

Министерство природных ресурсов и экологии
Российской Федерации

ТРУДЫ
ГОСУДАРСТВЕННОГО
ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»

Выпуск XX

Красноярск, 2015

УДК 574

ББК 28.088(2Рос-4Крн)Л64я54

Издается к 90-летию заповедника «Столбы».

Редакционная коллегия

кандидат биологических наук А.А. Кнорре

кандидат биологических наук Е.Б. Андреева

Рецензенты

доктор биологических наук Д.И. Назимова

Труды государственного заповедника «Столбы»

Красноярск, 2015. Выпуск 20. 248 с.

Книга представляет сборник статей по широкому кругу научных исследований как традиционных, проводимых в заповеднике в течение многих лет, так и современных. В нее вошли результаты изучения карста, геодинамический и сейсмо- мониторинг, данные по топонимике заповедника, истории почвенных исследований, ботанические и зоологические исследования, вопросы нарушенности экосистем заповедника, как в плане техногенного загрязнения, так и по причине инвазии нового для территории вида короеда.

Для геологов, почвоведов, ботаников, зоологов, экологов и специалистов по охране природы.

ISBN 978-5-98708-047-4

© Государственный природный
заповедник «Столбы», 2015

ПРЕДИСЛОВИЕ

Издание 20 выпуска Трудов приурочено к 90-летнему юбилею заповедника. Книга представляет сборник статей по различным тематикам исследований, проводимых в заповеднике, как на протяжении многих лет, так и абсолютно новых, современных работ, уже ставших началом многолетних изысканий.

Условно, книгу можно разделить на четыре тематические части. В первой представлены работы по геологии, географии и почвоведению. В нее вошли результаты многолетних исследований закарстованных участков заповедной зоны и прилегающих территорий, проводимых специалистами «Красноярской исследовательской группы экологии карста» на протяжении нескольких десятилетий. Сюда же вошла работа по новому для заповедника направлению – геодинамическому и сейсмологическому мониторингу, который стартовал в 2011 году на базе научного стационара заповедника и курируется специалистами «Экологического центра рационального освоения природных ресурсов» в рамках общего геодинамического мониторинга в Алтае-Саянской сейсмоактивной области Центральной Сибири. В географической части представлены материалы, обобщающие данные по топонимике гидросети, урочищ, логов, хребтов и пр., когда-либо встречавшиеся в различных информационных источниках заповедника, но порой отсутствующие на картах. Некоторые наименования, так и не нашли своего места, так как знания об их местонахождении утеряны. Представленная работа по почвоведению является аналитической справкой по истории исследований на территории заповедника, включая проблемы, с которыми сталкивались исследователи ранее, и современное состояние вопроса.

Вторая часть книги представлена ботаническими работами в области динамики растительности; здесь же приводятся обзор темы по видовому разнообразию микобиоты заповедника, а также результаты узкоспецифичных исследований по изучению физиологических особенностей отдельных видов хвойных в зависимости от погодных условий разных лет в контексте изменения климата.

В третьей – зоологической части, обобщены многолетние данные по динамике популяции косули заповедника и влиянию зимних условий на ее численность; структуре популяции и численности рыси за более чем 35-летний период; историческая справка по изучению та-

кой своеобразной группы млекопитающих, как рукокрылые, на территории заповедника.

Четвертая часть книги посвящена вопросам негативного воздействия на экосистемы, к которым относятся: проблемы усыхания пихтовых древостоев, вследствие появления на территории нового инвазивного вида дальневосточного короеда – полиграфа уссурийского; мониторинг техногенного загрязнения снежного покрова, в части оценки динамики содержания в снегу фторидов, имеющих длительную историю; новые исследования техногенного влияния на экосистемы путем оценки активности изотопов цезия в различных компонентах лесных экосистем заповедника.

Представление столь разнообразных тематик стало возможным лишь при совместном участии как сотрудников научного отдела самого заповедника, так и специалистов различных научно-исследовательских институтов, университетов Красноярска и Санкт-Петербурга, других исследовательских организаций.

