Федоткина Н. В. Сосудистые растения Республики Алтай: аннотированный конспект флоры. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2008. – 291 с.
3. Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО «ИПП «Алтай», 2006. – 262 с.
4. Крылов П. Н. Флора Западной Сибири. – Томск, 1931. – Т. 6. – С. 1229–1448.
5. Манеев А. Г. Конспект флоры хребта Чихачева (Юго-Восточный Алтай) // Новое о флоре Сибири. – Новосибирск: Наука, 1986. – С. 87–137.
6. Определитель растений Республики Алтай / И. М. Красноборов [и др.]; отв. ред. И. М. Красноборов, И. А. Артемов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 701 с.
7. Определитель растений Республики Тывы / И. М. Красноборов [и др.]; отв. ред. Д. Н. Шауло. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2007. – 706 с.
8. Ревушкин А. С. Конспект высокогорной флоры Шапшальского хребта // Новые данные о фитогеографии Сибири. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 140–170.
9. Ревушкин А. С. Высокогорная флора Алтая. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1988. – 320 с.
10. Смирнов С. В., Кечайкин А. А., Тенигин В. С., Шестанов И. А., Шмаков А. И. Новые находки сосудистых растений на Западном Алтае // Turczaninowia, Барнаул. – 2021. – Т. 24. – № 4. – С. 131–139.
11. Уварова О. В. Конспект флоры Тигирекского хребта // Флора и растительность Алтая: Труды Южно-Сибирского ботанического сада. – Барнаул, 2001. – Т. 6. – Вып. 1. – С. 85–154.



Рисунок 1 – Мак шафранный, Джулукульская межгорная котловина, 19.06.2022.
Фото Лукашевой М. А.



Рисунок 2 – Собранный гербарий мака шафранного. Фото Лукашевой М. А.

ГИДРОБИОЛОГИЯ И ГИДРОХИМИЯ

УДК 592+574.5+591.5

DOI: 10.52245/26867109_2023_5_108

ПЕРВЫЕ СВЕДЕНИЯ О СПОНГИОФАУНЕ ОЗЕРА ТЕЛЕЦКОГО

*Ицкович В. Б.¹, Глызина О. Ю.¹, Воробьев Р. И.², Бекетова Т. А.²*¹*Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, Россия**E-mail: itskovich@mail.ru*²*ФГБУ «Алтайский государственный природный биосферный заповедник»**Республика Алтай, Россия. E-mail: vdovina-ta@mail.ru*

Аннотация: Пресноводные губки являются важным компонентом бентосных сообществ рек и озер. На сегодня описано более 150 видов пресноводных губок. Видовой состав губок озера Телецкое ранее не изучался. Сборы пресноводных губок были проведены в трех точках озера Телецкое на глубинах 2-15 метров. Видовая идентификация собранных образцов была проведена на основе морфологического анализа спикул и скелета. Выявлено, что губки озера Телецкое относятся к виду *Spongilla lacustris* Linnaeus, 1759 (Porifera, Spongillidae, Spongillida).

Ключевые слова: Porifera, пресноводные губки; биоразнообразие, озеро Телецкое

SPONGES (PORIFERA) OF LAKE TELETSKOYE

*Itskovich V. B.¹, Glyzina O. Yu.¹, Vorobyev R. I.², Beketova T. A.²*¹*Limnological Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia, E-mail: itskovich@mail.ru*²*Altai State Nature Biosphere Reserve, Altai Republic, Russia, E-mail: vdovina-ta@mail.ru*

Abstract: Freshwater sponges are an important component of benthic communities in rivers and lakes. To date, more than 150 species of freshwater sponges have been described. The species composition of the sponges of Lake Teletskoye has not been previously studied. Collections of freshwater sponges were carried out at three points of Lake Teletskoye at depths of 2-15 meters. Species identification of the collected specimens was carried out on the basis of morphological analysis of spicules and skeleton. It was revealed that the sponges of Lake Teletskoye belong to the species *Spongilla lacustris* Linnaeus, 1759 (Porifera, Spongillidae, Spongillida).

Keywords: Porifera; freshwater sponges; biodiversity; Lake Teletskoye

ВВЕДЕНИЕ

Губки являются важной частью донных биоценозов как морских, так и пресноводных экосистем [Bell et al., 2017]. На сегодняшний день описано не менее 260 видов пресноводных губок [de Voogd et al., 2023]. Биоразнообразие пресноводных губок изучено недостаточно, отчасти из-за сложности их видовой идентификации. Оценка биоразнообразия пресноводных губок важна для их сохранения.

Озеро Телецкое относится к глубоководным высокогорным озерам. Озеро включено в Список Всемирного природного наследия ЮНЕСКО как одно из 50 самых глубоких озер мира. Изучение таких природных объектов с низким антропогенным воздействием дает ценный материал для понимания естественной структуры биоценозов [Puzanov et al., 2020].

Максимальная глубина Телецкого озера около 325 метров, средняя глубина 181 метр. Большой объем воды, низкие среднегодовые температуры, наличие смешения слоев воды и, как следствие, насыщение кислородом глубоководных зон делает Телецкое озеро во многом схожим с озером Байкал. Озеро Телецкое, как и озеро Байкал, является ультраолиготрофным озером [Mitrofanova et al., 2006; Solovyev et al., 2022].

В Телецком озере описаны эндемичные виды рыб, червей и водных растений. В целом уровень эндемизма в озере низкий по сравнению с Байкалом. В исследованиях биоразнообразия бентоса показано присутствие губок, но их видовая идентификация ранее не проводилась [Mitrofanova et al., 2006; Solovyev et al., 2022].

Губки – сидячие фильтрующие организмы, которым для прикрепления нужен субстрат. Каменистые почвы литорали Телецкого озера заселены гораздо обильнее, чем песчаные, при этом губки могут обитать как на каменистых грунтах, так и на зарослях водорослей. Таким образом, экологические условия Телецкого озера аналогичны условиям озера Байкал и благоприятны для обитания губок.

Для изучения биоразнообразия пресноводных губок Телецкого озера нами был проведен морфологический анализ губок, собранных в нескольких точках сбора на глубинах от 2 до 15 метров.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Пробы губок были собраны в трех пунктах сбора Телецкого озера: с. Яйлю N51.768687°, E87.605123°, кордон Чири N51.360808°, E87.836480°, кордон Кокши N51.576558°, E87.684447° в ходе проведенных экспедиций в 2021 г. Пробы были отобраны с глубины 2-15 м. Образцы губок фиксировали

в 96% этаноле для дальнейшего морфологического анализа. Видовая идентификация образцов была основана на морфологическом анализе скелета и спикул с использованием светового микроскопа Olympus CX22 (Olympus Corporation, Токио, Япония). Были проанализированы форма губок, характеристики скелета, форма и размер спикул и их изменчивость в каждом образце.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего было отобрано 24 образца губок. Образцы отобраны на затопленных древесных остатках; наибольшее количество губок обитало на глубинах 4–8 м. На основании морфологического анализа собранные образцы идентифицированы как *Spongilla lacustris* Linnaeus, 1759. Часть собранных образцов имела типичную для *S. lacustris* разветвленную форму (рисунок 1, 2), а другая часть – корковую. Видовая идентификация *S. lacustris* по морфологии основана на строении геммул и геммулосклер, а также микросклер [4]. Поскольку пробы были отобраны в летний сезон, геммулы в образцах отсутствовали, однако в тканях губок встречались геммулосклеры. Мы проанализировали форму мегасклер, микросклер и геммулосклер (рисунок 3). Мегасклеры представляли собой гладкие веретенообразные оксы. Микросклеры – оксы с шипами, равномерно распределенными по всей длине спикулы. Геммулосклеры были представлены изогнутыми оксами или стронгилами с крупными шипами. Спикулы собранных образцов соответствовали виду *S. lacustris*, но отличались небольшими размерами относительно средних размеров для вида. Так, длина мегасклер варьировала от 110 до 220 мкм, микросклер – от 22 до 52 мкм, геммулосклер – от 43 до 47 мкм.

Таким образом, по нашим данным, видовой состав губок Телецкого озера представлен одним видом. Мы не исключаем, что более обширные сборы расширят наши представления о биоразнообразии губок Телецкого озера. Однако уже сейчас можно сделать вывод, что биоразнообразие губок в озере невелико по сравнению с Байкалом.

Некоторые виды пресноводных губок (Spongillida) космополиты и обитают по всему миру во всех климатических зонах, в реках, озерах, естественных и искусственных водоемах [Manconi et al., 2002]. В то же время в древних глубоководных озерах, таких как Байкал, Танганьика, Каспийское море и Охрид, сформировались эндемичные виды губок. Например, в оз. Байкал описано около 15 видов, принадлежащих к букету видов Lubomirskiidae [Meixner et al., 2007].

Для других организмов Телецкого озера также отмечены относительно низкое биоразнообразие и малое количество эндемичных видов [Mitrofanova et al., 2006]. В Телецком озере обитают два эндемичных сига: сиг Правдина *Coregonus lavaretus pravdinellus* и телецкий сиг *C. smitti* [Solovyev et al., 2022]. В озере описаны три вида эндемичных водорослей: *Cymbella kolbei* Sheshukova, *Surirella lepnevae* Poretzky et Sheshukova и *S. pusilla* Sheshukova. В зообентосе Телецкого озера выделяются два эндемичных вида кольчатых червей: *Rhyacodrilus lepnevae* Malevich и *Pelodrilus ignatovi* Michaelsen. Среди макрофитов и зоопланктов, включая протистопланктон, эндемичных видов нет. Наличие гибридов среди осок может свидетельствовать о видообразовании в озере [Puzanov et al., 2020].

Вероятно, причины низкого уровня эндемизма следует искать в различиях геологического возраста Байкала и Телецкого озера. Озеро Байкал является самым древним озером в мире с предполагаемым возрастом около 30 млн лет назад [Mats 1993]. Геологический возраст Телецкого озера по сравнению с другими древними озерами невелик – 320 000 лет [Puzanov et al., 2020]. Поэтому низкое биоразнообразие губок и отсутствие эндемичных видов губок Телецкого озера, вероятно, связаны с относительно коротким временем существования озера.

На сегодняшний день антропогенное воздействие на Телецкое озеро оценивается как незначительное, но в последнее время оно возрастает в связи с развитием туризма и лесного хозяйства [Puzanov et al., 2020]. Поэтому оценка биоразнообразия гидробионтов и, в том числе губок Телецкого озера и других озер Алтая, актуальна для экологического мониторинга.

Работа выполнена Ицкович В. Б., Глызиной О. Ю. при поддержке государственного задания Лимнологического института СО РАН (рег. № 0279-2021-0011) и гранта Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) (проект №. 20-04-00868); Бекетовой Т. А. и Воробьевым Р. И. при финансовой поддержке Минприроды РФ (проект госзадания № 1-22-2-1 «Многолетняя динамика экосистем, природных ландшафтов и природных комплексов Алтайского государственного заповедника: изучение естественного хода процессов и явлений в целях обеспечения сохранения природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира»).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bell J.J., Biggerstaff A., Bates T., Bennett H., Marlow J., McGrath E., Shaffer M. Sponge monitoring: Moving beyond diversity and abundance measures // *Ecological Indicators*. – 2017. – 78 – P. 470–488.
2. de Voogd, N.J., Alvarez, B., Boury-Esnault, N., Carballo, J.L., Cárdenas, P., Díaz, M.-C., Dohrmann, M., Downey, R., Goodwin, C., Hajdu, E., Hooper, J.N.A., Kelly, M., Klautau, M., Lim, S.C., Manconi, R., Morrow, C., Pinheiro, U., Pisera, A.B., Rios, P., Rützler, K., Schönberg, C., Vacelet, J., van Soest, R.W.M., Xavier, J. *World Porifera Database*. 2023. Accessed at <https://www.marinespecies.org/porifera> on 2023-02-28. doi:10.14284/359
3. Manconi R., Pronzato R. Suborder Spongillina subord. nov.: Freshwater sponges. In: *Systema Porifera. A guide to the classification of sponges* / eds. by J.N.A. Hooper, R.W.M. Van Soest. – Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York, Boston, Dordrecht, London & Moscow, 2002 – P. 921–1020.

4. Mats V.D. The structure and development of the Baikal rift depression // Earth Science Reviews. – 1993. – 34– P. 81–118.
5. Meixner M. J., Luter C., Eckert C., Itskovich V., Janussen D., von Rintelen T., Bohne A. V., Meixner J. M. & Hess W. R. Phylogenetic analysis of freshwater sponges provide evidence for endemism and radiation in ancient lakes // Molecular Phylogenetics and Evolution. – 2007. – 45(3) – P. 875–886.
6. Mitrofanova E.Y., Kirillov V.V. Algal endemism of Lake Teletskoye phytoplankton // Hydrobiologia. – 2006. – 568– P. 77–81.
7. Puzanov A.V., Bezmaternykh D.M., Kirillov V.V., Mitrofanova E.Yu., Yanygina L.V. Ecosystem features and environmental problems of lake Teletskoye (Republic of Altai) // Limnology and Freshwater Biology. – 2020. – 4– P. 624-625
8. Solovyev M.M., Bochkarev N.A., Oreshkova N.V., Kashinskaya E. N., Simonov E. P. Phylogenetic position of Whitefish *Coregonus lavaretus* (L.) from Teletskoye Lake (Siberia) based on complete mitochondrial DNA // Russian Journal of Genetics. – 2022. – 58– P. 235–240



Рисунок 1 – Макрофото губок *Spongilla lacustris* в естественной среде Телецкого озера



Рисунок 2 – Внешний вид губки *Spongilla lacustris* (ветвистая форма) из Телецкого озера

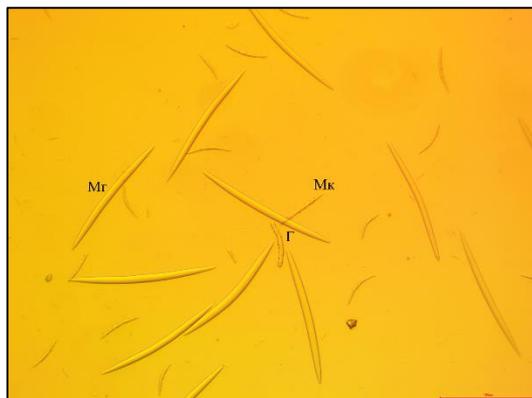


Рисунок 3 – Мегасклеры (Мг), микросклеры (Мк) и геммулосклеры (Г) *Spongilla lacustris* из Телецкого озера

**ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ФИТОПЛАНКТОНА ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА
В 2021-2022 гг.****Митрофанова Е. Ю.***Институт водных и экологических проблем СО РАН,
г. Барнаул, Россия, e-mail: mitelena-09@mail.ru*

Аннотация: При исследовании литорали и пелагиали Телецкого озера в октябре 2021 г., июне и августе 2022 г. были выявлены разнообразные по составу кремнийсодержащие (диатомовые и золотистые) и с плотными органическими оболочками (динофитовые) водоросли планктона. На станциях пелагиали было отмечено больше истинно планктонных форм, в основном центральных диатомей, как мелких, которые составляли основу фитопланктона по численности. Более крупные виды, были немногочисленны и являлись редкими для флоры озера. В октябре по всему озеру значительное развитие получили крупные золотистые водоросли рода *Mallomonas*, в августе – динофитовая водоросль из рода *Ceratium*. В паводковый период в июне в планктоне было обнаружено большое количество пеннатных диатомей, донных обитателей и обрастателей из литорали озера.

Ключевые слова: Телецкое озеро, фитопланктон, диатомовые, золотистые, динофитовые водоросли.

FEATURES OF LAKE TELETSKOYE PHYTOPLANKTON COMPOSITION IN 2021-2022**Mitrofanova E. Yu.***Institute for Water and Environmental Problems SB RAS,
Barnaul, Russia, e-mail: mitelena-09@mail.ru*

Abstract: During the study of the littoral and pelagic parts of Lake Teletskoye area in October 2021, June and August 2022, various plankton algae, silicon-containing (diatoms and chrysophycean) and with dense organic shells (dinophytes) were identified. At pelagic stations, more planktonic forms mainly centric diatoms, both small, which formed the basis of phytoplankton in abundance, and larger ones, which were few and rare for the flora of the lake were noted. In October, throughout the lake, large chrysophycean algae of genus *Mallomonas*, in August – dinophyte algae of the genus *Ceratium*. During the flood period in June, more pennate diatoms, benthic inhabitants and periphyton ones from the littoral part of the lake were found in plankton.

Key words: Lake Teletskoye, phytoplankton, diatom, chrysophycean, dinophyte algae.

Состав фитопланктона в озерах отличается как постоянством состава, так и его изменчивостью. Некоторые водоросли встречаются в разные сезоны года на протяжении многих лет, десятилетий, столетий и больших отрезков времени (что можно проследить при исследовании донных отложений). Эти виды входят в число доминантов фитопланктона, образуя основу биоценоза. Другие, напротив, приурочены к какому-либо сезону или их можно обнаружить в толще воды водоема не каждый год, т.е. они отличаются цикличностью в развитии или условия среды не каждый год благоприятны для их вегетирования. Целью настоящего исследования было изучение таксономического состава фитопланктона Телецкого озера в условиях 2021-2022 гг. с помощью электронной микроскопии. Данный метод позволяет обнаружить и исследовать водоросли с кремнистыми образованиями (клеточные панцири, оболочки, чешуйки и шипы) и плотной органической оболочкой, которые не разрушаются при пробоподготовке.

Фитопланктон Телецкого озера исследовали в 2021-2022 гг., был охвачен период открытой воды осенью (октябрь), весной (начало июня) и летом (август). Были обследованы участки литорали и пелагиали акватории Телецкого озера в поверхностном слое: Кыгинский залив (литораль), район впадения р. Чулышмана (устье, литораль и пелагиаль), меридиональная часть (р. Кокши (пелагиаль), р. Корбу (пелагиаль)), на стыке широтной и меридиональной частей (с. Яйлю (пелагиаль)), в широтной части озера у пос. Артыбаш (пелагиаль) и р. Бия, вытекающая из Телецкого озера (рисунок 1). В пелагиали пробы фитопланктона отбирали с борта научно-исследовательского судна ИВЭП СО РАН Н-209. В полевых условиях пробы профильтровывали на мембранные фильтры «Владипор» диаметром 10 мм с размерами пор 0,8-1,0 мкм, фильтры высушивали и приклеивали на двусторонний скотч на «столики» для электронного микроскопирования. В лабораторных условиях фильтры напыляли золото-палладиевой смесью и исследовали на СЭМ Hitachi S-3400N (Japan) в ЦКП ИВЭП СО РАН.

При исследовании планктона пелагиали и литорали осенью 2021 г. и летом 2022 г. выявлены как обычные для фитопланктона виды диатомовых, золотистых и динофитовых водорослей, так и те, что встречаются редко или отмечены впервые для озера. В первой декаде октября, когда в озере уже начинается осеннее охлаждение водной толщи, по всему озеру было отмечено развитие таких планктонных обитателей, как *Asterionella formosa* Hass. (рисунок 2а), *Aulacoseira subarctica* (O.Müll.) Haw. (рисунок 2б), *Stephanodiscus alpinus* Hust. (рисунок 2в) из диатомовых, *Mallomonas elongata* Reverd. (рисунок 3а-в), *M. alpina* Pash. et Rutt. emend. Asmund et Kristiansen (рисунок 3г) и *Dinobryon divergens* Imh. (рисунок 3и) из золотистых. *A. subarctica* была приурочена в основном к открытой пелагиали озера, *D. divergens* встречался по всему озеру исключительно в виде отдельных домиков, а не колоний, а *M. elongata* в массе был обнаружен в южной части озера – литорали Кыгинского залива и районе Чулышмана, причем клетки хорошо сохранялись при фильтрации. На севере озера у пос. Артыбаш и в вытекающей из озера р. Бии *M. elongata* был отмечен в меньших количествах и часто не в виде целых клеток, а только чешуек. Размерные характеристики вида варьировали вдоль акватории озера. Средние размеры клеток *M. elongata* для озера составили $43,5 \pm 1,68$ мкм длины и $13,8 \pm 0,34$ мкм ширины. При этом, клетка с наибольшими размерами ($57,1 \times 15,0$ мкм) была найдена в пелагиали на ст. Кокши, т.е. на середине меридиональной глубоководной части озера. В литорали Кыгинского залива были обнаружены клетки *M. elongata*, средний размер которых составил $45,8 \times 13,6$ мкм, в то время как в пелагиали Чулышмана средняя длина и ширина клеток данного вида была меньше – $37,4 \times 13,6$ мкм, даже меньше, чем на остальных обследованных станциях, т.е. максимальные размеры у истинно планктонного вида выявлены именно в глубоководной части озера, там, где начинается увеличение глубин до максимальных. *M. alpina* был отмечен в меньших количествах, чем предыдущий вид, практически на всех станциях пелагиали и на меньших глубинах в северной широтной части озера.

Другой планктонный вид, широко распространенный по всему озеру – это *Asterionella formosa*, образующая звездчатые колонии. Интересной особенностью для этого года было то, что в колонии могло быть до 21 клетки, которые были уложены в плоскости спирально, а не соединены в круг. Обычно в колонии бывает 11-16 клеток, в данный период года их было больше, что может свидетельствовать о хорошем вегетативном состоянии клеток данного вида в период осеннего охлаждения и начала перемешивания водной толщи или, возможно, это была приспособительная реакция вида к удержанию в толще воды и сопротивлению к опусканию на дно при интенсификации процесса перемешивания водной массы в осенний период.

Кроме довольно крупных по размерам домиков золотистой водоросли *Dinobryon divergens* (до 40 мкм в длину) в планктоне озера можно было встретить и более мелкие домики таких видов золотистых водорослей, как *Pseudokephyrion ellipsoideum* (Pasch.) Schmid. (рисунок 3к), *Pseudokephyrion entzii* Conrad (рисунок 3л) и *Kephyrion boreale* Skuja (рисунок 3м), а также разнообразные стоматоцисты (рисунок 3н-г). Стоматоциста, найденная в озере и представленная на рисунке 3н-п, в Атласе стоматоцист [Wilkinson et al., 2001] обозначена как “Stomatocyst 174 Zeeb & Smol, 1993, emend. Wilkinson & Smol, 1998”, но расположение поры с воротничком у экземпляров из Телецкого озера на переднем полюсе не центральное, а смещено к экваториальному гребню. Стоматоциста на рисунке 3р-с – это «Stomatocyst 113, Zeeb et al., 1990», 3т – «Stomatocyst 5, Duff & Smol, 1998 emend. Duff & Smol, 1994». Как указывают авторы [Wilkinson et al., 2001], в большинстве случаев цисты не идентифицированы по видам.