Редколлегия

Геоинформация

ОЧЕРК СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИЗУЧЕННОСТИ СТОЛБОВСКОГО КАРСТОВОГО УЧАСТКА

1. Введение. Общие сведения о районе.

Красноярск расположен на стыке гор Восточного Саяна и равнин Западно-Сибирской низменности. Окрестности г. Красноярска находятся в карстовом районе Приенисейской складчато-блоковой зоны [Цыкин, Цыкина, 1978] и очень разноплановы в геологическом отношении. Здесь можно наблюдать результаты древних и современных геологических процессов – образование речных террас, склоновые процессы, различные формы карстового рельефа: останцы, гроты, ниши, провалы, воронки, поноры. Широко представлены формы техногенного рельефа. В непосредственной близости, а иногда и в черте города, расположены Торгашинский, Карауленский и Столбовский карстово-спелеологические участки. В настоящее время закарстованные площади подвергаются усиленному хозяйственному давлению. В связи с локальным развитием массивов растворимых пород, карстопроявления отмечены на отдельных изолированных участках (рис. 1).

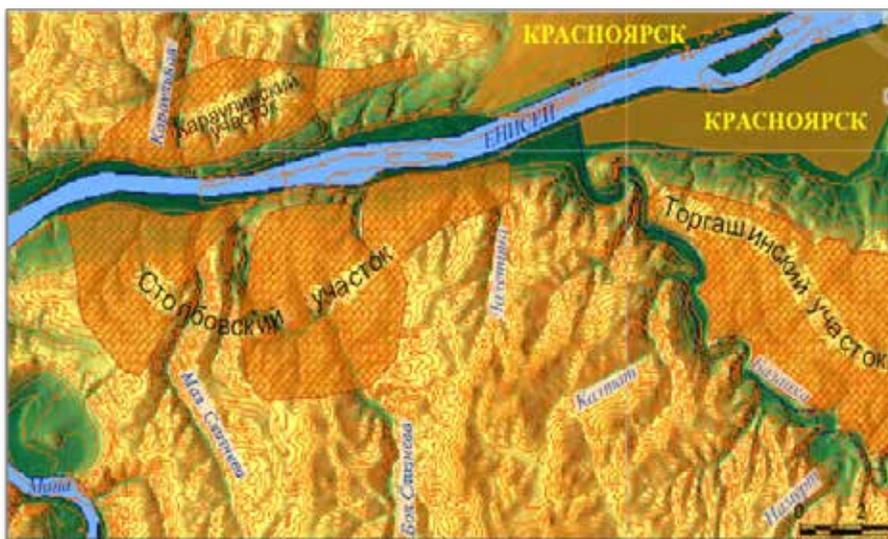


Рис. 1. Карта-схема расположения закарстованных участков в пригородной зоне г. Красноярска.

С юга город вплотную граничит с Торгашинским карстовым участком, на котором ведётся добыча известняка и хаотичная дачная застройка, и который подвергается наиболее интенсивному антропогенному воздействию.

С юго-запада от города расположен Столбовский карстовый участок, почти полностью находящийся на территории заповедника «Столбы».

На западе к городской черте вплотную приближается Караулинский карстовый участок, также подвергающийся интенсивной эксплуатации.

Таким образом, южная часть пригородной зоны представляет собой сплошной закарстованный массив с разрывом в районе пос. Базаиха (рис. 1).

Общая площадь поражённой карстом пригородной зоны составляет около 85 кв.км, на которой выявлены практически все формы карстового рельефа, а именно:

- 1) пещеры (около сорока);
- 2) поля и цепочки водопоглощающих воронок (около 10 кв. км);
- 3) многочисленные арки, гроты, ниши;
- 4) карстовые останцы (голый карст);
- 5) карстовые источники зон разгрузки подземных вод.

История изучения

Наиболее изученным в спелеологическом отношении являются Караулинский участок, первые печатные сведения о котором относятся к концу XIX века (в 1887 году в «Губернских новостях» было опубликовано сообщение наставника Красноярской учительской семинарии А.Е. Еленева о Карауленской пещере) и изучение которого продолжается в настоящее время [Век подвижничества, 1989] и Торгашинский участок [Цыкина, 1970; Цыкин, Цыкина, 1978; Цыкин, Цыкина, Добровольский, 1974].