К постоянно встречающимся видам относится *Stephanodiscus alpinus* (рисунок 2в), типичный холодолюбивый планктонный вид из среднеразмерных центрических диатомей. Мы проанализировали средний диаметр створки, характерный для каждой из исследованных станций и для озера в целом. Как оказалось, наибольший диаметр был отмечен в литорали Кыгинского залива ($18,6 \pm 0,80$ мкм), в пелагиали Кокши (9,55 мкм, единичный замер) и на остальных станциях в пределах 10,5-14,0 мкм, т.е. наибольшие размеры клеток у *S. alpinus* отмечены на литоральных участках, в более затишных условиях, где менее выражено влияние ветра и волн. Из других центрических можно отметить развитие видов *Cyclotella* (многие из видов этого рода переведены в р. *Pantocsekiella*) с большим, чем у доминанта по численности диаметром створки, а именно мелкоклеточной центрической диатомеи *Pantocsekiella teletskoyensis* Genkal et Mitrofanova sp. nov. Это, прежде всего *Pantocsekiella* sp. (рисунок г), *Cyclotella comensis* (Grun.) Kiss & Ács (рисунок 2д), *Pantocsekiella* cf. *kuetzingiana* (Thwaites) Kiss et Ács (рисунок 2е), *Cyclotella distinguenda* Hust. (рисунок 2ж), которые развивались в основном в северной широтной части озера. Последний вид относится к редким пресноводным обитателям [Genkal et al., 2019; Генкал и др., 2020].

Пеннатные диатомеи (рисунок 2з-и) были наиболее разнообразны на мелководных участках – литораль Кыгинского залива, район устья р. Чулышман, около пос. Артыбаш и особенно в р. Бия. В пелагиали в основном развивались центрические диатомеи, донных форм встречено было мало.

В весеннем планктоне больше было отмечено обитателей дна и обрастаний – это представители родов *Achnanthydium*, *Amphora*, *Asterionella*, *Cocconeis*, *Cymbella*, *Diatoma*, *Eucoconeis*, *Geissleria*, *Gomphonema*, *Hannaea*, *Meridion*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Sellaphora*, *Tabellaria*, т.е. все те таксоны, которые обитают в литорали на дне или в обрастаниях, или в прибрежной зоне притоков озера, и которые вместе с паводковыми водами смыываются с камней и выносятся в пелагиаль. Интересным является обнаружение в июне в планктоне р. Чулышман *Hannaea arcus* (Ehr.) Patrick с двумя римопортулами на обоих концах створки (рисунок 2к-м). Ранее для этого вида указывали наличие только одной римопортулы, в последнем определителе – одна, реже две [Куликовский и др., 2016]. Хотя есть два вида *Hannaea* (*H. baicalensis* Genkal, Popovskaya & Kulikovskiy и *H. hovsgolensis* Vishnjakov, Kulikovskiy & Genkal), имеющие всегда по две римопортулы и обитающие в озерах Байкал и Хубсугул, т.е. в местообитаниях со схожими с Телецким природными условиями. Интересно, что на севере Телецкого озера створки *H. arcus* с двумя римопортулами нами не обнаружены. Обратили внимание на встречаемость *H. arcus* с двумя римопортулами в Телецком озере исследователи МГУ [Гололобова, Анисимова, 2017]. Новые это виды или модификации *H. arcus* – нужны дополнительные исследования.

Из планктонных обитателей также можно было встретить представителей золотистых водорослей. Так, *Mallomonas elongata* и *M. alpina*, многочисленными осенью, в этот период года встречались не так часто и в основном в разрушенном виде – чешуйки и шипы. Кроме того, в устье р. Чулышман на юге озера были отмечены и другие представители этого рода, в том числе *M. punctifera* Korsch. (рисунок 3д) и *M. eoa* Takahashi (рисунок 3е). Оба этих вида являются широко распространенными в северных умеренных широтах [Волошко, 2017] и ранее ни нами, ни другими исследователями [Gusev, Martynenko, 2022] в Телецком озере не встречены. В весеннем планктоне были найдены шипы и чешуйки *Chryso-sphaerella brevispina* Korshikov (рисунок 3ж), *Paraphysomonas gladiata* Preisig et Hibberd (рисунок 3з), *P. vestita* Stokes и неопределенный до вида *Paraphysomonas* sp.

Летний планктон имел существенные отличия. В первую очередь, в планктоне практически по всему озеру можно было встретить динофитовую водоросль *Ceratium hirundinella* (O.F.Müll.) Dujard. (рисунок 2н-т). На юге, в планктоне пелагиали, ее было особенно много. Такое массовое развитие *C. hirundinella* в Телецком озере мы наблюдали в 1989 г. В последующие годы он практически не встречался в планктоне озера, т.е. массовое развитие повторилось через 33 года, что может свидетельствовать о цикличности развития некоторых видов. Еще одной особенностью планктона в августе было развитие золотистой водоросли, которая образует большие кустистые колонии – *Dinobryon divergens*. Если в остальные периоды исследования домики этого вида встречались в основном одиночные или по три-пять штук, то в августе колонии имели значительное число домиков в своем составе (рисунок 3и). Кроме этих видов в планктоне также было обнаружено много обитателей дна и обрастаний и типичных планктеров более крупных размеров.

Таким образом, состав фитопланктона в Телецком озере в октябре 2021 г., июне и августе 2022 г. был разнообразен в любой из исследованных периодов. При электронно-микроскопическом исследовании проб планктона из литорали и пелагиали Телецкого озера были выявлены кремнийсодержащие (диатомовые и золотистые) и с плотными органическими оболочками (динофитовые) водоросли. На станциях пелагиали было отмечено больше истинно планктонных форм, в основном центральных диатомей, как мелких, которые составляли основу фитопланктона по численности, так и более крупных, которые были немногочисленны и являлись редкими для флоры озера. В октябре по всему озеру большее развитие получили крупные золотистые водоросли рода *Mallomonas*, в августе – динофитовая водоросль из рода *Ceratium*. В паводковый период в июне в планктоне было обнаружено больше пенистых диатомей, донных обитателей и обрастаний из литорали озера.

Работа выполнена в рамках государственного задания Института водных и экологических проблем СО РАН (рег. № 121031200178-8) (анализ результатов) и гранта РФФИ № 21-17-00135 (отбор и обработка проб в 2021-2022 гг.).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волошко Л. Н. Золотистые водоросли водоемов Севера России. – СПб.: Реноме, 2017. – 380 с.
2. Генкал С. И., Куликовский М. С., Кузнецова И. В. Современные пресноводные центральные диатомовые водоросли России. – Ярославль: Филигрань, 2020. – 430 с.
3. Гололобова М. А., Анисимова О. В. Морфологическое разнообразие рода *Hannaea* в Телецком озере (Республика Алтай, Россия) // Диатомовые водоросли: современное состояние и перспективы исследования: Мат. XV Международной конференции, 24-27 августа 2017, пос. Борок, Россия. – Ярославль: Филигрань, 2017. – С. 5-6

4. Куликовский М. С., Глушенко А. М., Генкал С. И., Кузнецова И. В. Определитель диатомовых водорослей России. – Ярославль: Филигрань, 2016. – 804 с.

5. Genkal S. I., Okhapkin A. G., Vodeneeva E. L. On the morphology and taxonomy of *Cyclotella distinguenda* (Bacillariophyta) // *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*. – 2019. – 53(2). – P. 247–253.

6. Gusev E., Martynenko N. Silica-scaled Chrysophytes of Teletskoye lake and adjacent area with a description of a new species from the genus *Mallomonas* // *Diversity*. – 2022. – 14. – 1040. <https://doi.org/10.3390/d14121040>

7. Wilkinson A. N., Zeeb B. A., Smol J. P. Atlas of chrysophycean cysts 157. – Dordrecht (The Netherlands): Kluwer Academic Publishers, 2001. – V. II. – 169 p.

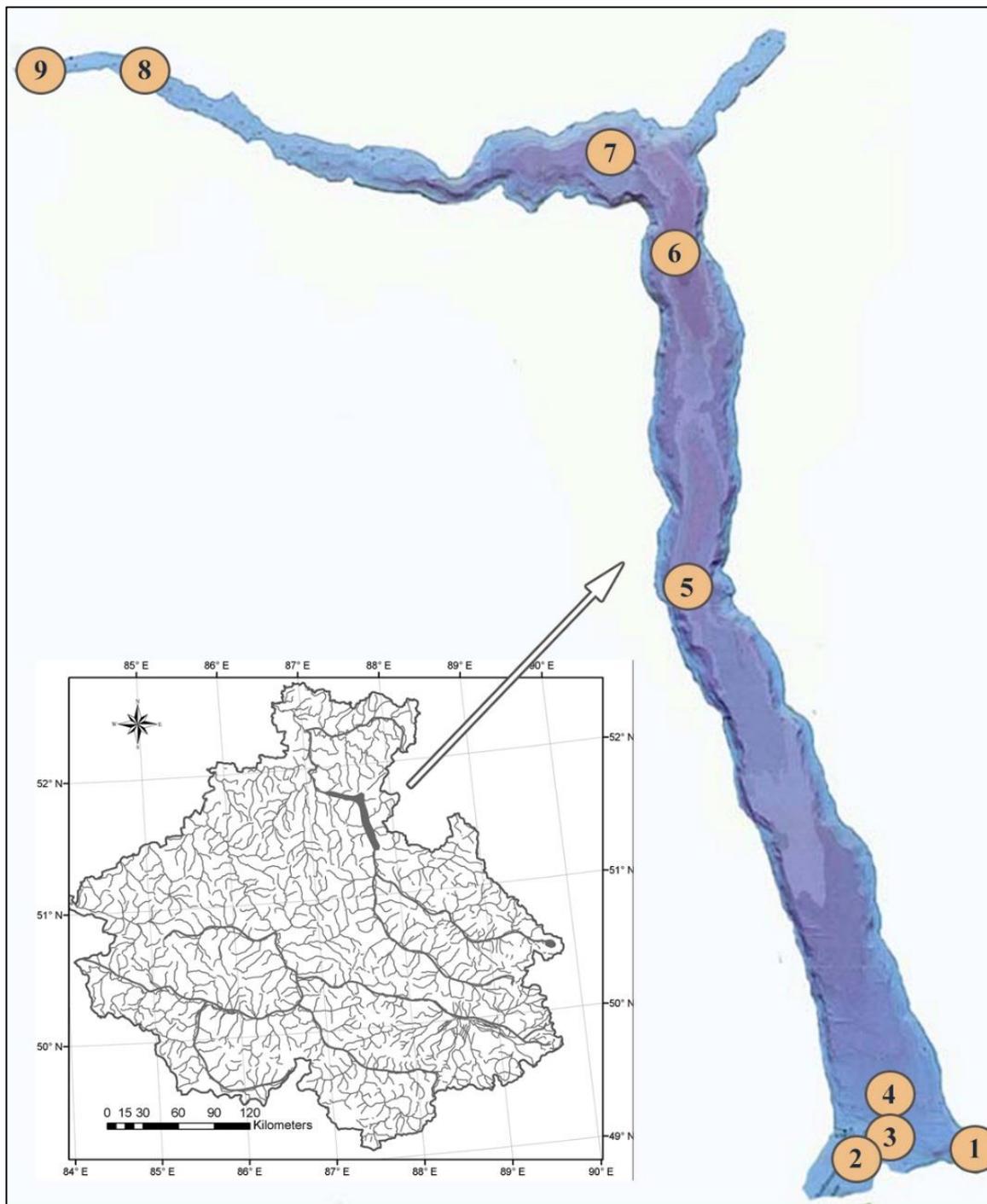


Рисунок 1 – Карта-схема Телецкого озера с указанием станций отбора проб фитопланктона в 2021-2022 гг.: 1 – Кыгинский залив, литораль; 2 – р. Чулышман, устье; 3 – Чулышман, литораль; 4 – Чулышман, пелагиаль; 5 – Кокши, пелагиаль; 6 – Корбу, пелагиаль; 7 – Яйлю, пелагиаль; 8 – Артыбаш, пелагиаль; 9 – р. Бия, исток

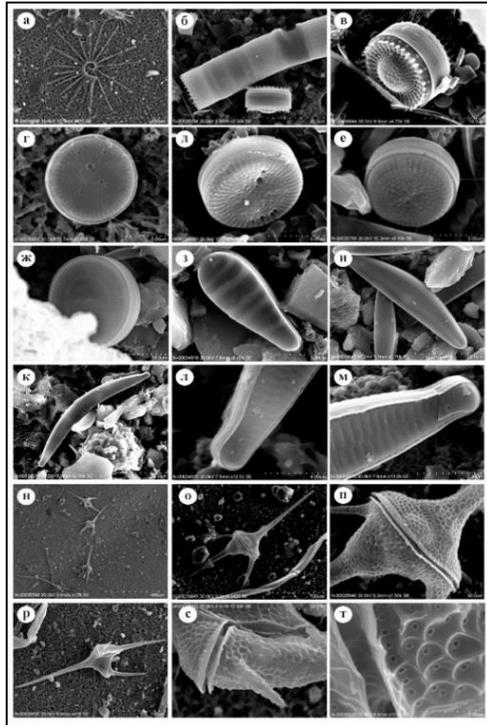


Рисунок 2 – Диатомовые водоросли: *Asterionella formosa* Hass. (а), *Aulacoseira subarctica* (O.Müll.) Haw. (б), *Stephanodiscus alpinus* Hust. (в), *Pantocsekiella* sp. (г), *Cyclotella comensis* (Grun.) Kiss & Ács (д), *Pantocsekiella* cf. *kuetszingiana* (Thwaites) Kiss et Ács (е), *Cyclotella distinguenta* Hust. (ж), *Meridion circulare* (Grev.) Ag. (з), *Symbella excisiformis* Krammer (и), *Hannaea arcus* (Ehr.) Patrick (к-м); Динофитовые водоросли: *Ceratium hirundinella* (O.F.Müll.) Dujard (н-т)

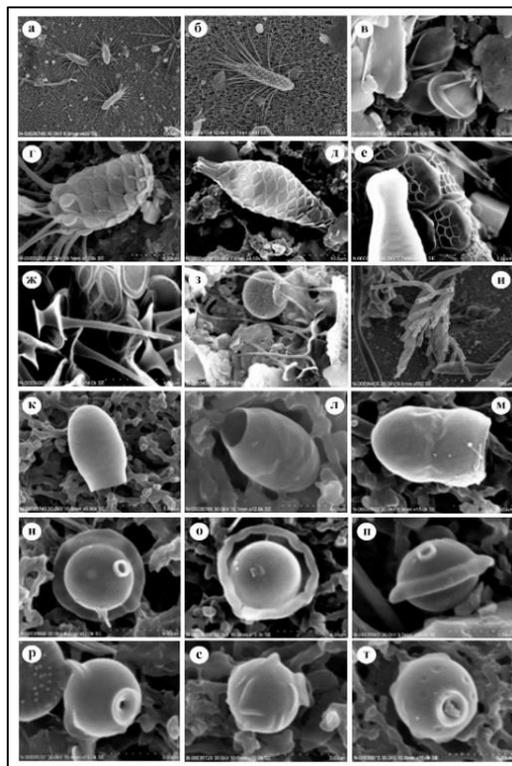


Рисунок 3 – Золотистые водоросли: *Mallomonas elongata* Reverd. (а-в), *M. alpina* Pash. et Rutt. emend. Asmund et Kristiansen (г), *M. punctifera* Korsch. (д), *M. eoa* Takahashi (е), *Chrysosphaerella brevispina* Korshikov (ж), *Paraphysomonas gladiata* Preisig et Hibberd (з), *Dinobryon divergens* Imh. (и), *Pseudokephirion ellipsoideum* (Pasch.) Schmid. (к), *P. entzii* Conrad (л), *Kephirion boreale* Skuja (м), стоматоцисты (н-т)

**ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРОФИЛЛА «А»
В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ АКВАТОРИИ ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И НАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ***Суторихин И. А.^{1,2}, Донцов А. А.¹, Кириллов В. В.¹, Литвиненко С. А.¹*¹*ФГБУН Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия.**E-mail: iwep@iwep.ru*²*ФИЦ Информационно-вычислительных технологий, г. Новосибирск, Россия.**E-mail: ict@nsc.ru*

Аннотация: Для разработки системы оперативного экологического мониторинга Телецкого озера проведены комплексные междисциплинарные исследования пространственного распределения хлорофилла «а» в поверхностном слое воды южной оконечности Телецкого озера, входящей в границы Алтайского биосферного заповедника, в различные периоды годового лимнологического цикла – 29 мая, 31 июля и 21 сентября 2021 года. Исследования включали экспедиционные локальные контактные измерения концентрации хлорофилла и анализ данных дистанционного зондирования. В отличие от ранее полученных результатов, отбор проб на станциях по датам и времени был связан с прохождением орбит спутников над озером. Подтверждена возможность оперативной оценки пространственного распределения концентрации хлорофилла «а» в поверхностном слое воды внутриматериковых олиготрофных водоемов по данным дистанционного спутникового зондирования с использованием специализированной геоинформационной системы автоматизированного мониторинга рек и водоемов. Обработка данных спутников Sentinel-1 и Sentinel-2 по результатам расчета индекса NDCI с дополнительной атмосферной коррекцией повышают точность определения пространственного распределения концентрации хлорофилла «а». Малая амплитуда изменения пигментных характеристик фитопланктона в многолетнем аспекте отражает устойчивость функционирования автотрофного звена экосистемы олиготрофного Телецкого озера, входящего в границы Алтайского биосферного заповедника.

Ключевые слова: Телецкое озеро, хлорофилл «а», контактные измерения, дистанционное зондирование, спутники Sentinel-1 Sentinel-2, атмосферная коррекция

**SPATIAL DISTRIBUTION OF CHLOROPHYLL "A"
IN THE SURFACE LAYER OF THE LAKE TELETSKOYE WATER AREA ACCORDING
TO REMOTE SENSING AND FIELD MEASUREMENTS***Sutorikhin I. A.^{1,2}, Dontsov A. A.¹, Kirillov V. V.¹, Litvinenko S. A.¹*¹*FGBUN Institute for Water & Environmental Problem SB of the RAS, Barnaul, Russia**E-mail: iwep@iwep.ru*²*FIC Information and Computing Technologies, Novosibirsk, Russia, E-mail: ict@nsc.ru*

Abstract: To develop a system for operational environmental monitoring of Lake Teletskoye, comprehensive interdisciplinary studies of the spatial distribution of chlorophyll "a" in the surface water layer of the southern tip of Lake Teletskoye, which is part of the boundaries of the Altaysky Biosphere Reserve, were carried out at various periods of the annual limnological cycle - May 29, July 31 and September 21, 2021 of the year. The studies included expeditionary local contact measurements of chlorophyll concentration and analysis of remote sensing data. In contrast to the previously obtained results, sampling at stations by date and time was associated with the passage of satellite orbits over the lake. The possibility of rapid assessment of the spatial distribution of the concentration of chlorophyll "a" in the surface water layer of inland oligotrophic water bodies according to remote satellite sensing data using a specialized geoinformation system for automated monitoring of rivers and water bodies has been confirmed. Processing of Sentinel-1 and Sentinel-2 satellite data based on the results of calculating the NDCI index with additional atmospheric correction increases the accuracy of determining the spatial distribution of the concentration of chlorophyll "a". The small amplitude of the change in the pigment characteristics of phytoplankton in the long-term aspect reflects the stability of the functioning of the autotrophic link of the ecosystem of the oligotrophic Lake Teletskoye, included in the boundaries of the Altaysky Biosphere Reserve.

Keywords: Lake Teletskoye, chlorophyll "a", contact measurements, remote sensing, Sentinel-1 Sentinel-2 satellites, atmospheric correction

ВВЕДЕНИЕ

Современный уровень исследования водных объектов предполагает проведение регулярных наблюдений, что затруднительно с учетом необходимости в этом случае выполнения систематических

экспедиционных работ для измерения величин, характеризующих состояние водных объектов и метеорологических параметров, приводящих к их изменению. Не менее важен и пространственный аспект, поскольку изучение таких значительных по размерам водоемов, как озера и водохранилища, трудно представить без хорошо структурированной базы данных площадных, гидрологических, гидрохимических и гидробиологических параметров [Boronina et al., 2014; Сухоруков др., 2017].

Цель данной работы – исследование пространственной неоднородности и сезонной динамики фотосинтетических пигментов фитопланктона для разработки системы оперативного экологического мониторинга Телецкого озера. Задачи исследования включали экспедиционные локальные контактные измерения концентрации хлорофилла и анализ данных дистанционного зондирования. В отличие от ранее полученных результатов [Кириллова, 2005; Kirillova et al., 2006; Павлов и др., 2012], отбор проб на станциях по датам и времени был связан с прохождением орбит спутников над озером. Комплексные междисциплинарные исследования пространственного распределения хлорофилла «а» (маркера уровня развития фитопланктона) в поверхностном слое воды южной оконечности Телецкого озера, входящей в границы Алтайского биосферного заповедника, были проведены в различные периоды годового лимнологического цикла – 29 мая, 31 июля и 21 сентября 2021 года.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для построения карто-схем количества хлорофилла на исследуемых участках акватории использовались данные с платформ Sentinel 1 и Sentinel 2, и разработанная специализированная геоинформационная система автоматизированного мониторинга рек и водоемов (ГИС) [Донцов, Суторихин, 2017; Донцов, 2022].

В целом процедуру обработки спутниковых данных для решения рассматриваемой задачи можно разделить на следующие этапы:

- атмосферная коррекция с учетом микрофизических параметров приводного аэрозоля, шкалой ветра и волнения водной поверхности, а также функции ремиссии обратной отражательной способности воды Кубелки – Мунка;
- вычисление спектрального индекса NDCI;
- вычисление концентрации содержания хлорофилла «а» в поверхностном слое;
- географическая привязка и экспорт, полученных результатов в формат Geotiff.

Дополнительно, для внесения поправок в принятую процедуру атмосферной коррекции по алгоритму «Darkspectrumfitting», был использован созданный вычислительный блок на основе биооптической полумпирической модели. Входными данными в нем, для вычисления функции Кубелки-Мунка ремиссии обратной отражательной способности воды, являлись – микрофизические параметры приводного аэрозоля, шкала ветра и балл волнения водной поверхности.

Для реализации указанных этапов обработки данных дистанционного зондирования был взят вычислительный пакет ACOLITE, предназначенный для обработки данных Sentinel-1 и Sentinel-2. ACOLITE также содержит модифицированный модуль chl_o2, для определения концентрации хлорофилла «а» в поверхностном слое внутриконтинентальных водных объектов [ACOLITE].

Для верификации спутниковых измерений на основе сравнения с результатами контактных методов, на акватории южной части Телецкого озера отбирали пробы воды батометром Рутнера с борта теплохода-лаборатории ИВЭП СО РАН преимущественно в ясную безоблачную погоду при скоростях ветра не превышающих 2-3 м/с. Концентрацию хлорофилла «а» определяли спектрофотометрированием ацетонового экстракта клеток водорослей фитопланктона, осевших на мембранные фильтры с размером пор 0,8 мкм. Измерения проводили на спектрофотометре ПЭ-5400УФ, концентрацию хлорофилла рассчитывали по общепринятой методике в соответствии с ГОСТ 17.1.4.02-90. На каждой станции комплексом АМК – 03 фиксировали метеопараметры, с использованием аэрозольного спектрометра ИХКиГ СО РАН измеряли микрофизические характеристики (спектр размеров и объемная концентрация) приводного аэрозоля.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты обработки контактных данных по распределению концентрации хлорофилла «а» в поверхностном слое воды на акватории Телецкого озера в районе устья реки Чулышман и залива Кыга, и сопряженных спутниковых измерений приведены в таблицах 1 – 3 и на карто-схемах (рисунок 1 – 3).

Пределы значений концентрации хлорофилла «а» в поверхностном слое воды южной оконечности Телецкого озера, полученные в результате обработки контактных данных и сопряженных спутниковых измерений отличались в различные периоды года (таблица 4). При этом, спутниковые измерения после обработки данных спутников Sentinel-1 и Sentinel-2 по результатам расчета индекса NDCI с дополнительной атмосферной коррекцией оказались по интервалу ближе к концентрациям хлорофилла «а» для проб воды, проанализированных в соответствии с ГОСТ 17.1.4.02-90. Учет микрофизических параметров приводного аэрозоля, метеопараметров, скорости ветра, балла волнения и введенная поправка к принятой атмосферной коррекции по алгоритму «Darkspectrumfitting» повышают точность определения пространственного распределения концентрации хлорофилла «а».

В целом, все полученные в результате комплексных междисциплинарных исследований 2021 году концентрации хлорофилла «а» в поверхностном слое воды южной оконечности Телецкого озера находятся в пределах, определенных в течение 1993 – 2009 годов и соответствуют отмеченным ранее закономерностям сезонной динамики и пространственного распределения пигментных характеристик водорослей фитопланктона озера [Кириллова, 2005; Kirillova et al., 2006; Павлов и др., 2012]. Малая амплитуда изменения пигментных характеристик фитопланктона в многолетнем аспекте отражает устойчивость функционирования автотрофного звена экосистемы олиготрофного Телецкого озера.

ВЫВОДЫ

1. Проведенные исследования показали возможность оперативной оценки пространственного распределения концентрации хлорофилла «а» в поверхностном слое воды внутриконтинентальных олиготрофных водоемов по данным дистанционного спутникового зондирования.

2. Полученные результаты обработки данных экспедиций и дистанционного спутникового зондирования показали, что учет микрофизических параметров приводного аэрозоля, метеопараметров, скорости ветра, балла волнения и введенная поправка к принятой атмосферной коррекции по алгоритму «Darkspectrumfitting» повышают точность определения пространственного распределения концентрации хлорофилла «а».

3. Малая амплитуда изменения пигментных характеристик фитопланктона в многолетнем аспекте отражает устойчивость функционирования автотрофного звена экосистемы олиготрофного Телецкого озера, входящего в границы Алтайского биосферного заповедника.

Исследования проведены в рамках Государственного задания ИВЭП СО РАН при финансовой поддержке Российского Центра освоения Арктики (г. Салехард, Россия).

The study was carried out within the State Research Program of IWEP SB RAS and funded by Russian Center for Arctic Development (Salekhard, Russia).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- ГОСТ 17.1.4.02-90. Вода. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла *a*. ИПК. Издательство стандартов. Москва. 12 с.
- Донцов А. А. Геоинформационная веб-система сбора и обработки гидрологических и гидробиологических данных о состоянии водоемов: дис. ...канд. техн. наук: 05.25.05, Институт вычислительных технологий. – Новосибирск, 2022 – 117 с.
- Донцов А. А., Суторихин И. А. Специализированная геоинформационная система автоматизированного мониторинга рек и водоемов // Вычислительные технологии. 2017. Т. 22, №5. с. 39-46.
- Кириллова Т. В. Пигментные характеристики фитопланктона Телецкого озера: дис. ...канд. биол. наук: 03.00.16, Красноярский государственный университет. – Красноярск, 2005 – 185 с.
- Павлов В. Е., Кириллова Т. В., Кованова О. В., Кириллов В. В. Упрощенная модель пространственного распределения содержания хлорофиллов и каротиноидов в Телецком озере // Оптика атмосферы и океана. 2012. Т. 25. № 1. С. 55–60.
- Сухоруков Б. Л., Ковалева Т. Е., Новиков И. В. Оценка трофности водных объектов по данным дистанционной спектроскопии высокого разрешения видимого диапазона // Водные ресурсы. 2017. Т. 44. №1. С. 79–90.
- ACOLITE. – URL: <https://odnature.naturalsciences.be/remsem/software-and-data/acolite> (дата обращения: 16.01.2023).
- Boronina L., Sadchikov P., Tazhieva S. et al. Effectiveness of the automation selection of water treatment technology in a particular water source // Advanced Materials Research. 2014. Vols. 1073-1076. Pp. 1039-1042.
- Kirillova T.V, Kirillov V.V., Lovtskaya O.V. The dynamics of phytoplankton pigment characteristics of Lake Teletskoye phytoplankton // Hydrobiologia. – 2006. – 568. – P. 45-55.

Таблица 1 – КОНЦЕНТРАЦИЯ ХЛОРОФИЛЛА «А» (МГ/М³) В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ВОДЫ В РАЙОНЕ УСТЬЯ РЕКИ ЧУЛЫШМАН И ЗАЛИВА КЫГА ПО ЭКСПЕДИЦИОННЫМ И СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ ОТ 29 МАЯ 2021 г.

Участок	Экспедиционные измерения на соответствующих участках акватории по ГОСТ 17.1.4.02-90	Sentinel-2 по результатам расчета индекса NDCI	Обработка Sentinel-2 по результатам расчета индекса NDCI с дополнительной коррекцией
1	0,5±0,1	0,8	0,6
2	0,8±0,1	1,2	1,0
3	1,2±0,1	1,6	1,1

Таблица 2 – КОНЦЕНТРАЦИЯ ХЛОРОФИЛЛА «А» (МГ/М³) В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ВОДЫ В РАЙОНЕ УСТЬЯ РЕКИ ЧУЛЫШМАН И ЗАЛИВА КЫГА ПО ЭКСПЕДИЦИОННЫМ И СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ ОТ 31 ИЮЛЯ 2021 г.

Участок	Экспедиционные измерения на соответствующих участках акватории по ГОСТ 17.1.4.02-90	Sentinel-1 по результатам расчета индекса NDCI	Обработка Sentinel-1 по результатам расчета индекса NDCI с дополнительной коррекцией
1	1,5±0,1	0,9	1,3
2	1,8±0,1	0,7	1,5
3	2,1±0,1	1,0	2,0
4	2,9±0,1	2,0	3,0

Таблица 3 – КОНЦЕНТРАЦИЯ ХЛОРОФИЛЛА «А» (МГ/М³) В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ВОДЫ В РАЙОНЕ УСТЬЯ РЕКИ ЧУЛЫШМАН И ЗАЛИВА КЫГА ПО ЭКСПЕДИЦИОННЫМ И СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ ОТ 21 СЕНТЯБРЯ 2021 г.

Участок	Экспедиционные измерения на соответствующих участках акватории по ГОСТ 17.1.4.02-90	Sentinel-2 по результатам расчета индекса NDCI	Обработка Sentinel-2 по результатам расчета индекса NDCI с дополнительной коррекцией
1	0,8±0,1	0,5	1,0
2	1,5±0,1	1,0	1,5
3	2,4±0,1	2,0	2,8

Таблица 4 – ИНТЕРВАЛЫ КОНЦЕНТРАЦИЯ ХЛОРОФИЛЛА «А» (МГ/М³) В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ВОДЫ В РАЙОНЕ УСТЬЯ РЕКИ ЧУЛЫШМАН И ЗАЛИВА КЫГА ПО ЭКСПЕДИЦИОННЫМ И СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В 2021 г.

Дата исследований	Экспедиционные измерения по ГОСТ 17.1.4.02-90	Sentinel-2 по результатам расчета индекса NDCI	Обработка Sentinel-2 по результатам расчета индекса NDCI с дополнительной коррекцией
29 мая	0,5 – 1,2	0,8 – 1,6	0,6 – 1,1
31 июля	1,5 – 2,9	0,7 – 2,0	1,3 – 3,0
21 сентября	0,8 – 2,4	0,5 – 2,0	1,0 – 2,8

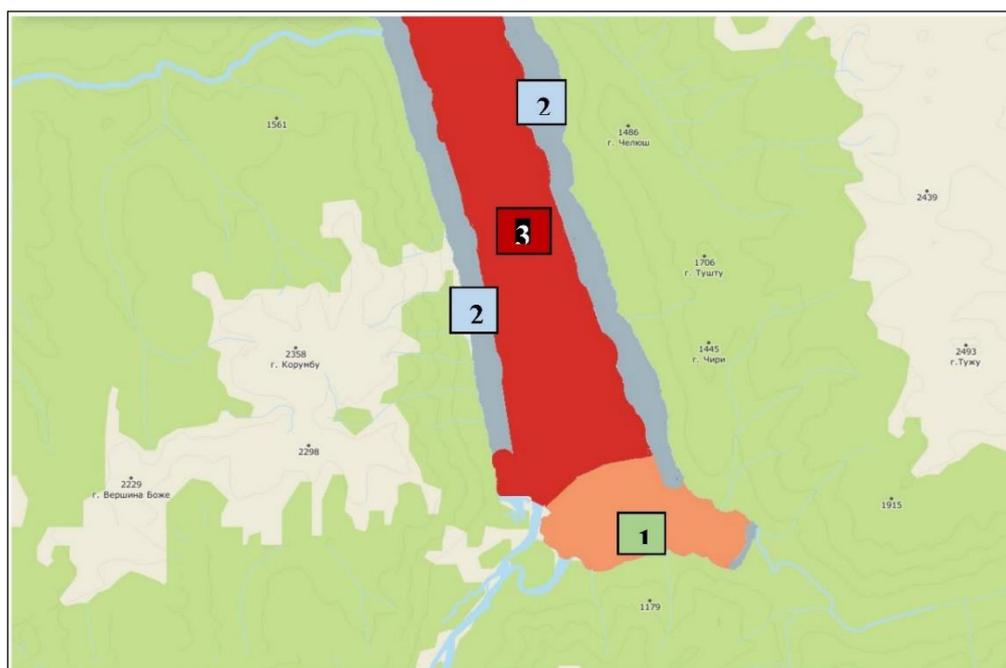


Рисунок 1 – Распределение хлорофилла «а» в поверхностном слое воды Телецкого озера в районе устья реки Чулышман и залива Кыга 29 мая 2021 г. по результатам спутниковых измерений

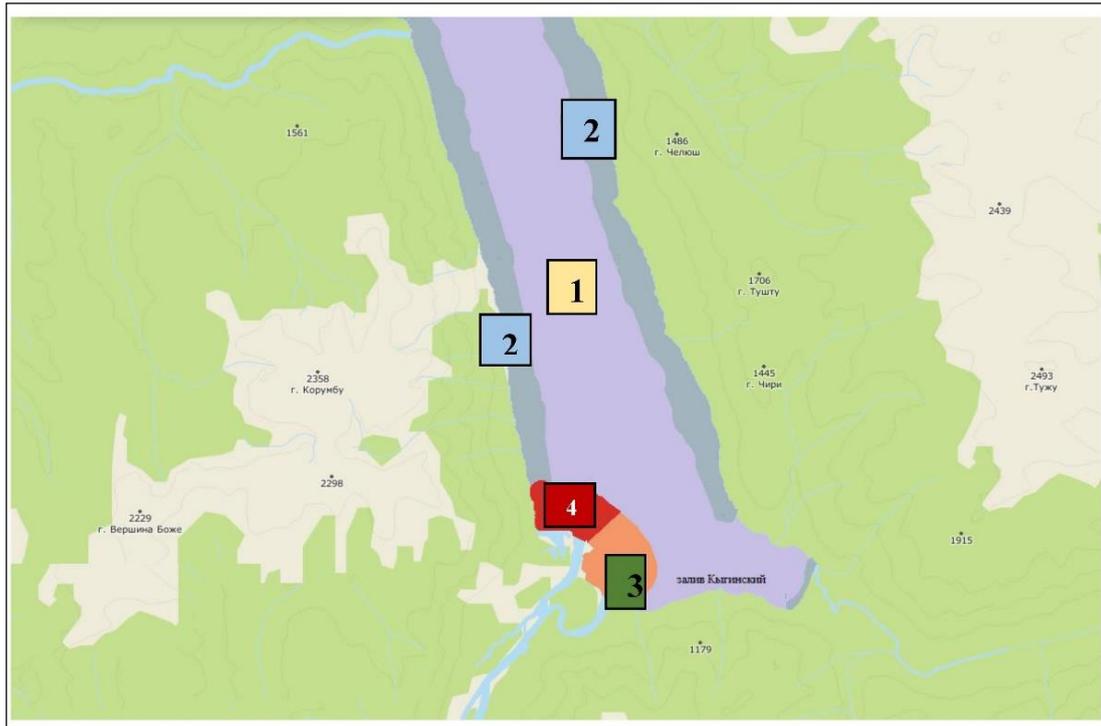


Рисунок 2 – Распределение хлорофилла «а» в поверхностном слое воды Телецкого озера в районе устья реки Чулышман и залива Кыга 31 июля 2021 года по результатам спутниковых измерений



Рисунок 3 – Распределение хлорофилла «а» в поверхностном слое воды Телецкого озера в районе устья реки Чулышман и залива Кыга 21 сентября 2021 г. по результатам спутниковых измерений

ЭКОЛОГИЯ

УДК 551.577.13

DOI: 10.52245/26867109_2023_5_121

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ОСНОВНЫХ ИОНОВ В АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКАХ
НА СТАНЦИИ ФОНОВОГО МОНИТОРИНГА ЯЙЛЮ С 2011 ПО 2021 г.*Галушин Д. А.^{1,2}, Жигачева Е. С.¹, Громов С. А.^{1,3}*¹ФГБУ «Институт глобального климата и экологии им. ак. Ю. А. Израэля», Москва, Россия.²ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА
имени К. А. Тимирязева», Москва, Россия. E-mail: galushin2012@yandex.ru³ФГБУН «Институт географии Российской Академии Наук», Москва, Россия.
E-mail: gromov@igras.ru

Аннотация: В статье представлена обобщенная информация о результатах наблюдений за содержанием основных ионов в атмосферных осадках (сульфаты, нитраты, аммоний и кальций) на станции комплексного фоновое мониторинга Яйлю в Алтайском государственном биосферном заповеднике. Проанализированы изменения концентраций и рассчитанных влажных выпадений соединений серы и азота с атмосферными осадками за 10-тилетний период (2011–2021). Как показывают исследования динамики характеристик загрязнения осадков, в 2021 году, по сравнению с 2020 г., отмечается рост концентраций основных ионов: для сульфатов увеличение достигает 35%, для нитратов и аммония – на 85 и 98%, соответственно. Данные многолетних наблюдений представлены в таблицах количественных значений средних концентраций и сумм выпадений для станции.

Ключевые слова: Алтайский биосферный заповедник, атмосферные осадки, влажные выпадения, сульфаты, нитраты, аммоний, кальций.

DYNAMICS OF MAJOR ION CONTENTS IN ATMOSPHERIC PRECIPITATION AT THE YAILU
BACKGROUND MONITORING STATION FROM 2011 TO 2021*Galushin D.A.^{1,2}, Zhigacheva E.S.¹, Gromov S.A.^{1,3}*¹Yu.A. Izrael Institute of Global Climate and Ecology, Moscow²Russian State Agrarian University – MTAA named K.A. Timiryazev, Moscow, Russia.

E-mail: galushin2012@yandex.ru

³Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia.

E-mail: gromov@igras.ru

Abstract: The article presents general information on the observation results on the major ions in precipitation (sulphates, nitrates, ammonium and calcium) at the background monitoring station Yailu in the Altaysky State Nature Biosphere Reserve. We analyzed changes in atmospheric precipitation concentrations and calculated wet deposition of sulfur and nitrogen compounds over a 10-year period (2011–2021). According the study on the dynamics of the characteristics of precipitation pollution, there is an increase in the concentrations of the main ions by 2021 compared to 2020: for sulfates, the increase reaches 35%, for nitrates and ammonium - by 85 and 98%, respectively. The data of long-term observations are presented in tables of averaged concentrations in precipitation and sums of wet deposition for the Yailu station.

Keywords: Altaysky State Nature Biosphere Reserve, atmospheric precipitation, wet deposition, sulfates, nitrates, ammonium, calcium.

ВВЕДЕНИЕ

Глобальное и региональное антропогенное воздействие на окружающую среду безусловно является одной из важных проблем в мире. Его влияние прослеживается в районах, значительно удаленных от источников выбросов, и исследования характера поступления загрязняющих веществ и его роли в природных процессах рассматривались в качестве важных при формировании концепции биосферных заповедников [Герман, Барон, 1982]. Исторически об этой проблеме в региональном аспекте впервые начали много говорить не только в научной среде, когда ученые обнаружили и показали, что многие загрязняющие вещества способны распространяться с помощью атмосферного переноса на большие расстояния. С некоторыми из выбрасываемых веществ, поступающих от распространенных источников, например, предприятий электроэнергетики на ископаемом топливе, металлургических и химических производств, в процессе переноса в атмосфере происходит ряд химических преобразований. В результате такой трансформации с участием составляющих атмосферного воздуха и энергии от солнца газообразные оксиды

серы и азота подвергаются дальнейшему окислению, растворяются, взаимодействуя, в водяных каплях и образуют кислоты и кислотные соединения, что в итоге приводит к выпадению кислотных дождей из атмосферы [Израэль, 1989]. В свою очередь «кислотные» дожди негативно влияют на окружающую среду в разной степени, а именно, вызывают угнетение зеленых насаждений, изменение свойств почв, особенно бедных основными катионами, приводят к закислению водоемов, негативно влияют на состояние флоры и фауны экосистем.

Одним из способов оценки состояния загрязнения атмосферы может служить использование данных о химическом составе отбираемых регулярно атмосферных осадков. На конец 2020 года в России функционировало 149 пунктов наблюдения за химическим составом атмосферных осадков (ХСО), работающих по единой методике отбора с использованием одинаковых устройств в соответствии с нормативным руководящим документом (РД) РД 52.04.878 – 2019 [РД, 2019]. В зависимости от периода отбора, установленного для наблюдений на пунктах, пробы осадков делятся на недельные, декадные и месячные. Научно-методическое руководство сетью мониторинга и химический анализ проб выполняются Главной геофизической обсерваторией им. Воейкова (ФГБУ «ГГО»), а также лабораториями Управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета (УГМС).

Все лаборатории сети ХСО для анализа содержания растворенных веществ используют методы, указанные в нормативных документах РД 52.04.186-89 [РД, 1991], РД 52.04.167-2018 [РД, 2018] РД 52.04.333-93 [РД, 1993]. Для определения сульфатов применялся турбидиметрический метод анализа, нитраты и аммоний определялись при использовании фотоколориметрии, а содержания кальция в атмосферных осадках – с использованием атомно-абсорбционной спектроскопии.

Обобщенные результаты наблюдений ежегодно публикуются в «Обзоре состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации», а также в ежегодниках «Состояние загрязнения городов в РФ» (выпускается ФГБУ «ГГО»). К сожалению, из указанных изданий невозможно получить информацию по отдельным регионам и пунктам мониторинга, которая представляет научно-практический интерес, в частности, для исследований на территории заповедников или водосборов отдельных водных объектов.

Цель исследования нашей работы заключалась в анализе данных наблюдений за химическим составом атмосферных осадков на территории западной части Алтайского заповедника (с. Яйлю), а также оценка уровней концентраций и выпадения основных ионов, определяющих кислотность атмосферных осадков, за последние 10 лет.

Задачи исследования:

- Собрать и систематизировать данные о ХСО на станции Яйлю за период с января 2011 по декабрь 2021 г.; произвести первичную и статистическую обработку данных.
- Провести расчеты выпадений загрязняющих веществ с атмосферными осадками.
- Построить графики изменения концентраций содержания веществ в атмосферных осадках, а также их выпадений, проанализировать их уровни и динамику.

Место исследований: станция комплексного фоновый мониторинга (СКФМ) Яйлю (в границах Алтайского заповедника), на площадке наблюдений которой проводится отбор проб атмосферных осадков для определения их химического состава, с координатами: 51.768 гр. с.ш., 87.604 гр. в.д. Станция располагается на северном берегу Телецкого озера (рисунок 1).

Алтайский природный заповедник был создан в 1932 году. Его расположение на стыке горных систем Алтая и Саян является причиной выраженного разнообразия ландшафтов – от таежных низкогорий до альпийских лугов. Он занимает второе место в России по видовому разнообразию видов растений и животных. На его территории обитают редкие виды животных, например, снежный барс и алтайский горный баран аргали. Алтайский заповедник и Телецкое озеро с 1998 года являются объектами Всемирного природного наследия ЮНЕСКО «Золотые горы Алтая». В 2009 году Алтайскому заповеднику присвоен статус биосферного.

Первые постоянные метеонаблюдения на Телецком озере начались в 1919 году. В 1931 году в селе Яйлю была организована метеостанция, работавшая до 1965 г. только как метеорологическая II разряда. После расширения состава работ в область гидрологических, ледовых, гидрохимических и других исследований, организации наблюдений за фоновым состоянием и загрязнением природной среды в 1994 году она была преобразована в станцию комплексного фоновый мониторинга окружающей среды (СКФМ) [Лукашева, 2020]. В 2012 году на территории заповедника была установлена автоматическая метеостанция, предназначенная для получения данных для исследований климатических изменений [РИА Новости, 2012]. Другое дополнительное метеорологическое оборудование (датчики измерения температуры и влажности на разных уровнях) было предоставлено заповеднику в рамках проекта ПРООН/ГЭФ «Сохранение биоразнообразия в российской части Алтай-Саянского экорегиона».

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Отбор проб атмосферных осадков проводится с использованием рекомендаций Глобальной службы атмосферы Всемирной метеорологической организации (ГСА ВМО), проба отбирается в открывающийся

во время дождя осадкосборник и накапливается в общую емкость в течение недели. Собранные пробы отправляются в региональную лабораторию для проведения анализа.

В рамках исследования для получения средних значений мы использовали метод получения средневзвешенных концентраций, который был рекомендован ВМО и принят ФГБУ «ГГО» для обработки данных ХСО. Метод учитывает для содержания ионов количество атмосферных осадков, средневзвешенные годовые значения рассчитываются по формуле:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^n C_i * q_i}{\sum_{i=1}^n q_i}$$

где C_i – концентрация ионов в недельных/месячных пробах осадков (мг/л);

q_i – недельная/месячная сумма осадков (мм);

n – число недель/месяцев с осадками.

Оценка расхождения средних значений была сделана в ФГБУ «ГГО» путем эксперимента сопоставления парных наблюдений. Как показали результаты, на фоновых станциях разницы в средних оказались незначительными при 99% доверительном уровне. [Свистов, 2016]

Величина выпадений загрязняющих веществ на территории зависит не только от уровня концентрации, но и, в определенной степени, от количества выпавших осадков. Влажные выпадения для района станции рассчитывали по следующей формуле:

$$P = \sum_{i=1}^n C_i * q_i * 10^{-3}$$

где P – влажные выпадения, г/м²;

C_i – концентрация ионов (мг/л)

q_i – недельная/месячная сумма осадков (мм);

n – число недель/месяцев с осадками.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные оценки можно считать предварительными, так как в соответствии с оценками группы экспертов ГСА ВМО ряды наблюдений, по которым проводится исследование, являются короткими [Vet et al, 2014]. В таблице 1 приведены результаты расчетов средневзвешенных годовых концентраций серы и азотсодержащих ионов, а также pH в атмосферных осадках.

Сравнение данных 2021 года с результатами в 2020 году показывает, что наблюдалось резкое повышение концентрации сульфатов, нитратов, аммония и кальция в атмосферных осадках в исследуемом районе. Содержание сульфатов возросло на 31% по сравнению с 2020 годом, до уровня в 2,37 мг/л. Если рассматривать по отношению к начальному году периода (2011 г.), то рост составил более 90%. В целом, повышение сульфатов наблюдалось на протяжении всего периода наблюдений, однако в 2013 году зарегистрировано некоторое снижение их содержания в осадках с 1,50 до 1,26 мг/л. В 2018 году снижение было более существенным – с 2,10 мг/л до 1,39 мг/л, что в процентном выражении составляет 34%.

Как правило, среди источников выбросов соединений серы в атмосферу (в газовой фазе, до 95%) лидирующие позиции занимает угольная промышленность и металлургия [Першина, 2021]. В регионе расположен Мунайский угольный разрез – угледобывающее предприятие и месторождение в Солтонском районе Алтайского края, в 2013 – 2015 годах добыча угля на котором не велась. Именно в эти годы на СКФМ Яйлю зафиксированы наименьшие значения концентрации сульфатов в осадках. В 2018 году Мунайский угольный разрез был расконсервирован, и добыча возобновилась [Мунайский..., 2018], а вместе с этим в атмосферных осадках наблюдалось повышение сульфатов, что продолжается по настоящее время (рисунок 2).

Содержание соединений окисленного азота в районе СКФМ Яйлю характеризуются региональными фоновыми уровнями значений концентраций в атмосферных осадках. За исследуемый период средние концентрации нитратов в осадках соответствовали уровню 0,7 – 0,9 мг/л. В 2012 и 2021 гг. наблюдались повышенные значения их концентрации – 1,11 и 1,26 мг/л, соответственно (рисунок 2).

Содержания аммония и кальция в атмосферных осадках на станции Яйлю имеют схожую динамику в 2011-2021 гг. В большинстве случаев концентрации не превышают 0,6 мг/л. Коэффициент графика линейной аппроксимации тренда для этих веществ будет близок - 0,032 и 0,035 в год, что говорит о постепенном повышении уровней концентраций (величины региональных фоновых изменений).

В таблице 2 приведены значения выпадений соединений серы и азота, кальция с атмосферными осадками за период с 2011 по 2021 гг. Для всех рассматриваемых веществ мы наблюдаем увеличение потоков влажных выпадений. Годовая сумма влажных выпадений сульфатов не превышала 2 г/м², с максимальным значением в 2017 году – 1,88 г/м², а самая низкая интенсивность влажных выпадений серы была зафиксирована в 2011 году, вместе с наименьшей суммой осадков – 0,82 г/м² (рисунок 3). В 2018 году произошло резкое снижение выпадения сульфатов – до 1,13 г/м², что составило снижение на 39% по сравнению с предыдущим годом, при этом сумма годовых осадков изменилась не более, чем на 10%.

Выпадения нитратов за исследуемый период не превышали 1 г/м². Максимальные значения годового потока были отмечены в 2012 и 2021 гг. – 0,88 и 0,97 г/м², тем не менее, перед этими годами наблюдались минимальные суммы выпадения – 0,56 г/м². В течение периодов 2011-2012 и 2020-2021 гг. выпадения увеличились на 59 и 72%, соответственно.

Выпадения аммония и кальция в большинстве случаев не превышает 0,6 г/м², однако в 2021 году были зафиксированы максимальные значения - 0,78 г/м². Минимальные значения выпадений характерны для 2011 – 2014 гг.: от 0,33 до 0,38 мг/м² для аммония и 0,23 – 0,34 мг/м² для кальция.

ВЫВОДЫ

По результатам наблюдений за период 2011-2021 гг. содержания основных загрязняющих ионов в атмосферных осадках на СКФМ Яйло имеют тенденции к их повышению. Количественные оценки могут быть достоверно получены при использовании более длинного ряда наблюдений.

Основным загрязняющим веществом в атмосферных осадках являются сульфаты, максимальная концентрация и выпадение которых наблюдалось в последние 5-6 лет периода анализа данных, а минимальные концентрации характерны для 2011 года.

Содержание соединений азота в выпадениях в регионе СКФМ Яйло характеризуются региональными фоновыми уровнями в атмосферных осадках и характерным фоновым изменением концентраций.

Исследование выполнено в рамках тем НИОКТР АААА-А20-120020490070-3 «Развитие и модернизация методов и технологий комплексного фоновоего мониторинга и комплексной оценки состояния и загрязнения окружающей среды РФ и ее динамики (по интегрированным результатам сетей мониторинга Росгидромета)» и АААА-А20-120013190049-4 «Развитие методов и технологий мониторинга загрязнения природной среды вследствие трансграничного переноса загрязняющих веществ (ЕЭК ООН: ЕМЕП, МСП КМ) и кислотных выпадений в Восточной Азии (ЕАНЕТ)» (План НИТР Росгидромета на 2022 г., т.4.5 и 4.4.). Статистический анализ данных наблюдений выполнен в рамках Госзадания № АААА-А19-119022190168-8 Института географии РАН.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герман Р., Барон Дж. Мониторинг окружающей среды в национальных парках – биосферных заповедниках // Биосферные заповедники. Тр. II Советско-американского симпозиума / Л.: Гидрометеиздат, 1982. - С. 238–246.
2. Израэль Ю. А., Назаров И. М., Прессман А. Я., Ровинский Ф. Я., Рябошапка А. Г., Филиппова Л. М. Кислотные дожди. - Л.: Гидрометеиздат, 1989. - 272 с.
3. Лукашева М.А. История и задачи инструментальных наблюдений в бассейне Телецкого озера // Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике, №2, 2020. - С. 81–88.
4. Мунайский угольный разрез начал работать после смены собственника – МК, 2018. [Электронный ресурс]. – URL: <https://bri.mk.ru/articles/2018/03/15/munayskiy-ugolnyy-razrez-nachal-rabotat-posle-smeny-sobstvennika.html> (Дата обращения: 02.12.2022)
5. Першина Н. А., Полищук А. И., Павлова М. Т., Семенец Е. А. Ежегодные данные по химическому составу и кислотности атмосферных осадков за 2016 – 2020 гг. - Санкт - Петербург: Амирит, 2021. - 114 с.
6. РИА Новости. Новая метеостанция Алтайского заповедника поможет в изучении климата / Козлова Е. // РИА Новости. Наука, 2012 [Электронный ресурс]. – URL: <https://ria.ru/20120827/731514692.html> (дата обращения 06.12.2022)
7. РД 52.04.167–2018. Массовая концентрация кальция, магния и цинка в атмосферных осадках и аэрозолях. Методика измерений атомно-абсорбционным методом с атомизацией в пламени – С.-Пб: ГГО, 2018. – 45 с.
8. РД 52.04.186–89: Руководство по контролю загрязнения атмосферы – Москва: Госкомгидромет СССР, 1991. – 693 с.
9. РД 52.04.333–93. Методические указания. Хроматографический метод определения содержания хлоридов, нитратов, сульфатов, лития, натрия, аммония и калия в атмосферных осадках – Москва: Госкомгидромет Российской Федерации, 1993. - 50 с.
10. РД 52.04.878–2019. Отбор проб при наблюдениях за химическим составом атмосферных осадков – С.-Пб: ГГО, 2019. – 20 с.
11. Свистов П. Ф., Першина Н. А., Полищук А. И., Павлова М. Т., Семенец Е. С. Ежегодные данные по химическому составу и кислотности атмосферных осадков за 2011 – 2015 гг. - Санкт – Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2016. - 116 с.
12. Vet R., Artz R.S. , Carou S., Shaw M., Ro C.-U., Aas W., Baker A., Bowersox V.C., Dentener F., Galy-Lacaux C., Hou A., Pienaar J.J., Gillett R., Forti M.C., Gromov S., Hara H., Khodzher T., Mahowald N.M., Nickovic S., Rao P.S.P., Reid N.W. A global assessment of precipitation chemistry and deposition of sulfur, nitrogen, sea salt, base cations, organic acids, acidity and pH, and phosphorus. // Atmospheric Environment. - 2014. - Vol. 93. - P. 3-100

Таблица 1 – СРЕДНЕВЗВЕШЕННЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ИОНОВ В ОСАДКАХ НА СТАНЦИИ ЯЙЛЮ, 2011 – 2021 гг.

год	сумма осадков (мм)	сульфат (мг/л)	нитрат (мг/л)	аммоний (мг/л)	кальций (мг/л)	pH (ед. pH)
2011	674	1,21	0,83	0,55	0,57	5,95
2012	795	1,50	1,11	0,44	0,29	5,45
2013	1027	1,26	0,61	0,37	0,43	5,85
2014	936	1,25	0,56	0,35	0,36	5,67
2015	912	1,39	0,79	0,39	0,57	5,76
2016	824	1,92	0,76	0,52	0,49	5,68
2017	895	2,10	0,80	0,71	0,58	5,80
2018	811	1,39	0,78	0,55	0,66	6,28
2019	946	1,83	0,87	0,59	0,58	5,99
2020	825	1,81	0,68	0,51	0,38	5,88
2021	769	2,37	1,26	1,01	1,01	6,32

Таблица 2 – ВЫПАДЕНИЯ СУЛЬФАТОВ, НИТРАТОВ, АММОНИЯ И КАЛЬЦИЯ С ОСАДКАМИ НА СТАНЦИИ ЯЙЛЮ, 2011 – 2021 гг.

год	сумма осадков (мм)	сульфат (г/м ²)	нитрат (г/м ²)	аммоний (г/м ²)	кальций (г/м ²)
2011	674	0,82	0,56	0,37	0,38
2012	796	1,19	0,88	0,35	0,23
2013	1027	1,29	0,63	0,38	0,45
2014	936	1,17	0,53	0,33	0,34
2015	912	1,27	0,72	0,36	0,52
2016	825	1,58	0,63	0,43	0,40
2017	895	1,88	0,72	0,64	0,52
2018	811	1,13	0,63	0,45	0,54
2019	946	1,73	0,83	0,56	0,55
2020	825	1,49	0,56	0,42	0,31
2021	769	1,82	0,97	0,78	0,78



Рисунок 1 – Карта района наблюдений (СФМ Яйлю)

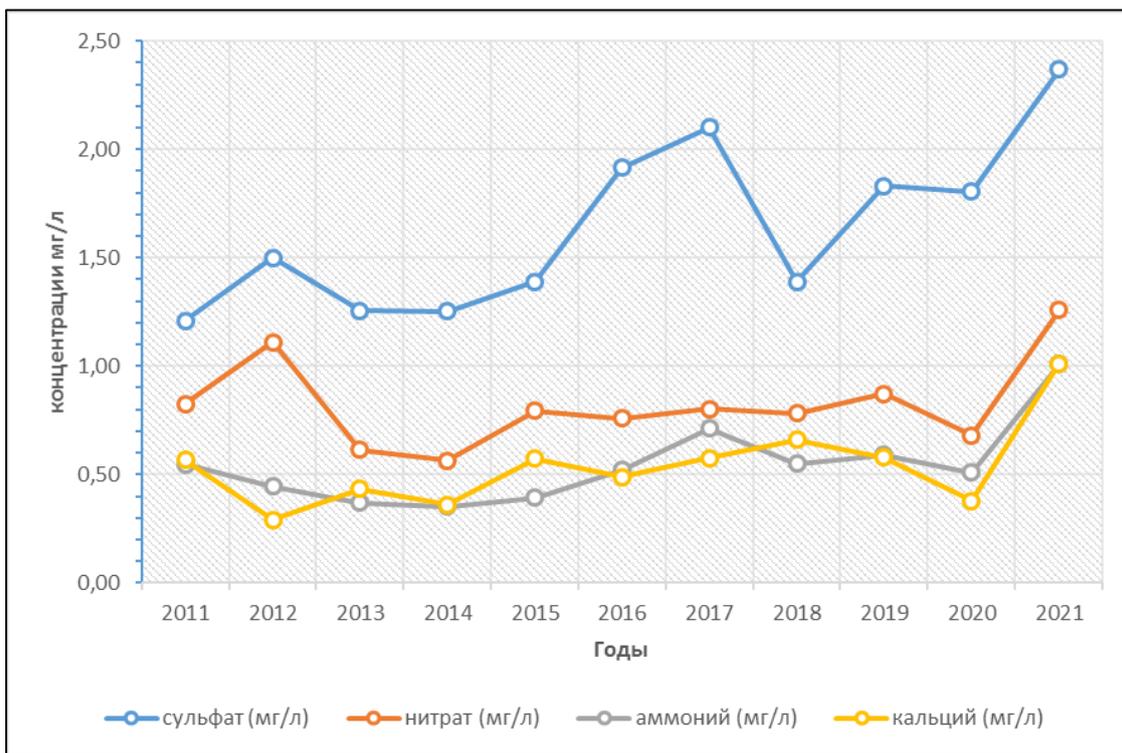


Рисунок 2 – Динамика средневзвешенных значений концентраций ионов в атмосферных осадках в 2011 – 2021 гг.

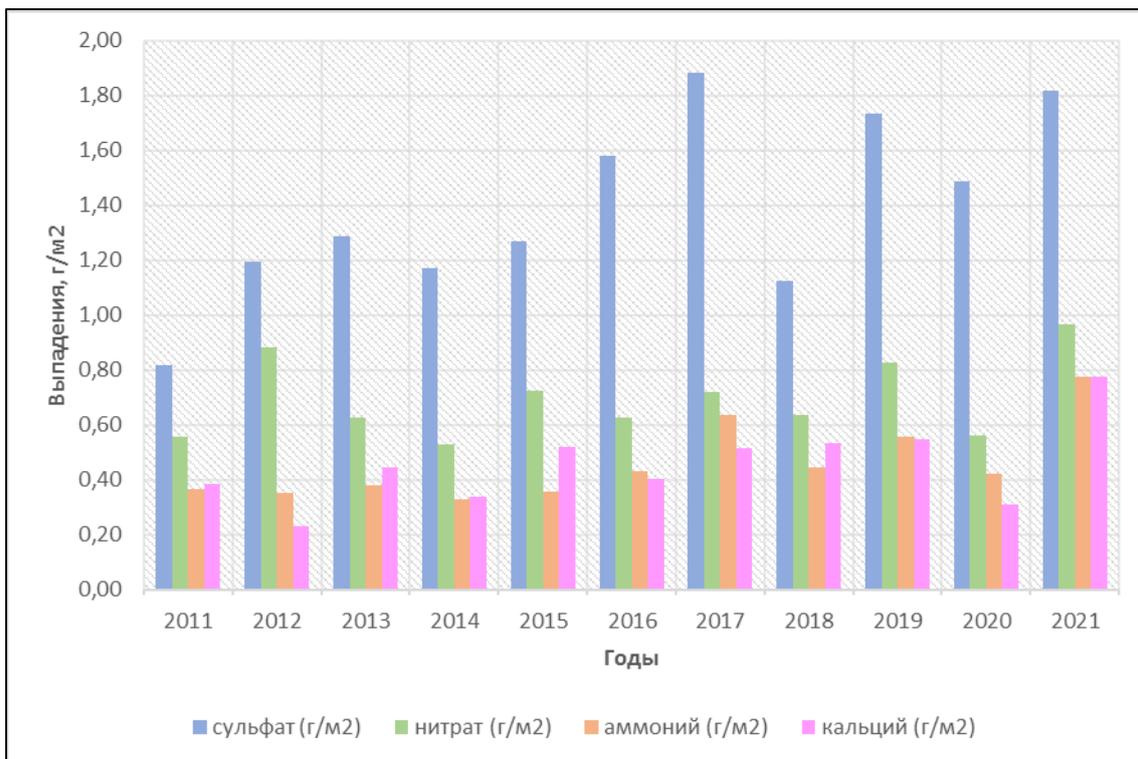


Рисунок 3 – Динамика выпадений ионов с атмосферными осадками в 2011 – 2021 гг.

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ КОМПОНЕНТОВ ЛАНДШАФТОВ
ДОЛИНЫ Р. ЧУЛЫШМАН**

Ельчи́нинова О. А.^{1,2}, Кузнецова О. В.¹, Дементьева О. К.², Кудачинова А. А.²

¹Горно-Алтайский государственный университет, г. Горно-Алтайск, Россия,

E-mail: kuznecova04ru@mail.ru

²Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул, Россия,

E-mail: eoa59@mail.ru

Аннотация: Оценка результатов изучения влияния туристско-рекреационной деятельности на свойства и состав почвы показала существенное различие по ряду параметров: уменьшение мощности и запасов подстилки, кислотности, содержания аммонийного и нитратного азота, фосфатов, катионов кальция, калия и магния, увеличение содержания гумуса, плотности верхнего слоя почвы на тропе, колее, стоянках по сравнению с ненарушенной почвой.

Ключевые слова: рекреация, тропа, автомобильная колея, неорганизованная туристическая стоянка

**STUDY OF THE IMPACT OF TOURIST AND RECREATION ACTIVITIES
ON THE ENVIRONMENTAL STATE OF LANDSCAPE COMPONENTS
OF THE CHULYSHMAN RIVER VALLEY**

Elchininova O. A.^{1,2}, Kuznecova O. V.¹, Dementieva O. K.², Kudachinova A. A.²

¹Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Russia,

E-mail: kuznecova04ru@mail.ru

²Institute of Water and Environmental Problems SB RAS, Barnaul, Russia,

E-mail: eoa59@mail.ru

Abstract: Evaluation of the results of studying the impact of tourist and recreational activities on the properties and composition of the soil showed a significant difference in a number of parameters: a decrease in the thickness and reserves of litter, acidity, the content of ammonium and nitrate nitrogen, phosphates, calcium, potassium and magnesium cations, an increase in the content of humus, the density of the upper layer soil on the trail, rut, parking lots compared to undisturbed soil.

Keywords: recreation, trail, car track, unorganized tourist parking

ВВЕДЕНИЕ

Долина р. Чулышман, благодаря особенностям ландшафта и климата, со времени освоения этих территорий достаточно интенсивно использовалась местным населением под пастбища и пахотные земли. Со времен развития массового туризма р. Чулышман привлекала сплавщиков, уникальная красота пейзажей и особенности климата манили конных и пеших туристов, тем самым долина приобретала рекреационное значение. Строительство дороги через перевал Катунь-Ярык сделало доступными эти территории для автомобильного туризма, превратив долину в транзитную зону и место паломничества [Фонина, 2007]. Катастрофически увеличивающийся поток отдыхающих и сохраняющаяся хозяйственная деятельность не могли не сказаться на экологическом состоянии долины. В настоящее время возрастающая туристско-рекреационная нагрузка на окружающую среду сопровождается явным ущербом для неё. Наиболее наглядно этот процесс прослеживается в лесных массивах и береговых зонах водоемов.

Следствием рекреационного влияния на исследуемой территории являются тропиноподобная сеть, многочисленные колеи от автомобилей, стоянки туристов, приводящие к трансформации естественных биотопов (рекреационная дигрессия).

Цель исследований: оценка современного состояния компонентов ландшафтов бассейна р. Чулышман, формирующихся под влиянием туризма и рекреации.

Задачи исследований:

– изучение показателей ранней диагностики антропогенных изменений свойств почв (свойств и состава водной вытяжки почв);

– изучение показателей средней устойчивости, характеризующих краткосрочные изменения в свойствах почвы и обеспечивающих текущий контроль над её состоянием (мощность и запасы подстилки, содержание гумуса).

– изучение показателей долгосрочной диагностики нарушений почвообразования при рекреационном воздействии (физических свойств и структурного состояния почв).

МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ, УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Река Чулышман находится в Восточно-Алтайской и частично заходит в Северо-Восточную Алтайскую физико-географические провинции. По данным государственного водного реестра России относится к Верхнеобскому бассейновому округу. Река Чулышман является водотоком 2-го порядка, впадает в Телецкое озеро, являясь крупнейшим его притоком. Имеет несколько десятков притоков – более мелких рек и ручьев (3-4 порядков), основным из которых является р. Башкаус.

Климат в нижнем течении р. Чулышман относительно теплый. Зимой здесь большую роль в климате играют фены. Средняя температура января $-10-11^{\circ}\text{C}$, июля $+17-18^{\circ}\text{C}$. Сумма температур выше 10°C 1700-1900 $^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков 380-450 мм, за период с мая по июль 150-200 мм [Модина, Сухова, 2007].

Почвы в долине р. Чулышман относятся, главным образом, к группе лесных бурых, серых и реже черноземовидных почв среднегорного пояса. В остепненных бортах и надпойменных террасах р. Чулышман широко развиты маломощные черноземы южные и темно-каштановые почвы и их комбинации. В долинах притоков Чулышмана преобладают гидроморфные пойменные луговые почвы на аллювиальных отложениях. Почвообразующие породы в нижнем течении р. Чулышман представлены, аллювиальными песчано-гравийно-галечными отложениями.

Долина р. Чулышман относится к Башкаусско-Чулышманскому тундрово-ерниково-горнотаежно-степному округу лиственнично-кедровых, лиственнично-еловых и темнохвойных зеленомошных лесов, моховых ерников, дриадовых и мохово-лишайниковых тундр центрально-алтайской тундрово-субальпийско-горнотаежно-степной провинции. В нижнем течении долина р. Чулышман представлена горно-степными формациями в сочетании с горно-таежными с петрофитноразнотравно-ковыльно-можжевелинковой серией сообществ южных склонов и лиственничными остепненными лесами северных склонов. Непосредственно терраса реки занята низинными лугами березово-лиственнично-болотными ассоциациями с участками мелкодерновинных и полынно-лапчатниковых степей [Кадастр особо охраняемых..., 2014].

Большая часть территории относится к ООПТ регионального значения Природный парк «Ак Чолушпа», созданного в 2011 г. с целью сохранения природной среды, особо ценных природных комплексов, объектов биоразнообразия и рекреационных ресурсов; создания условий для туризма и отдыха.

Объектами исследования были почвы и растительный покров.

В ходе проведения исследований были использованы как традиционные подходы (ландшафтно-геохимический и биогеохимический), так и подходы, учитывающие специфику исследуемого объекта (бассейновый, ландшафтно-геохимический), методы исследований – сравнительно-географический, сравнительно-генетический, химический.

Точки опробования в бассейне р. Чулышман представлены на рисунке 1.

Отбор проб проводили на типичных для исследуемой территории тропах, колеях автомобилей, неорганизованных стоянках туристов с одновременным отбором на незатронутой рекреацией территории (рисунок 2).

Результаты исследований точек опробования на карто-схеме и по тексту отчета приведены в направлении от устья р. Чулышман до перевала Катунь-Ярык и по направлению: перевал Катунь-Ярык – Улаган – Саратан – Язула.

Отбор проб почв осуществляли по ГОСТ 17.4.3.01-83.

Изучаемые показатели почвенно-экологического мониторинга были разделены на показатели ранней, кратко- и долгосрочной диагностики [Гришина, Копчик, Моргун, 1991]:

1. Показатели ранней диагностики антропогенных изменений свойств почв – характеристики кислотно-основного и ионно-солевого режимов почв на основе анализа водных вытяжек, в которых определяли pH потенциометрическим методом и содержание анионов: CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , и катионов: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , NH_4^+ методом капиллярного электрофореза на системе Капель 105M.

2. Показатели средней устойчивости: мощность подстилки определяли линейкой от поверхности дернового или минерального горизонта, запасы подстилки – методом метровок; содержание гумуса – методом Тюрина.

3. Показатели долгосрочной диагностики нарушений почвообразования при рекреационном воздействии – плотность, плотность твердой фазы, порозность (скважность), воздухообеспеченность определяли общепринятыми в почвоведении методами, структурное (агрегатное) состояние – по Н. И. Савинову [Практикум..., 2002]. Твердость почвы определяли твердомером ТУД-1.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние туристско-рекреационной деятельности на показатели ранней диагностики антропогенных изменений свойств почв. Реакция и состав водной вытяжки относятся к показателям ранней диагностики антропогенных изменений свойств почв, позволяющим обнаружить неблагоприятные процессы на начальных стадиях их развития. Анализ водной вытяжки показал некоторое уменьшение кислотности верхнего слоя почвы на тропе по сравнению с ненарушенной почвой (рисунок 3). Подщелачивание почв в результате рекреационного воздействия также отмечается в литературе [Лысиков, Судницyna, 2008; Лысенков, 2011; Борисова, 2013]. Основной причиной этого считается снижение поступления опада на поверхность почвы, отсутствие лесной подстилки и прекращение воздействия на почву органических кислот при её разложении, что тормозит выщелачивание катионов из ППК. Одной из наиболее объективных причин снижения содержания кальция в водной вытяжке А. Б. Лысенков [2011] называет более слабое проявление кислотного гидролиза и, соответственно, ослабление выщелачивания кальция из поглощающего комплекса в почве под тропой.

Существенное влияние оказывает рекреация на анионный и катионный состав водной вытяжки. Практически во всех точках опробования содержание аммонийного азота в почве под тропой ниже, чем на участках, незатронутых рекреацией, что обусловлено более низкими запасами подстилки или полным её отсутствием. Аналогичная картина наблюдается по катионам калия и магния. Низкое содержание нитрат-ионов или отсутствие их также связано с количеством подстилки, а также выносом минерального азота корнями и с атмосферными осадками. Отсутствие анионов фосфорной кислоты обусловлено низкой подвижностью последних в почве. На более низкое содержание нитратов и фосфатов в почвах рекреационных участков Катунского района Республики Алтай относительно фона указывают К. С. Павлова, Ю. В. Робертус, А. В. Кивацкая [2013].

Влияние туристско-рекреационной деятельности на показатели средней устойчивости. Среди почвенных горизонтов первый рекреационный «удар» принимает на себя подстилка. Вытаптывающее действие рекреантов вызывает нарушение подстилки, уменьшение её мощности и полное уничтожение в зоне троп. Под влиянием вытаптывания она уплотняется, перетирается и измельчается. Измельченная подстилка выдувается ветром и легко смывается водами поверхностного стока. Крупная фракция перемещается пешеходами, в результате чего вдоль тропинок образуются «валики» подстилки. Подстилка на тропинках характеризуется высокой фрагментарностью и неоднородностью состава. Мощность её составляет 1 см на тропе и 0,5-1 см на стоянке туристов. В то время как на участках, незатронутых рекреацией этот показатель изменяется от 4 до 5 см (рисунок 4а). В половине точек опробования подстилка отсутствовала вообще. Интегральным показателем, характеризующим состояние подстилки, является её запас. Изменения запасов подстилки на тропинках по сравнению с фоном представлены на рисунке 4б. По полученным данным запасы подстилки на тропах снижаются более, чем в 6 и стоянках туристов 3 раза. Снижение запасов подстилки на рекреационно используемых территориях связано не только с её вытаптыванием или перераспределением, но и с активизацией в ней процессов микробной, в том числе и грибной, деструкции. Деятельность деструкторов стимулируется предварительным измельчением подстилки в результате рекреационного воздействия и перемешиванием измельченных фрагментов с почвой.

Литературные данные об изменении содержания гумуса под действием рекреации противоречивы. Одни авторы отмечают увеличение его содержания в 1,5-2 раза, другие – такое же снижение. Причинами снижения содержания органического углерода при рекреации являются снижение поступления количества органических остатков в целом (например, листья, хвоя, ветки) и эрозия верхних гумусово-аккумулятивных горизонтов. Увеличение содержания органического вещества при рекреации обусловлено рядом причин: вкладом антропогенных источников, снижением вымывания в результате уплотнения почвы, внедрением в верхний слой почвы фрагментов опада и усилением процесса биохимической деструкции подстилки при её постоянном перемешивании [Бганцова, 1987; Бганцова, Бганцов, Соколов, 1987; Рысин, Рысин, 2012]. Предварительное измельчение подстилки в результате рекреационного воздействия, вдавливание органического материала в верхний слой органо-минерального горизонта и перемешивание измельченных фрагментов с почвой [Бганцова, Бганцов, Соколов, 1987], вероятно, приводит к увеличению содержания гумуса по сравнению с незатронутыми рекреацией участками (рисунок 5). Особенно ярко это выражено в почвах под колесами автомобилей. На тропах содержание гумуса ниже, чем контрольных участках. Основным источником поступления органического вещества в почву являются растительные остатки (рисунок 6).

Влияние туристско-рекреационной деятельности на показатели долгосрочной диагностики нарушений почвообразования. Плотность почвы – это важнейшее её свойство, от которого зависит газообмен, поступление и передвижение воды, её запасы в корнеобитаемом слое. Влияние рекреации прослеживается до глубины 20-30 см, но наибольшие изменения отмечаются в верхнем 0-5 см слое (рисунок 7). Исследования показали, что влияние рекреационных нагрузок привело к увеличению плотности

почвы верхнего 0-5 см слоя почвы, но абсолютные значения не превышают $1,4 \text{ г/см}^3$. На глубине 10-20 см плотность почвы на тропе возрастала не значительно, а иногда была даже ниже, чем на участках, незатронутых рекреацией. На глубине 20-30 см эти различия практически стирались. В почве под автомобильными колеями эти различия сохранялись.

Плотность твердой фазы почвы – более стабильный показатель по сравнению с плотностью. Величина плотности твердой фазы почвы зависит от ее химического и минералогического составов и определяется средней величиной плотности вещества, составляющего данную почву. В состав минеральной части почвы в качестве основных минералов входят кварц, полевой шпат, глинистые минералы, плотность которых варьирует в пределах от $2,4$ до $2,8 \text{ г/см}^3$. В то же время в почве содержится гумус с плотностью около $1,4 \text{ г/см}^3$. Поэтому в малогумусированных почвах плотность твердой фазы колеблется в пределах $2,6-2,8 \text{ г/см}^3$, а в богатых гумусом – $2,4-2,5 \text{ г/см}^3$. Этим и вызваны различия значений плотности твердой фазы почвы на тропе и на участках, незатронутых рекреацией в слое 0-5 см. С глубиной эти различия нивелируются. В нижележащих горизонтах она выше и соответствует плотности твердой фазы для минеральных почв – от $2,4$ до $3,7 \text{ г/см}^3$.

Пористость исследуемых почв находится в обратной зависимости от плотности, т.е. с глубиной снижается. Согласно качественной оценке общей пористости Н. А. Качинского пористость в слое 0-5 см варьирует от неудовлетворительной до избыточно пористой на тропе и от удовлетворительной до отличной – на участках, незатронутых рекреацией. В нижележащих горизонтах пористость снижается, достигая величин, соответствующих чрезмерно низкой, характерной для иллювиальных горизонтов.

Степень аэрации (воздухообеспеченности) почвы характеризуется объемом, занятым почвенным воздухом в 100 см^3 . Показатель воздухообеспеченности исследуемых почв тропы ниже, чем на участках, незатронутых рекреацией. В обычных условиях воздухообеспеченность верхних горизонтов выше, чем нижележащих. В наших же исследованиях в период экспедиционных работ были дни с осадками. Поэтому часть пор была занята просочившимися атмосферными осадками.

Наиболее объективным показателем для определения рекреационного влияния на почву является твердость почвы. Твердость – это сопротивление почвы проникновению в нее тела (металлического плунжера) определенной формы, мера механической проницаемости почв [Медведев, 2009]. Результаты определения твердости почвы представлены на рисунке 8. Твердость почвы была на тропе выше, чем возле тропы в $1,3-2,1$ раза, а по сравнению с незатронутыми рекреацией участками – в $1,3-1,6$ раза. Твердость под колесами автомобилей была выше, чем возле колеи в $1,1-5,1$ раза, а по сравнению с незатронутыми рекреацией участками – в $1,3-4,1$ раза. Твердость почвы на территории неорганизованных туристических стоянок была выше по сравнению с незатронутыми рекреацией участками – в $1,1-1,6$ раза, возле костровищ – в $1,5$ раза, на территории туристических баз в $1,4-1,5$ раза.

Структура или агрегатный состав почв относится к показателям долгосрочной диагностики нарушений почвообразования при рекреационном воздействии. Оценка его необходима для сравнения с ненарушенными почвами, как исходная характеристика. Показатели долгосрочной диагностики нарушений формируются в результате относительно длительных однонаправленных процессов и поэтому требуют измерений через 10 лет и более. Под структурой почвы понимают совокупность агрегатов или структурных отдельностей различной величины, формы, пористости механической прочности и водопрочности. Агрегаты диаметром больше $0,25 \text{ мм}$ называются макроагрегатами, мельче $0,25 \text{ мм}$ – микроагрегатами. Ценными являются агрегаты с размером от $0,25$ до 10 мм , обладающие пористостью и водопрочностью, такая структура обуславливает наиболее благоприятный водно-воздушный режим почвы. В наших исследованиях рекреационная нагрузка не оказала влияния на агрегатный состав почвы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Следствием туристско-рекреационного влияния в бассейне р. Чулышман являются развитая тропичная сеть, колеи автомобилей, стоянки туристов, приводящие к трансформации естественных биотопов.

Оценка результатов анализа свойств и состава почвы на тропе, колее, стоянках туристов и на участках, незатронутых рекреацией показала существенное различие по ряду параметров.

Анализ водной вытяжки показал уменьшение кислотности, снижение содержания аммонийного и нитратного азота, фосфатов, катионов кальция, калия и магния верхнего слоя почвы на тропе, колее, стоянках по сравнению с ненарушенной почвой.

Измельчение подстилки в результате рекреационного воздействия, вдавливание органического материала в верхний слой органно-минерального горизонта и перемешивание измельченных фрагментов с почвой приводит к увеличению содержания гумуса по сравнению с незатронутыми рекреацией участками.

Влияние рекреационных нагрузок привело к увеличению плотности почвы верхнего 0-5 см слоя почвы, снижению пористости и воздухообеспеченности почвы. Влияние рекреации на плотность твёрдой фазы почвы определялось соотношением содержания минеральной и органической частей. Влияние рекреации на общие физические свойства прослеживалось до глубины 20-30 см, но наибольшие изменения были отмечены в верхнем 0-5 см слое.

Под влиянием рекреации произошло значительное увеличение твердости почвы: на тропе по сравнению с незатронутыми рекреацией участками – в 1,3-1,6 раза, под колёй автомобилей – в 1,3-4,1 раза, на территории неорганизованных туристических стоянок – в 1,1-1,6 раза, возле костровищ – в 1,5 раза, на территории туристических баз в 1,4-1,5 раза.

Рекреационная нагрузка не оказала существенного влияния на агрегатный состав почвы – показатель долгосрочной диагностики нарушений почвообразования при рекреационном воздействии, которое оценивается примерно через 10 лет.

По силе неблагоприятного влияния последствия туристско-рекреационной деятельности можно расположить в следующий возрастающий ряд: тропы < туристические базы < туристические стоянки < костровища < колеи автомобилей.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИВЭП СО РАН (номер гос. регистрации 121031200177-1) при финансовой поддержке РФФИ и Республики Алтай в рамках научного проекта № 20-45-040018 p_a.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бганцова В.А., Бганцов В.Н., Соколов Л.А. Влияние рекреационного лесопользования на почву // Природные аспекты рекреационного использования леса. М.: Наука. 1987. С.70-95.
2. Бганцова В.А. Влияние рекреационного пользования на некоторые свойства почв сложных сосняков и березняков // Природные аспекты рекреационного использования леса. Наука. 1987. С.102-108.
3. Борисова Е.А. Оценка рекреационной устойчивости почвенно-растительного покрова особо охраняемых природных территорий Удмуртии: автореф. дис. кан. наук. спец.: 03.02.08 Пермь, 2013. 20 с.
4. Гришина Л.А., Копчик Г.Н., Моргун Л.В. Организация и проведение почвенных исследований для экологического мониторинга М.: Изд-во МГУ, 1991. 82 с.
5. Кадастр особо охраняемых природных территорий Республики Алтай / А.М. Маринин, Н.П. Малков, А.В. Бондаренко, А.Г. Манеев, М.Г. Сухова, Ю.В. Робертус, О.В. Климова, И.А. Машошина, Л.В. Байлагасов. -Барнаул: АЗБУКА, 2014. 456 с.
6. Лысенков А.Б. Влияние рекреации на состояние почв в городских лиственных лесах. // Лесоведение. 2011. №4. С.11-20.
7. Лысиков А.Б., Судницына Т.Н. Влияние рекреации на почву лиственных насаждений серебряноборского опытного лесничества // Лесоведение. 2008. № 3. С. 47-56
8. Медведев В.В. Твердость почв. Харьков: «Городская типография». 2009. 152 с.
9. Модина М.Г., Сухова М.Г. Климат и агроклиматические условия и ресурсы Алтая. Новосибирск, 2007. - 183 с.
10. Павлова К.С., Робертус Ю.В., Кивацкая А.В. Характер изменения свойств и состава почв рекреационных территорий (на примере Катунского района Республики Алтай) // Мир науки, культуры, образования. 2013. № 1 (38). С. 338-342
11. Практикум по почвоведению / Под редакцией доктора биологических наук, профессора Н.Ф. Ганжары. М.: Агроконсалт. 2002. 280 с.
12. Рысин Л.П., Рысин С.Л. Урболесоведение. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2012. 240 с.
13. Фомина Ю. А. Антропогенные изменения во флоре и растительности долины реки Чулышман // Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конференция. II часть. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. С. 258-262

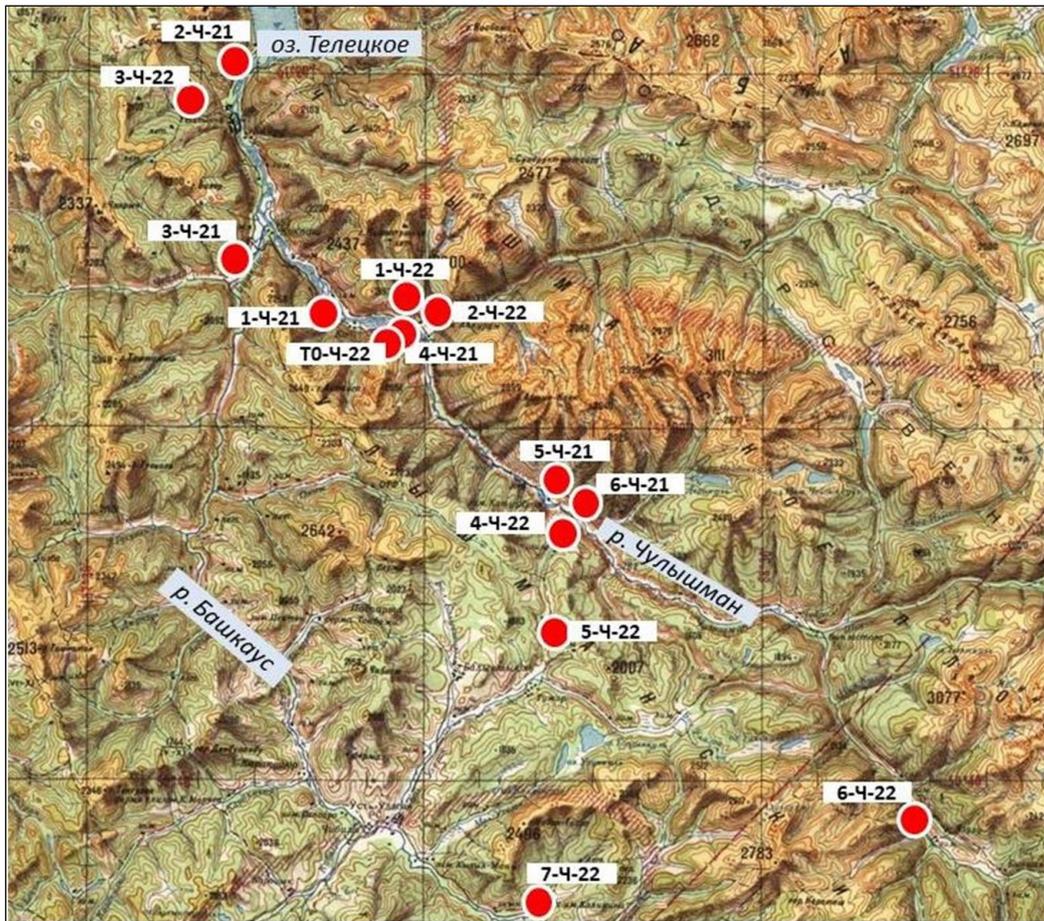


Рисунок 1 – Карта-схема точек отprobования



тропа



стоянка туристов



коляя от автомобиля



ненарушенная почва (без нагрузки)

Рисунок 2 – Места отбора проб

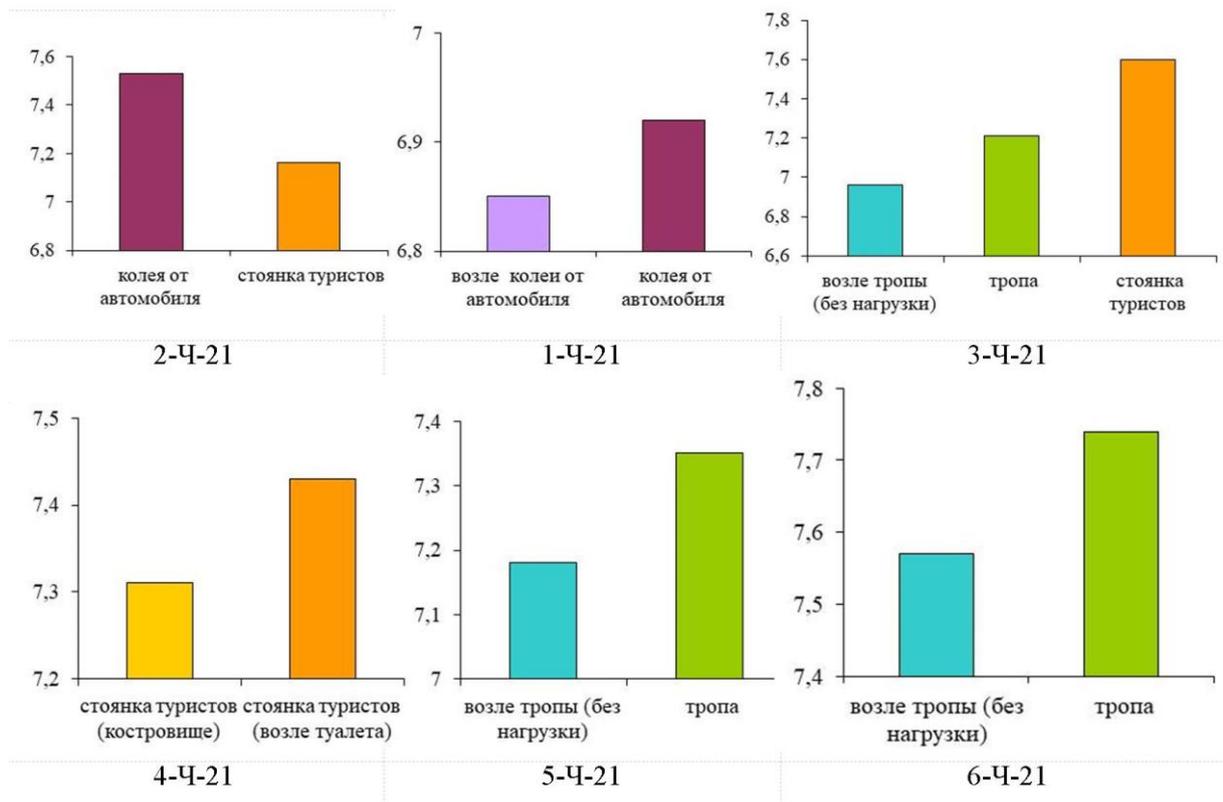
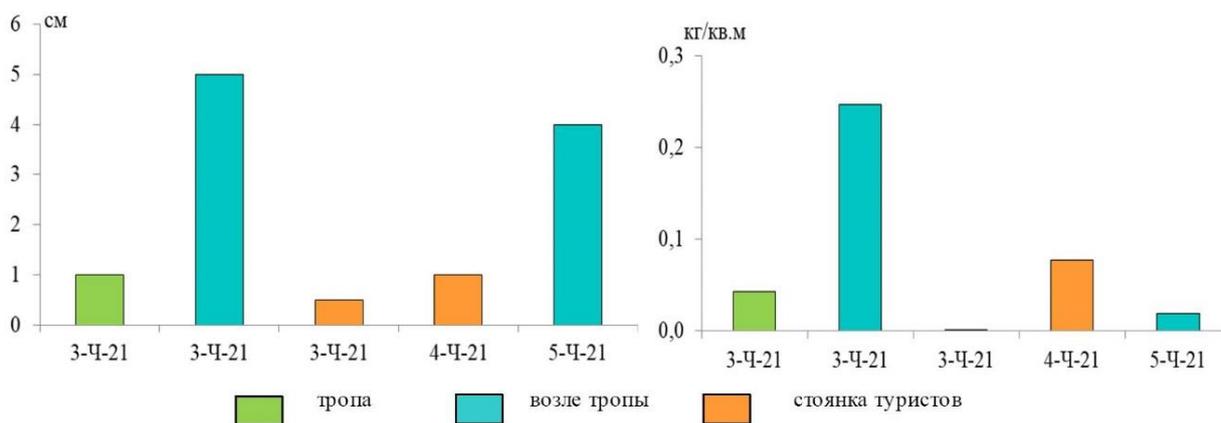


Рисунок 3 – Реакция среды почвенного раствора



а) мощность подстилки

б) запасы подстилки

Рисунок 4 – Мощность подстилки и запасы подстилки

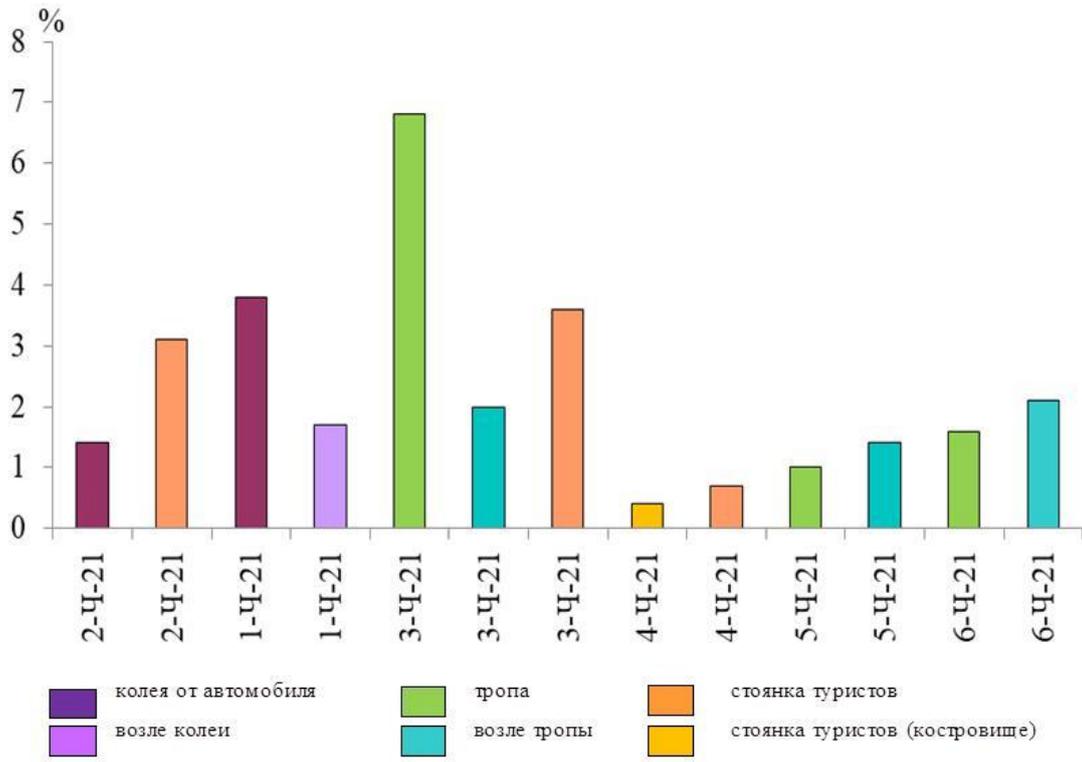


Рисунок 5 – Содержание гумуса

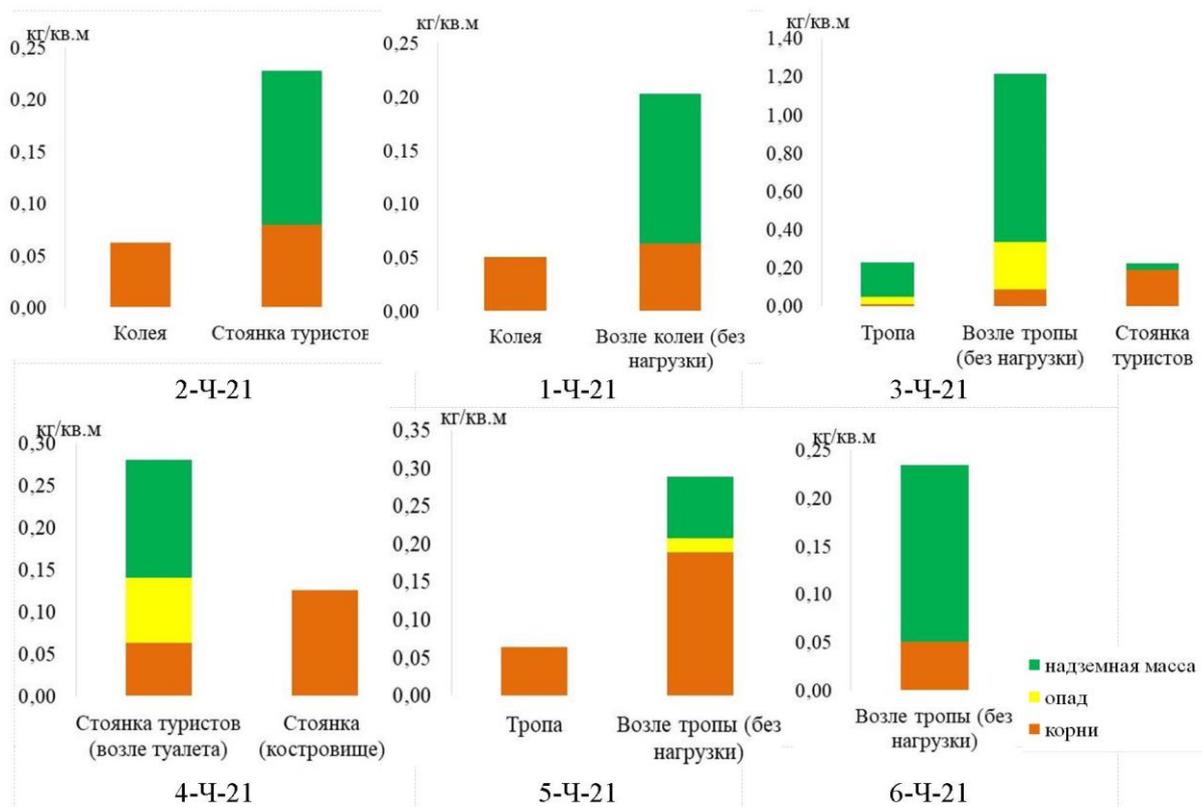


Рисунок 6 – Запасы растительной массы

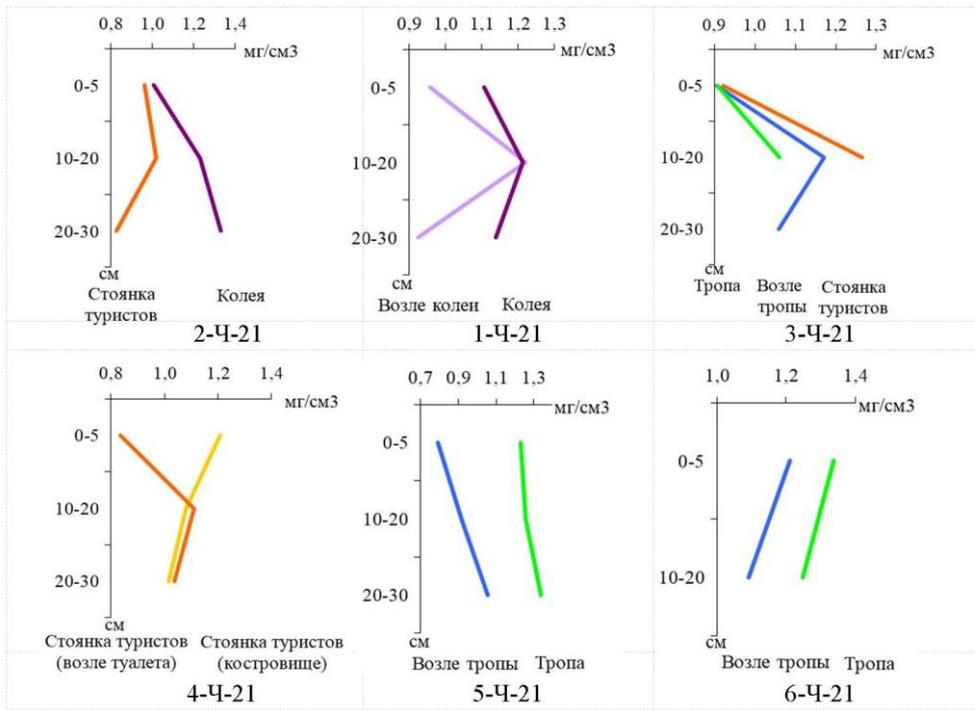


Рисунок 7 – Плотность почвы, г/см³

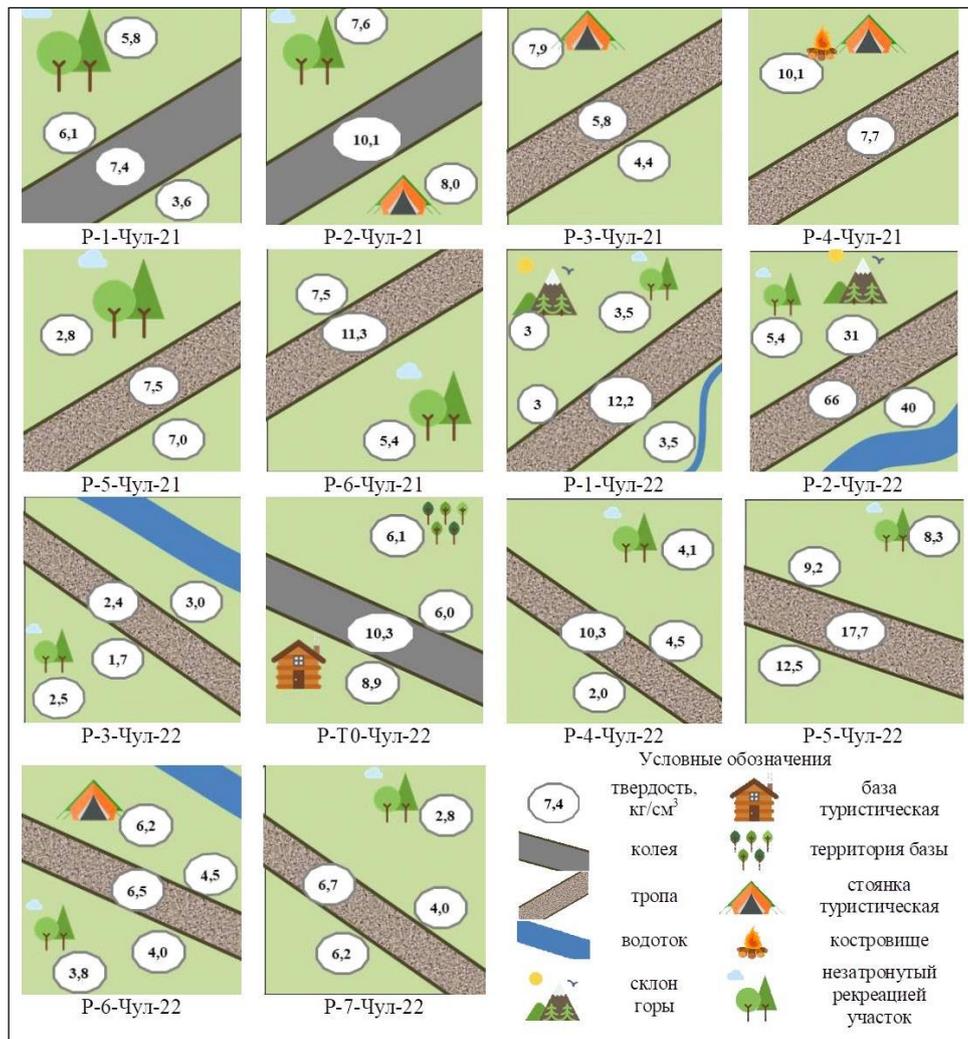


Рисунок 8 – Твердость почвы, кг/см³

ДОЛИНА РЕКИ ЧУЛЫШМАН: НЕОЧЕВИДНЫЕ АСПЕКТЫ РЕКРЕАЦИИ*Макунина Н. И.¹, Жирова О. С.¹, Ерофеева А. С.²**¹Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия
E-mail: natali.makunina@mail.ru; delectus.n-sk@mail.ru**²ФГБУ «Алтайский государственный природный биосферный заповедник»,
Республика Алтай, Россия. E-mail: anna.s.erofeeva@yandex.ru*

Аннотация: На примере лугово-степной моренной террасы южнее с. Коо рассмотрена трансформация растительности в результате «косвенной рекреации» – изменения растительности на территории, сопредельной с рекреационной, в связи со сменой режима природопользования. Работа базируется на результатах обследования растительности в 2010 г. (в начале рекреации в долине) и в 2022 г. (в разгар рекреации). Обнаружено, что растительные сообщества на моренной террасе кардинально изменились: на месте фоновых луговых степей теперь господствуют настоящие мелкодерновинные степи, деградированные варианты луговых степей сохранились лишь в понижениях рельефа. Отмечены существенное уменьшение видового богатства сообществ, изменение их видового состава и изменение параметров травостоя. Каменистые степи находятся в критическом состоянии: их видовой состав и видовое богатство пока изменились мало, однако существенно уменьшилась высота травостоя, а наиболее уязвимые виды – облигатные петрофиты – находятся в угнетенном состоянии. Сделано два прогноза дальнейших изменений растительности: маловероятный благоприятный и более вероятный неблагоприятный.

Ключевые слова: рекреация, сукцессия, моренные террасы, луговые степи, мелкодерновинные степи, р. Чулышман.

CHULYSHMAN RIVER VALLEY: IMPLICIT ASPECTS OF RECREATION*Makunina N. I.¹, Zhirova O. S.¹, Yerofeyeva A. S.²**¹Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia
E-mail: natali.makunina@mail.ru; delectus.n-sk@mail.ru**²Altai State Natural Biosphere Reserve, Gorno-Altaysk, Altai Republic, Russia
E-mail: anna.s.erofeeva@yandex.ru*

Abstract: The transformation of vegetation as a result of "implicit recreation", i.e. a change in vegetation on the territory adjacent to recreational due to change in the nature management regime, has been parsed on the example of a meadow-steppe moraine terrace near settlement Coo.

The article is based on the results of a vegetation survey in 2010 (at the beginning of recreation in the valley of Chulyshman river) and in 2022 (at the height of recreation). Plant communities on the moraine terrace were found to change dramatically. In place of the background meadow steppes bunch-grass steppes dominate now, degraded variants of meadow steppes have been preserved only in relief depressions. A significant decrease in species richness, a change in species composition and a change in grass stand parameters have been revealed. Rocky steppes are in utmost state: their species composition and species richness have changed little, but the height of the grass has significantly decreased, and the most vulnerable species – obligate petrophytes – are in low condition. Two forecasts of further vegetation changes have been made: favorable and unfavorable ones.

Keywords: recreation, succession, moraine terraces, meadow steppes, bunch-grass steppes, river Chulyshman.

ВВЕДЕНИЕ

Река Чулышман, впадающая в Телецкое озеро, по праву считается одной из красивейших в Горном Алтае; особое очарование ей придают отвесные скалы, ограничивающие долину реки в среднем и нижнем течении. Верховья реки расположены в высокогорьях, многочисленные прижимы делают ее малодоступной в среднем течении, однако в нижнем течении долина реки довольно широкая. На правом берегу реки расположен Алтайский государственный природный биосферный заповедник (АГПБЗ), таким образом, вся долина р. Чулышман является его буферной зоной.

Долина в нижнем течении р. Чулышман покрыта мелкодерновинными степями. Травостой этих маловидовых сообществ идеально приспособлен к постоянной пастбищной нагрузке: при ее увеличении или уменьшении их видовой состав остается постоянным, меняется лишь участие видов. При умеренной пастбищной нагрузке доминируют мелкодерновинные степные злаки: тонконог, мятлик кистевидный,

змеевка; при перевыпасе на первый план выходят полынь холодная и лапчатка бесстебельная. Водоразделы, на километр возвышающиеся над долиной, покрыты таежными лесами, крутизна склонов к долине реки превышает 30°. На 100-200 м над долиной реки возвышаются неширокие, местами прерывающиеся полосы с пологими склонами, это остатки прислоненных моренных террас (рисунок 1).

Фоновую растительность террас представляют луговые степи. Из-за труднодоступности большинства террас их растительность раньше использовалась мало, но последние 10 лет долина реки Чулышман в нижнем течении активно застраивается туристическими базами. В результате площадь долинных пастбищ неуклонно сокращается, а на территории турбаз пастбищная нагрузка сменяется рекреационной. Такая перемена природопользования не отражается на долинной растительности: там по-прежнему преобладают мелкодерновинные степи. После начала застройки долины р. Чулышман и сокращения площади традиционных пастбищ поголовье скота не уменьшается. Местные жители находят выход из этой ситуации: в качестве пастбищ они начинают интенсивно использовать доступные участки моренных террас на бортах долины; данную ситуацию можно рассматривать как «косвенную рекреацию».

Цель работы – описать результаты «косвенной рекреации» на примере растительности моренной террасы на левом берегу р. Чулышман напротив впадения р. Чульча (окрестности с. Коо).

МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ

Материалами для работы послужили 30 полных геоботанических описаний, выполненных авторами работы в 2010 и 2022 годах. За эти годы рекреационная нагрузка в долине реки существенно увеличилась: в 2010 году в долине были единичные турбазы, основную ее часть занимали пастбища; к 2022 году большая часть территории долины р. Чулышман вблизи устья р. Чульча занята турбазами.

Модельная моренная терраса вблизи с. Коо (рисунок 2) возвышается над долиной р. Чулышман на 100-200 метров и достигает ширины в несколько сотен метров. Ее абсолютные высоты постепенно увеличиваются по мере приближения к крутым коренным склонам бортов долины. Терраса полого-волнистая, ровные и выпуклые участки чередуются с неглубокими ложбинками. По всей ее поверхности встречаются моренные валуны. Крутые борта моренной террасы представляют собой выходы коренных пород, чередующиеся со скоплениями моренных валунов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ геоботанических описаний позволил охарактеризовать две кардинально отличающиеся ситуации:

82.растительность моренных террас в начале рекреации (2010 год);

83.растительность моренных террас в разгаре рекреации (2022 год).

Перейдем к их описанию.

2010 год

Терраса покрыта луговыми степями, только на крутых каменистых бортах террасы и вблизи скоплений моренных валунов они сменяются петрофитными степями.

Луговые степи занимают и ровные, и выпуклые, и вогнутые участки, и неглубокие ложбинки. Эти красочные растительные сообщества за лето сменяют несколько аспектов, самый выразительный из которых – бело-розовый – создается во время цветения копеечника Гмелина (*Hedysarum gmelinii*) (схема 1, рисунок 3).

Кустарниковый ярус из спиреи трехлопастной (*Spiraea trilobata*) становится несколько гуще и выше в ложбинах, ближе к скалам он дополняется кизильником (*Cotoneaster melanocarpus*), караганой древовидной (*Caragana arborescens*), маральником (*Rhododendron dauricum*).

Травостой луговых степей густой и высокий, его проективное покрытие составляет 70-80%. Густой верхний ярус высотой 70 см (схема 2) образуют крупнодерновинные злаки: ковыль сибирский (*Achnatherum sibiricum*), овсец алтайский (*Helictotrichon altaicum*), тырса (*Stipa capillata*), ковыль перистый (*S. pennata*), а также коротко-корневищная тимофеевка степная (*Phleum phleoides*) и крупное лугово-степное разнотравье: аконит бородатый (*Aconitum barbatum*), зопник клубневой (*Phlomis tuberosa*). Основная масса травостоя сосредоточена в нижнем ярусе высотой 30 см. Его образуют виды с разными экологическими характеристиками. Обильны мелкодерновинные злаки типчак (*Festuca valesiaca*), тонконог (*Koeleria cristata*), мятлик кистевидный (*Poa botryoides*), много осоки стоповидной (*Carex pediformis*). Разнотравье многочисленно и разнообразно. Это лугово-степные земляника зеленая (*Fragaria viridis*), остролодочник шишковидный (*Oxytropis strobilacea*); степные подмаренник настоящий (*Galium verum*), люцерна серповидная (*Medicago falcata*); горно-степные колюрия гравилатовидная (*Coluria geoides*), копеечник Гмелина (*Hedysarum gmelinii*), схизонепета многонадрезная (*Schizonepeta multifida*). Единично встречаются петрофиты: китагавия байкальская (*Kitagawia baicalensis*), горноколосник колючий (*Orostachys spinosa*). На 100 м² в среднем насчитывается 50-55 видов (таблица 1).

2022 год

Выпас скота смещается из долины, теперь сплошь занятой рекреационными объектами, на доступные выположенные участки моренных террас. Интенсивная пастбищная нагрузка приводит к тому, что прежде незаметные особенности экотопов начинают подчеркиваться растительностью: преобладающие по площади ровные и выпуклые участки занимают **мелкодерновинные настоящие степи**, а **деградированные варианты луговых степей** сохраняются только на участках, характеризующихся более устойчивым увлажнением: на вогнутых участках террасы и в ложбинках.

Деградированные луговые степи в течение всего вегетационного периода сохраняют однообразный сизо-зеленый аспект (схема 1, рисунок 4). Их травостой сосредоточен в слое до 3 см и покрывает около 40 % (схема 2), однако в этих 3 см можно найти 35-40 видов (таблица 1). Основу травостоя создают мелкодерновинные злаки (*Koeleria cristata*, *Poa botryoides*), осочка твердоватая (*Carex duriuscula*), полынь холодная (*Artemisia frigida*) и степные лапчатки (*Potentilla acaulis*, *P. bifurca*, *P. longifolia*). На лугово-степной характер травостоя указывает содоминирование лугово-степных осоки стоповидной (*Carex pediformis*) и тимофеевки степной (*Phleum phleoides*); немногочисленное разнотравье представлено в основном горно-степными видами *Coluria geoides*, *Hedysarum gmelinii*, *Schizonepeta multifida*.

Фон на террасах создают **мелкодерновинные степи** (схема 1, рисунок 5). По видовой насыщенности они не отличаются от своих долинных аналогов: на 100 м² встречается около 20 видов (таблица 1). Отдельные объединенные кустарники ютятся вблизи моренных валунов. Проективное покрытие травостоя составляет 30 %. Верхний ярус высотой 20 см (схема 2) образуют отдельные цветущие злаки: змеевка (*Cleistogenes squarrosa*), тонконог (*Koeleria cristata*), мятлик кистевидный (*Poa botryoides*). Основная масса травостоя сосредоточена в слое до 3 см. Преобладают степные виды: осочка твердоватая (*Carex duriuscula*), полынь холодная (*Artemisia frigida*), лапчатка бесстебельная (*Potentilla acaulis*). О лугово-степном прошлом этих сообществ свидетельствуют изредка встречающиеся тимофеевка степная (*Phleum phleoides*), копеечник Гмелина (*Hedysarum gmelinii*) и схизонепета (*Schizonepeta multifida*).

Отдельно остановимся на характеристике **каменистых степей**, занимающих участки крутых склонов, на 80-100% покрытых камнями.

2010 год

Кустарниковый ярус из барбариса (*Berberis sibirica*) и спиреи трехлопастной (*Spiraea trilobata*) покрывает до 30 % поверхности. Проективное покрытие травостоя варьирует от 30 до 50%. Травостой в равной мере сложен злаками и разнотравьем. Помимо мелкодерновинных степных злаков, в травостое обилие облигатный петрофит пырей коленчатый (*Elytrigia geniculata*). Собственно, он и образует негустой верхний ярус высотой 50 см (таблица 2). Основная масса травостоя сосредоточена в слое до 20 см, сложенном мелкодерновинными злаками и разнотравьем, включающим обильные, но немногочисленные степные (*Artemisia frigida*), горно-степные виды (*Artemisia santolinifolia*, *Hedysarum gmelinii*) и необильные, но многочисленные петрофиты. Помимо факультативных петрофитов, таких как горноколосник колючий (*Orostachys spinosa*), постоянно присутствуют облигатные петрофиты: патриния средняя (*Patrinia intermedia*), истод тонколистый (*Polygala tenuifolia*), вероника перистая (*Veronica pinnata*), юнгия тонколистая (*Youngia tenuifolia*). На 100 м² встречается 30-40 видов.

2022 год

Флористический состав и видовая насыщенность петрофитных степей практически не меняются. Пастбищная нагрузка заметно сказывается на параметрах травостоя и на состоянии облигатных петрофитов. Двухъярусная структура травостоя сохраняется, однако существенно уменьшается высота и проективное покрытие ярусов (таблица 2). Высота верхнего яруса, сложенного единичными цветущими побегами злаков, уменьшается до 30 см, полужасохшее петрофитное разнотравье сосредоточено в нижнем ярусе высотой 5 см.

ОБСУЖДЕНИЕ

Подведем итоги проведенных в буферной зоне АГПБЗ исследований. Ко времени экспедиционных работ 2022 года практически все плоские участки долины реки Чулышман от устья до перевала Катунь-Ярык были заняты туристическими базами. Рекреация в долине Чулышмана привела к тому, что площадь пастбищ в долине резко сократилась, а основная часть пастбищ была перенесена из долины реки на ее террасы. Постоянный перевыпас привел к деградации и сукцессионной смене растительных сообществ; это явление можно рассматривать как «косвенную рекреацию». Самые большие изменения коснулись фоновых сообществ моренных террас — луговых степей. В настоящее время на их месте преобладают мелкодерновинные степи, и лишь на небольшой площади отмечены деградированные луговые степи. В степной растительности террас произошли следующие изменения:

Проективное покрытие травостоя снизилось с 70-80 % в 2010 году до 30-40 % в 2022 году.

В степном травостое верхний ярус практически исчез, а высота нижнего яруса уменьшилась с 30 см в 2010 году до 3-5 см в 2022 году (рисунок. 2).

Видовое богатство степей уменьшилось с 50-55 видов в 2010 году до 20-25 видов на настоящих и 35-40 – на деградированных луговых степях в 2022 году (рисунок 3).

Основа степного травостоя степей – злаки – также кардинально изменилась. Доминировавшие в 2010 году ковыль сибирский (*Achnatherum sibiricum*) и овсец алтайский (*Helictotrichon altaicum*) к 2022 исчезли из травостоя, только тырса (*Stipa capillata*) частично сохранила свои позиции. К 2022 году в растительных сообществах террас доминировали мелкодерновинные злаки (*Koeleria cristata*, *Poa botryoides*), осочка твердоватая (*Carex duriuscula*) и степное разнотравье (*Artemisia frigida*, *Potentilla acaulis*). Разнообразие лугово-степных видов заметно уменьшилось, более устойчивые к выпасу горно-степные виды заметно снизили обилие.

На основании проведенных исследований можно прогнозировать два варианта сукцессионных смен – два варианта будущего растительности моренных террас. При наиболее вероятном варианте – сохранении или увеличении пастбищной нагрузки в мелкодерновинных степях будет происходить уменьшение роли злаков и увеличение доли полыни холодной и лапчатки бесстебельной. Дальнейшее уплотнение почвы в деградированных луговых степях приведет к ксерофитизации травостоя и окончательному выпадению лугово-степных видов; произойдет их трансформация в мелкодерновинные степи. Из травостоя каменистых степей постепенно исчезнут облигатные петрофиты, а на месте своеобразных каменистых степей сформируются мелкодерновинные степи с заметной долей факультативных петрофитов. В результате исходный комплекс луговых и каменистых степей будет полностью замещен настоящими мелкодерновинными степями, отличающимися лишь долей участия факультативных петрофитов, а растительный покров моренных террас будет мало отличаться от растительного покрова долины р. Чулышман.

В случае существенного снижения пастбищной нагрузки можно ожидать следующие изменения. За 5-10 лет деградированные луговые степи по большей части восстановят свой видовой состав и внешний облик. Каменистые степи крутых бортов морены, в основном сохранившие ценофлору, за этот период также вернутся к своему первоначальному виду. Однако фоновые в настоящее время сообщества мелкодерновинных степей сохраняют свои позиции еще надолго.

Таким образом, растительность моренных террас р. Чулышман в настоящее время находится в критическом состоянии. При сохранении антропогенной нагрузки произойдет безвозвратная унификация растительности: место луговых и каменистых степей займут мелкодерновинные степи. При значительном уменьшении пастбищной нагрузки на данном этапе еще возможно сохранение каменистых степей и частичное восстановление луговых степей, однако на основной площади террас еще долго будут преобладать мелкодерновинные степи.

ВЫВОДЫ

1. Последствия рекреации охватывают не только сами рекреационные территории, но и сопредельные участки, где рекреация по той или иной причине меняет режим природопользования. Эту проблему мы рассмотрели на примере изменения растительного покрова сопредельных с долиной р. Чулышман моренных террас с 2010 г. (начало рекреации) по 2022 г. (разгар рекреации).

2. Можно констатировать, что растительность выровненных участков террас кардинально изменилась: на месте луговых степей теперь господствуют мелкодерновинные степи, и только на участках, характеризующихся более устойчивым увлажнением, представлены деградированные варианты луговых степей.

3. И мелкодерновинные, и деградированные луговые степи по параметрам травостоя и видовому богатству сильно отличаются от исходных луговых степей.

4. Менее существенно трансформирован растительный покров крутых каменистых бортов террасы. Флористический состав покрывающих их петрофитных степей существенно не изменился, однако по параметрам травостоя и состоянию облигатных петрофитов эти сообщества заметно отличаются от исходных.

5. Растительность моренных террас р. Чулышман в настоящее время находится в критическом состоянии. При сохранении антропогенной нагрузки произойдет безвозвратная унификация растительности. При значительном уменьшении пастбищной нагрузки на данном этапе еще возможно сохранение каменистых степей и частичное восстановление луговых степей, однако на основной площади террас еще долго будут преобладать мелкодерновинные степи.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минприроды РФ (проект госзадания № 1-22-2-1 «Многолетняя динамика экосистем, природных ландшафтов и природных комплексов Алтайского госу-

дарственного заповедника: изучение естественного хода процессов и явлений в целях обеспечения сохранения природной среды, в том числе естественных экологических систем, объектов животного и растительного мира»).

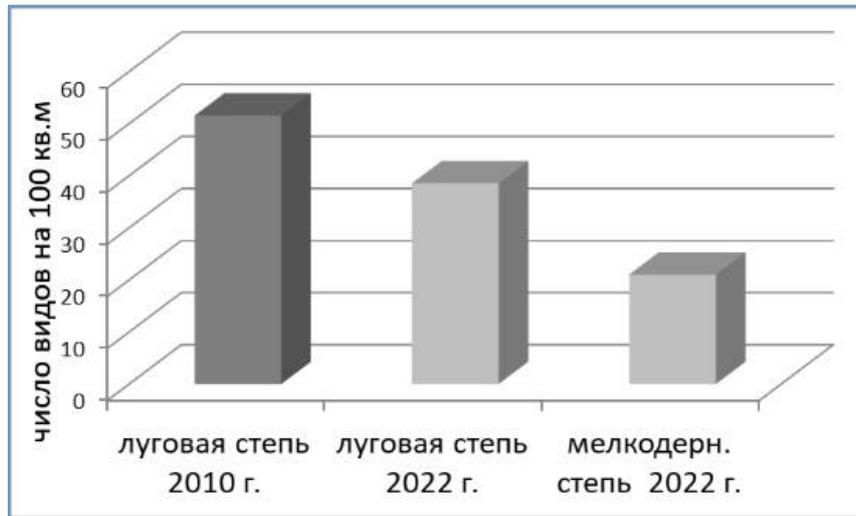


Таблица 1 – ВИДОВОЕ БОГАТСТВО ЛУГОВЫХ СТЕПЕЙ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ В 2010 И 2022 гг.

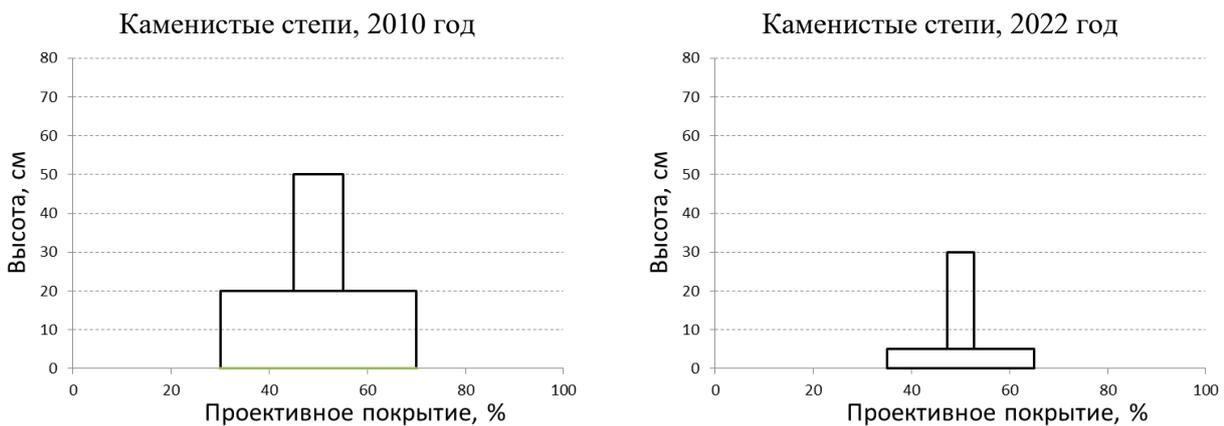


Таблица 2 – СТРУКТУРА ТРАВСТОЯ КАМЕНИСТЫХ СТЕПЕЙ 2010 И 2022 гг.



Рисунок 1 – Модельная терраса по левобережному склону долины р. Чулышман напротив устья р. Чульча



Рисунок 2 – Моренная терраса по левому борту долины р. Чулышман напротив устья р. Чульча

Рисунок 3 – Луговые степи, 2010 год

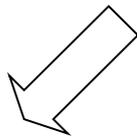


Рисунок 4 – Деградированные луговые степи, 2022 год

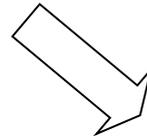
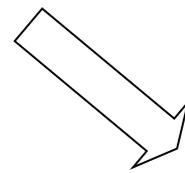
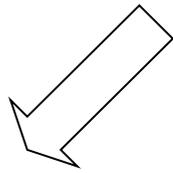
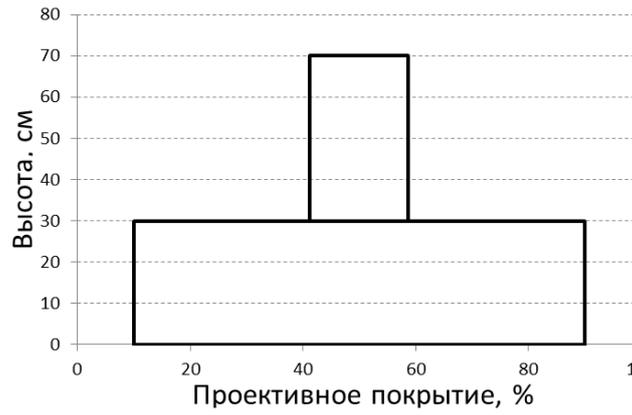


Рисунок 5 – Мелкодерновинные степи, 2022 год

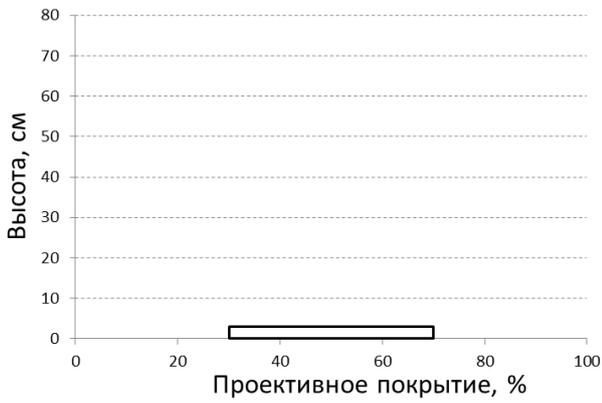


Схема 1 – Аспекты основных сообществ моренных террас в 2010 и 2022 годах

Луговые степи, 2010 год



Дегradированные луговые степи, 2022 год



Мелкодерновинные степи, 2022 год

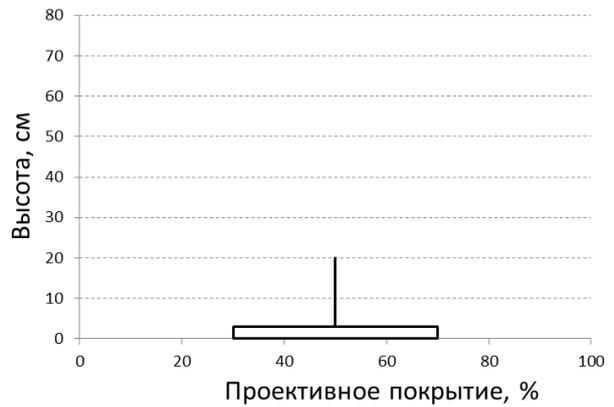


Схема 2 – Структура травостоя луговых степей и их производных в 2010 и 2022 гг.

ИСТОРИЯ, АРХЕОЛОГИЯ

УДК 903.05(571.151)

DOI: 10.52245/26867109_2023_5_143

ЖЕЛЕЗНЫЕ КУЗНЕЧНЫЕ ШЛАКИ ИЗ ОКРЕСТНОСТЕЙ КОРДОНА ЧЕЛЮШ

Бородаев В. Б.*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный педагогический университет»,
г. Барнаул, Россия. E-mail: borodaev_yb@altspu.ru*

Аннотация: Расположенный на территории Алтайского биосферного заповедника кордон Челюш – первое место на побережье Телецкого озера, где встречены археологические следы железодельного производства. Публикуются железные шлаки, собранные в окрестностях кордона Челюш сотрудником заповедника М. В. Кунгуровым. Приведены доказательства того, что это кузнечные придонные шлаки. Они сформировались не в процессе плавки железной руды и получения крицы (губчатого железа). Шлаковые лепёшки, найденные в окрестностях кордона Челюш, образовались во время последующей кузнечной обработки криц. Для выявления в этом районе археологических памятников, связанных с производством железа, требуются дополнительные полевые исследования.

Ключевые слова: железодельное производство, выплавка железа, обработка криц, кузнечные шлаки, Телецкое озеро.

IRON BLACKSMITH SLAGS FROM THE VICINITY OF THE CHELYUSH CORDON

Borodaev V. B.*Altai State Pedagogical University, Barnaul, Russian Federation
E-mail: borodaev_yb@altspu.ru*

Abstract: Located on the territory of the Altai Biosphere Reserve, the Kordon Chelyush is the first place on the coast of Lake Teletskoye, where archaeological traces of iron-making production are found. Iron slags collected in the vicinity of the Chelyush cordon by an employee of the reserve M. V. Kungurov are published. Evidence is given that these are forge bottom slags. They were not formed during the melting of iron ore and the production of ball iron (sponge iron). The remains of slugs found near the Chelyush cordon were formed during the subsequent forging of the ball iron. Additional field research is required to identify archaeological sites related to iron production in this area.

Keywords: iron production, iron smelting, crucible processing, blacksmith slag, Lake Teletskoye.

АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ

Кордон Челюш Алтайского государственного природного заповедника расположен на восточном берегу Телецкого озера в устье реки Челюш (Улаганский район Республики Алтай). Севернее его по озеру находится кордон Кокши, южнее – село Беле и кордон Чири (рисунок 1). Семья Михаила Васильевича Кунгурова поселилась на кордоне Челюш в середине 1990-х годов. Более чем за четверть века любознательный сотрудник заповедника собрал интересную коллекцию археологических и этнографических находок в хронологическом диапазоне от раннего железного века до советского периода. В его собрании представлены обломки глиняных сосудов, предметы из меди, бронзы и железа, каменная плита с пространной надписью 1933 года на алтайском языке. Некоторые экспонаты домашнего музея М. В. Кунгурова уже опубликованы археологами [Бородовский, 2014, с. 6-8; Бородовский, Рекогносцировочное... ; Трифанова, Бекетова, 2022].

Помимо различных изделий в коллекции имеются железные шлаки: пара целых лепёшек размером 8-10 см и ещё две в обломках (рисунок 2). По словам Михаила Васильевича, шлаки были найдены им в разных местах в окрестностях кордона Челюш, точной привязки он уже не помнит; подобных находок на близлежащих горных склонах было больше, однако нередко они оставались в местах обнаружения.

В верности этого рассказа В. Б. Бородаев смог убедиться 26 июня 2021 г. во время пешей экскурсии с М. В. Кунгуровым по правобережью р. Челюш. На горном склоне к востоку от кордона, на расположенной среди поляны каменной плите, был встречен комок железного шлака, положенный сюда несколько лет назад. По свидетельству М. В. Кунгурова, он нашёл этот шлак примерно в десяти метрах от плиты, после чего оставил его в приметном месте. За прошедшие годы комок начал покрываться мхом.

Целью этих заметок является сообщение о следах железодельного производства на восточном побережье Телецкого озера и попытка осмысления собранных материалов в контексте средневековой технологии получения железа, применявшейся на Алтае вплоть до конца XVIII века.

ПЕРВОНАЧАЛЬНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ ЖЕЛЕЗА

Коренное население Алтая с глубокой древности до XIX века получало железо в плавильных печах различной конструкции⁸. Употреблявшаяся для выплавки металла руда представляла собой по большей части окись железа – гематит (Fe_2O_3) или магнетит ($\text{FeO}\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$) и пустую породу – в основном кремнезём (SiO_2).

Мастера знали, что чем крупнее куски руды, тем выше необходима температура для её плавки. Чтобы снизить температуру шлакообразования, древние металлурги стремились загружать в печь руду только мелкими кусочками размером не более 0,5-1,0 см. Поэтому перед плавкой руду предварительно дробили на каменных наковальнях. В ходе этой операции убирались куски с пустой породой, тем самым производилось обогащение концентрата. Измельчённую руду просеивали через сито. Затем из полученной мелкой фракции готовили шихту – смесь руды и древесного угля.

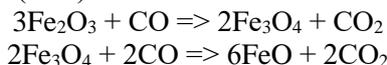
Специально приготовленная шихта загружалась в невысокую плавильную печь (горн). После того, как уголь поджигался, в печь с помощью пары кожаных ручных мехов непрерывно вдувался воздух. Благодаря интенсивной принудительной подаче кислорода и небольшому размеру горна, в нём достигалась температура выше тысячи трёхсот градусов, при которой начинались химические реакции шлакообразования и восстановления из руды металлического железа.

В XIX веке на металлургических заводах для уменьшения теплотерь перешли на подачу в горны предварительно нагретого воздуха. С тех пор первоначальный способ плавки с нагнетанием в печь обычного ненагретого воздуха стали называть «сыродутным процессом», а использовавшиеся при этом печи – «сыродутными горнами» [Черноусов, 2016, с. 507].

В начале XVII века российские служилые люди проникли в Горную Шорию, соседствующую с Прителецким регионом. Там они познакомились с технологией плавки железа, которую традиционно применяли коренные тюркоязычные жители. Вот как описывали столичному начальству этот сыродутный процесс (ещё не зная такого технического термина) томские казаки, доставившие соболиные меха в Москву в 1622 году: «Томского города казаки Ивашко Володимерец с товарищи в роспросе сказали: Кузнецкой де острог стоит на Томи реки, а от Томского города до того острогу ездю вверх водою 6 недель, а сухим путем ис Кузнецково острогу до Томского города 10 ден ходу. А около Кузнецково острогу на Кондоме и на Мрасе реке стоят горы каменные великие, и в тех горах емлют кузнецкие есачные люди камень; да то камень розжигают на дровех и розбивают молотами намелко; а розбив, сеют решетом; а просеев, сыплют понемногу в горн, и в том сливаецца железо» [Наказ..., 1959, с. 115].

Основой сыродутного процесса является прямое восстановление железной руды в металлическое железо с помощью горящего древесного угля. Металл получали в результате одной плавки. Быстрота получения продукта и дешевизна технического устройства были основными преимуществами сыродутного процесса, суть которого заключалась в следующем.

Интенсивное горение древесного угля создавало в печи высокую температуру и сильно восстановительную атмосферу, насыщенную окисью углерода (CO). В таких условиях железная руда, состоящая в основном из окислов железа (Fe_2O_3) и кремнезёма (SiO_2), подвергалась химическим изменениям – окись железа превращалась в закись железа (FeO):

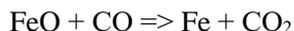


При плавке руды образование закиси железа предшествовало появлению металлического железа. Далее становились возможными два варианта продолжения химических реакций.

1. Соединение закиси железа и кремнезёма, то есть образование шлаков. В зависимости от количества кремнезёма происходили реакции:



2. Восстановление закиси железа в металлическое железо:



Благодаря тому, что закись железа находилась в тесном соприкосновении с породой руды, вначале шёл процесс шлакообразования. Возникающий легкоплавкий шлак стекал вниз на дно сыродутной печи. Избыточная часть закиси железа, для шлакования которой не оставалось пустой породы, восстанавливалась до металлического железа⁹.

⁸ Технология металлургии железа тюркского населения Алтая в основном изложена по монографии Николая Максимовича Зинякова (1988, с. 60–71).

⁹ Процесс образования шлака и восстановления руды в металлическое железо здесь описан крайне схематично. В действительности в породе помимо кремнезёма присутствуют соединения алюминия, кальция и многих других химических элементов, воздействие которых на процесс бывает очень велико.

Когда весь уголь в печи прогорал, работа мехов прекращалась, и плавка на этом заканчивалась. Губчатое железо, образующееся в сыродутном горне, всегда пропитано и облито металлургическим плавильным шлаком. Раскалённый комок такого железа (крицу) извлекали из печи и оббивали пристывший шлак. Однако полученная крица ещё содержала в порах значительное количество плавильного шлака.

Для превращения губчатого железа в товарный металл требовалась кузнечная обработка крицы. Её вновь нагревали в горне, после чего проковывали на наковальне для уплотнения и освобождения от шлака. При необходимости процесс повторялся. В результате шлаки, находящиеся в порах, вытекали наружу – как во время прогрева в печи, так и в процессе проковки, – и металл постепенно становился монолитным; крица превращалась в товарное железо, пригодное для изготовления изделий.

Итак, железоделательное производство включало в себя плавку железной руды в специальной печи (сыродутном горне) и последующую кузнечную обработку выплавленного губчатого железа (крицы).

ШЛАКИ КАК АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ СЛЕДЫ ДРЕВНЕЙ МЕТАЛЛУРГИИ ЖЕЛЕЗА

Металлургические шлаки являются одними из важных археологических источников, на основании которых становится возможным изучение древнего производства железа.

Химический состав шлаков складывается из компонентов, участвующих в процессе шлакообразования. При нагревании руды в сыродутном горне, где из-за горения древесного угля создавалась сильно восстановительная среда с избытком окиси углерода (CO), окись железа (из руды) вследствие химических реакций переходила в закись железа (FeO). После этого происходило расплавление (ошлаковывание) закисью железа пустой породы и восстановление чистого металла – появление зёрен ковкого железа, сварившихся в комок-крицу. Таким образом, одним из основных компонентов сыродутного шлака является закись железа. Поэтому потери металла при плавке были неизбежны и достигали значительных величин. Многочисленные археологические эксперименты показывают, что выход крицы составляет в среднем около 20–25% от веса загружаемой руды [Водясов, Зайцева, 2017, с. 108] или даже менее – только 10% [Зиняков, 1988, с. 69; Зайцева, Водясов, 2013, с. 232–233; Водясов, 2016, с. 340]. Конечно, здесь будет иметь значение качество руды (соотношение в ней окиси железа и пустой породы).

По своей химической природе все шлаки образовались в сыродутном горне в результате протекавших там реакций. Однако последующие изменения на разных этапах железоделательного производства приводили к тому, что железные шлаки различаются по происхождению и по формам, отражая разные стадии получения металла. Это позволило исследователям создать типологию таких археологических находок [Водясов, Зайцева, 2017, с. 109–111].

Все древние железные шлаки делятся на два основных типа: плавильные и кузнечные. Плавильные шлаки сформировались и застыли в процессе плавки руды в сыродутном горне. Они являются надёжными индикаторами железоплавильного производства. Плавильные шлаки подразделяются на два вида: горновые (застывшие внутри горна) и выпускные (застывшие после вытекания из горна). В весовом отношении плавильные шлаки как правило являются основным продуктом сыродутного процесса, их суммарный вес обычно превышает вес крицы, которая в дальнейшем являлась источником кузнечного шлака. Так, при изучении металлургического комплекса на поселении Шартон 1 в Горной Шории общий вес обнаруженных железных шлаков составил 35,5 кг, из них кузнечного шлака всего 6,8 кг [Ширина, 2019, с. 198].

Кузнечные шлаки сформировались и застыли на следующей стадии получения товарного металла, в процессе кузнечной обработки крицы. Извлечённый из плавильного горна ком губчатого железа содержал большое количество пустот и шлаковых включений, которые удалялись посредством повторного (или даже многократного) нагрева крицы в кузнечном горне с последующей проковкой. Во время нагревания в горне остатки шлака вытекали из раскалённой крицы на дно печи и принимали характерную форму небольших округлых лепёшек плоских с верхней стороны и выпуклых с нижней (рисунок 3).

Шлаки этого типа не связаны непосредственно с железоплавильным производством. Их находки косвенно свидетельствуют о наличии где-то поблизости места кузнечной обработки уже выплавленных криц. Кузнец мог работать как неподалёку от сыродутного горна, так и на значительном расстоянии от него, в совершенно другом месте.

Кузнечные шлаки подразделяются на несколько видов. Помимо лепёшек, сформировавшихся на дне горна при нагревании в нём крицы, археологи находят кузнечные шлаки, представленные мелкими фракциями размером 1–3 см. Они пористы на сломе, часто расколоты или отбиты. Такие шлаки встречаются рядом с наковальней, где оббивали крицу, от которой они отлетали в разные стороны.

К типу кузнечных относятся и микрошлаки, которые имеют две разновидности. Первая представлена «хлопьями», внешне сильно напоминающими рыбью чешую, размером всего 1–3 мм. Такие шлаки образуются в процессе проковки крицы и изготовления железного предмета. Они отлетали от горячей заготовки, поэтому обнаружение таких шлаков в раскопе будет означать, что наковальня находилась в радиусе нескольких метров от наибольшей концентрации шлаковых «хлопьев». Проблема в том, что их

очень трудно заметить в земле невооруженным глазом. Однако, в отличие от всех других шлаков, описанных выше, «хлопья» очень хорошо магнитятся и могут быть выявлены с помощью магнита. Другой подвид микрошлаков представлен маленькими «шариками» таких же размеров, что и «хлопья». Их происхождение связано со сваркой уже готовых железных предметов, что было доказано в ходе археологических экспериментов [Водясов, Зайцева, 2017, с. 111].

Некоторые данные о весовом соотношении товарного железа и шлака в выплавленной крице дают этнографические материалы и результаты экспериментов современных исследователей. Так, В. Л. Серошевский, описывая сыродутный процесс у якутов XIX в., указывал, что выплавленные крицы «очень пористы, покрыты толстым слоем окалины и шлаков». Чтобы очистить крицы от шлаковых включений, «их много раз проковывают, причём половина веса угорает». В результате из одного пуда (40 фунтов) крицы «получается максимум 25 фунтов железа», а 15 фунтов уходит в шлак [Серошевский, 1896, с. 382]. Следовательно, в лучшем случае соотношение металла и шлака в такой крице было 5 : 3 (62,5% железа и 37,5% шлака). В обычных случаях доля металла уменьшалась до 50%.

Археологические эксперименты дали ещё более скромный итог: выход железного бруска (заготовки) от веса крицы составил около 30-35%. В ходе экспериментальных плавок был получен следующий важный результат: чтобы получить железный брусок весом 0,5 кг, пригодный для дальнейшейковки, нужно за раз переплавить около 8 кг руды, что даст примерно 6 кг шлака. То есть выход железа от общего веса руды в одном горне составляет в среднем всего 6-10%. Выход шлаков (плавильных и кузнечных) может достигать 75% от веса руды [Водясов, Зайцева, 2017, с. 109].

ЖЕЛЕЗНЫЙ ШЛАК С КОРДОНА ЧЕЛЮШ КАК ИСТОРИЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК

Встреченный в июне 2021 г. комок железного шлака внешне похож на шлаки, имеющиеся в коллекции М. В. Кунгурова (рисунок 2). Это покрытая окислами железа лепёшка; в плане она имеет округлую форму диаметром примерно 7 см, в профиль – линзовидное сечение с максимальной толщиной около 3,5 см (рисунок 4). Весит находка 180 г.

По форме описанный образец является придонным шлаком, сформировавшимся в углублении среди углей на дне горна. Поэтому нижняя часть лепёшки более выпуклая и пористая, а верхняя сторона, хотя и с неровностями, всё же более уплощённая.

В каком из двух типов горнов – плавильном или кузнечном мог образоваться такой комок придонного шлака? Основным критерием, по которому различаются донные шлаковые лепёшки из плавильного горна от придонных шлаков из кузнечного горна, являются размеры и вес. По своей линзовидной плоско-выпуклой форме плавильные донные шлаки похожи на кузнечные, однако они значительно массивнее и крупнее, их вес часто превышает один килограмм [Водясов, Зайцева, 2017, с. 109-111]. Например, придонные лепёшки диаметром 23,5 и 34 см при толщине 9 и 11 см [Ширин, Асочакова, 2020, с. 114] есть основания считать плавильным шлаком, собравшимся на дне сыродутного горна. Наоборот, донные шлаки из кузнечного горна невелики по размерам, поскольку обычно их вес составляет менее половины веса крицы, а крица, получавшаяся в результате плавки руды, которая велась способом, традиционным для тюркоязычных жителей Верхнего Приобья, весила менее килограмма [Зайцева, Водясов, 2013, с. 232]. Исследователи отмечают, что «вес кузнечных “лепешек” в среднем составляет 300-400 г, диаметр в среднем около 10-15 см, а толщина редко превышает 5 см» [Водясов, Зайцева, 2017, с. 111].

Исходя из этих различий, найденные М. В. Кунгуровым шлаковые лепёшки уверенно определяются как кузнечные шлаки, образовавшиеся при кузнечной обработке уже выплавленных криц. Зная вес шлакового комка, встреченного в 2021 г., можно по приведённой выше пропорции 5 : 3 вычислить максимальный выход товарного железа ($180 \text{ г} : 3 \times 5 = 300 \text{ г}$) и общий вес крицы ($180 \text{ г} + 300 \text{ г} = 480 \text{ г}$). Таким образом, крица, которую обрабатывал кузнец на Челюше, весила около 0,5 кг. Из неё получалось 250-300 г железа, годного для производства изделий.

Интересной и редкой особенностью этого образца является хорошо выраженная бинарность: он состоит из двух шлаковых лепёшек, расположенных одна над другой и спёкшихся в один комок (рисунок 4). Нижняя лепёшка диаметром около 7 см имеет типичную для придонного шлака линзовидную форму с максимальной толщиной в профиль 2,0-2,5 см. Местами видно, что на её верхней поверхности края возвышаются над неглубокой западиной в центральной части, которая почти полностью перекрыта верхней лепёшкой. Верхняя составляющая имеет немного меньшие размеры: диаметр около 6 см при толщине 1,5-2,0 см. Несомненно, что комок железного шлака содержит следы двухкратного нагревания крицы в кузнечном горне с таким временным интервалом, при котором первая придонная лепёшка уже успела потерять температуру плавления шлака и зафиксировала свою форму.

Мне представляется, что этот образец шлака документирует двухкратное нагревание одной и той же крицы. Конечно, можно предположить, что наслоились в один комок следы прогрева двух разных

криц. Однако такая реконструкция маловероятна из-за слишком малого веса каждой составляющей в отдельности (примерно 100 г и 80 г). Необходимость неоднократного прогрева в горне одной и той же крицы при кузнечной обработке подтверждается письменными источниками и результатами экспериментов.

Находки М. В. Кунгурова свидетельствуют о существовавшей в окрестностях кордона Челюш кузнечной железообработке. При этом публикуемые шлаки не являются отходами железоплавильного производства. Вопрос о месте производства криц и о наличии близ кордона Челюш остатков железоплавильных печей пока остаётся открытым. Для ответа на него требуются дополнительные полевые исследования.

В 2021 г. шлак был обнаружен на заросшем деревьями горном склоне, менее чем в километре от опушки леса. Надо полагать, что подобные места привлекали мастеров железного дела наличием сырья для производства древесного угля, необходимого в значительных количествах. В таком случае местами, перспективными для поиска следов плавки железа и кузнечной обработки полученных криц, будут покрытые лесом склоны гор на сравнительно небольшом расстоянии от дельты реки Челюш.

Тюркоязычное население Алтая владело технологией сыродутного производства железа с очень давних времён: древние тюрки принесли эти навыки во время своего переселения на Алтай в середине I тыс. н. э. Поэтому датировка шлаков Челюша возможна пока только в широких пределах полутора тысяч лет – от древнетюркского периода до этнографического времени, вплоть до рубежа XVIII-XIX веков, когда чёрная металлургия почти полностью исчезла в структуре традиционных занятий коренного населения Горной Шории [Мартюшов, Ширин, 2018, с. 916]. Поздние даты в этом интервале кажутся более вероятными, хотя древнетюркское каменное изваяние в Беле [Бородовский, 2014, рис. 1-4] и находки раннесредневековых железных изделий в окрестностях кордона Челюш [Трифанова, Бекетова, 2022, с. 164-165] косвенно указывают на возможное существование здесь кузнечного железообрабатывающего производства в домонгольское время.

Терраса в устье р. Челюш соединена конной тропой с террасой Беле и устьем р. Чири (рисунок 1); далее тропа вдоль южного берега озера выходит на Чулышман. Географическая ситуация обуславливала преимущественно южное направление связей тюркского населения, жившего в устье р. Челюш. Поэтому есть основания предполагать, что со временем следы железоделательного производства будут обнаружены и южнее – на террасе Беле или в низовьях р. Чири.

Места находок железного шлака следует фиксировать и тщательно обследовать. Если шлак кузнечный, желательна с помощью сильного магнита проверять грунт на наличие мелких шлаковых брызг. Обследование мест находок шлака должно привести в будущем к открытию на восточном побережье Телецкого озера археологических памятников, связанных с железоделательным производством.

ВЫВОДЫ

1. Шлаки с Челюша – первые следы железоделательного производства, встреченные на побережье Телецкого озера.
2. Обнаруженные в окрестностях кордона Челюш шлаковые лепёшки являются отходами кузнечного, а не плавильного производства. Они образовались при кузнечной обработке уже выплавленных криц.
3. Датировка находок возможна пока только в очень широком диапазоне от древнетюркского времени до рубежа XVIII-XIX веков.
4. Дальнейшие полевые исследования должны привести к открытию в устье р. Челюш археологических памятников, связанных с железоделательным производством.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бородовский А. П. Археологическое обследование побережья Телецкого озера на территории Алтайского государственного природного биосферного заповедника // Междисциплинарное изучение археологии Западной Сибири и Алтая: тезисы докладов отчётной сессии. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2014. – Вып. 1. – С. 6-9.
2. Бородовский А. П. Рекогносцировочное археологическое обследование побережья Телецкого озера на территории Алтайского государственного природного биосферного заповедника [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.altzapovednik.ru/info/kultura/arheolog.aspx> (дата обращения 21.01.2023).
3. Водясов Е. В. Сыродутный способ получения железа у кузнечных татар (по материалам Великой Северной экспедиции) // Былые годы. – 2016. – Т. 40, вып. 2. – С. 335-344.
4. Водясов Е. В., Зайцева О. В. Что может рассказать археологу железный шлак? // Вестник ТГУ. История. – 2017. – № 47. – С. 107-115.

5. Зайцева О. В., Водясов Е. В. Экспериментальное моделирование средневковых технологий получения железа (по материалам Обь-Томского междуречья) // Экспериментальная археология. Взгляд в XXI век: Материалы межд. полевой науч. конф. – Ульяновск, 2013. – С. 231 - 236.
6. Зиняков Н. М. История черной металлургии и кузнечного ремесла древнего Алтая. – Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1988. – 276 с.
7. Мартюшов Р. А., Ширин Ю. В. Проблемы интерпретации письменных и археологических источников о черной металлургии у кузнечных татар // Былые годы. – 2018. – Т. 49, вып. 3. – С. 915-930.
8. Наказ из Приказа Казанского дворца кузнечному воеводе Е. И. Баскакову (1622 г.) // Русско-монгольские отношения. 1607–1636: сборник документов. – М., 1959. – Док. № 58. – С. 114-117.
9. Серошевский В. Л. Якуты. Опыт этнографического исследования. – СПб., 1896. – 720 с.
10. Трифанова С. В., Бекетова Т. А. Случайные находки наконечников стрел с территории Алтайского заповедника // Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. – Горно-Алтайск: ФГБУ «Алтайский государственный заповедник», 2022. – Вып. 4. – С. 162-169.
11. Черноусов П. И. Сыродутный процесс // Большая российская энциклопедия. – М., 2016. – Т. 31: Социальное партнёрство – Телевидение. – С. 507-508.
12. Ширин Ю. В. Металлургический комплекс кузнечных татар на поселении Шартон 1 // Вестник ТГУ. История. – 2019. – № 62. – С. 192-201.
13. Ширин Ю. В., Асочакова Е. М. Морфология и геохимия кузнечных шлаков Горной Шории // Сибирские исторические исследования. – 2020. – № 2. – С. 111-124.



Рисунок 1 – Карта района находок железных шлаков на восточном побережье Телецкого озера. 1 – окрестности кордона Челюш



Рисунок 2 – Железные шлаки из домашней коллекции М. В. Кунгурова

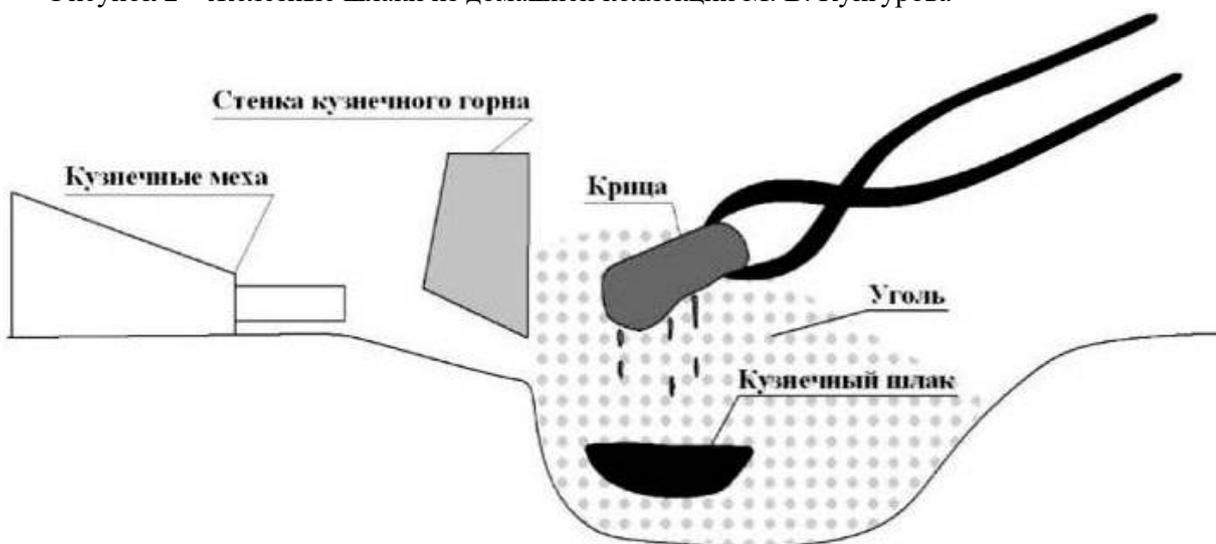


Рисунок 3 – Модель формирования кузнечного шлака (по Ширин, Асочакова, 2020)

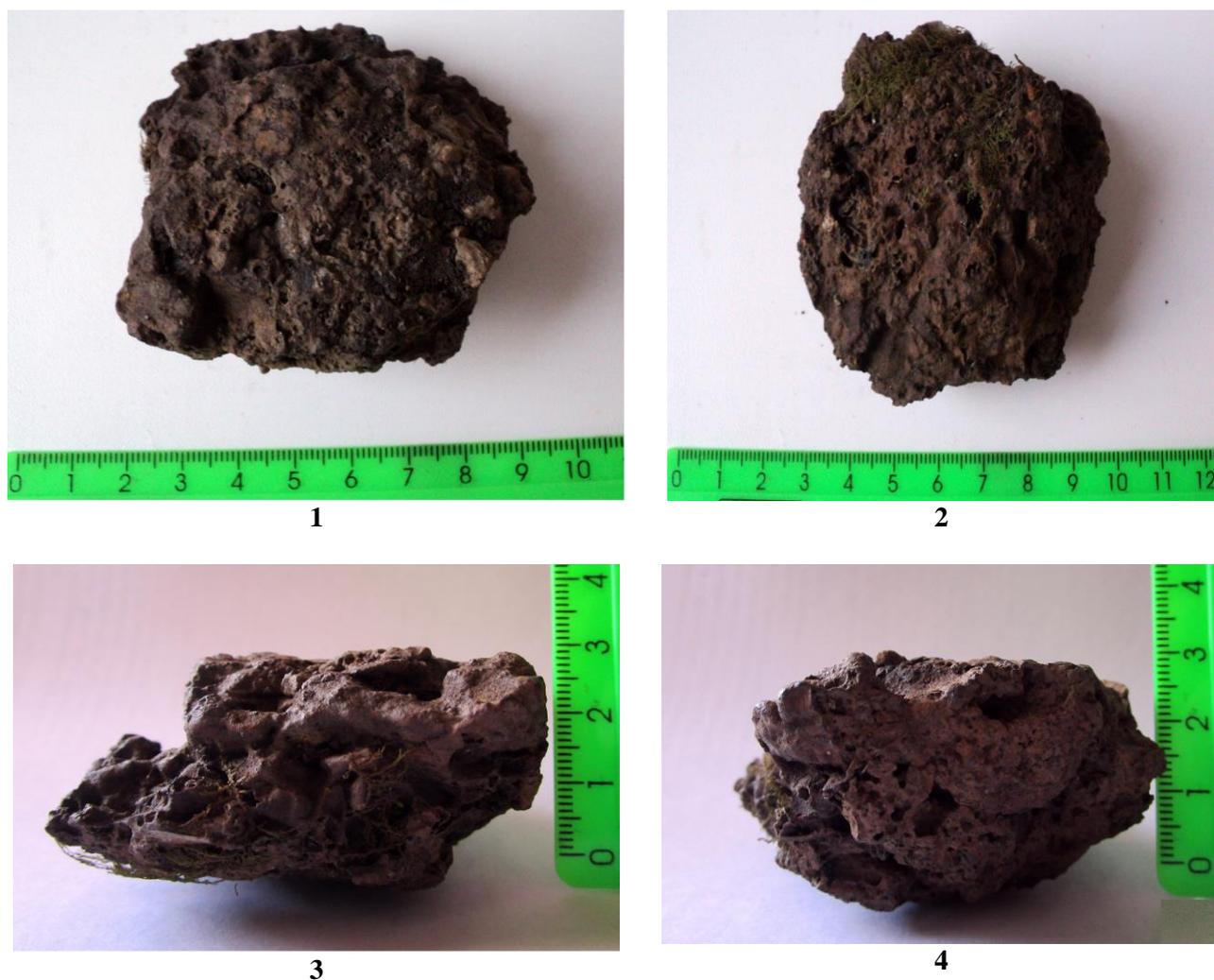


Рисунок 4 – Железный кузнечный шлак из окрестностей кордона Челюш. Сборы 2021 г. 1 – вид сверху; 2 – вид снизу; 3 – вид сбоку (слева из-под верхней лепешки выступает край нижней); 4 – вид сбоку (на разломе видны профили двух шлаковых лепешек, расположенных одна на другой)

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Алтайский государственный природный биосферный заповедник»



*Издание настоящего сборника
посвящается 90-летию юбилею
Алтайского государственного заповедника*

ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В АЛТАЙСКОМ БИОСФЕРНОМ
ЗАПОВЕДНИКЕ

ВЫПУСК 5

Ответственный редактор: Бекетова Т. А.

Редколлегия:

Калмыков И. В., Бекетова Т. А., Ачимова А. А., Ваганов А. В., Журавлева О. В., Злотникова Т. В.,
Карнаухов А. С., Малков П. Ю., Медведева Л. А., Соколова А. М., Трифанова С. В., Филиппов Д. А.,
Худякова Н. Е., Чижова В. П.

Печатается по решению Научно-технического совета Алтайского заповедника,
протокол №2 от 18 ноября 2022 г.

Подписано в печать 12.07.2023 г.

Объем 18,75 уч.-изд. л. Формат 60x84/16. Бумага офсетная.

Тираж 200 экз. Заказ №6564.

Отпечатано «Новый формат».

656049, г. Барнаул, пр-т Социалистический, 85,

тел.: (3852) 36-82-51, 8-800-700-1583,

nf-kniga@yandex.ru,

сайт: типография-новый-формат.рф