В XVIII-XIX веках изучение пещер имело нерегулярный, попутный характер, причем упор делался прежде всего на археологический и палеозоологический аспекты. Определенный вклад в изучение пещер близ Красноярска в 20-е годы XX столетия внесли члены школьного археологического кружка под руководством Н.К. Ауэрбаха, Г.П. Соосновского и В.И. Громова. В архиве Н.К. Ауэрбаха сохранились отчеты кружковцев об их полевых экскурсиях.

Так, в работе В.Г. Карцова «Материалы к археологии Красноярского района» [Карцов, 1929], со ссылкой на работы А.С. Еленева дается описание и Роевской пещеры.

В предвоенный период были начаты изыскания по выбору створов электростанций на Енисее и Ангаре, в ходе которых велась оценка закарстованности долин. В 1932 - 1935 г.г. специалистом ЛенГидЭ-Па А.Г. Володиным были проведены изыскания Карауленского створа на Енисее с целью строительства Красноярской ГЭС.

Ввиду закарстованности обоих берегов и ложа реки, сложенных известняками, прорванных небольшими массивами серпентинитов, створ получил отрицательную оценку, был отвергнут, а створ ГЭС был перенесен выше по течению на пересечение с рекой Шумихинской интрузии. Там она и была построена.

О времени изысканий напоминают хорошо сохранившиеся разведочные штольни в Междуречье Большой и Малой Слизневых. Штольни, а также вертикальная выработка расположены в основании скального массива, вплотную приближающейся к автодороге Красноярск - Дивногорск в районе остановки электрички. Устья штолен с фрагментами крепления порталов (фото 1) хорошо видны с дороги.



Фото 1. Вход в штольню №1. На переднем плане - остатки крепи портала.

Первое наиболее систематизированное описание карста участка дается в работе В.А. Шуба «Отчет о работе пещернокарстовой партии № 14 за 1949-1950 год».

Исследования были посвящены поиску «минерала А-9», поэтому проводились с военной точностью и доскональностью.

Не удивительно, что геологами партии было выявлено гораздо больше карстовых объектов. Из отчета В.А. Шуба: «...проревизованы 3 пещеры и 1 ниша, расположенные в скале – «Шалуниин Бык» – в 7 км от устья рч. Базаихи вверх по правому берегу р. Енисея и пещера № 4, расположенная на левом склоне кл. Роева – в 2 км от его устья (правый приток р. Енисея).

Лишь после открытия красноярским столбистом Баклановым и лесником Госзаповедника Ивановым и прохождения в 1975-81 гг. пещеры Ледопадная, а также исследования Шалуниинской (1984) и Слизнаевской (1988) многослойных стоянок каменного века, к данному району появился кратковременный интерес. Но в целом, изучение территории правобережья Енисея в районе заповедника «Столбы» проводилось эпизодически, разными исследователями, без должной увязки и обработки полученных данных. Информация о спелеологической изученности этой территории была весьма скудной и ограничивалась, в основном, описаниями п. Ледопадная, сведения о которой поступили от лесника заповедника «Столбы» В. Иванова в начале 70-х годов. Начальной основой исследования участка послужили предоставленные Р.А. Цыкиным, сотрудниками заповедника «Столбы» (А.М. Христанков, А.А. Роговский и др.) и Краеведческим музеем (Н.П. Макаров, Н.Д. Оводов) геологические и исторические материалы о карстопроявлениях в бассейнах рек Роева, Быковая, Бол. и Мал. Слизнаева.

В ходе первых рекогносцировочных маршрутов, проведенных В. Михеевым в долинах рек Роева, Быковая, Мал. Слизнаева были обследованы п. Роевская, п. Сквозная, а также карстовые провалы на дне долин (рис. 2). Тогда же были обнаружены и частично пройдены п.п. Дачная, Сеновал, грот Зиндан и другие объекты. Позднее были обнаружены и обследованы п.п. Шалуниинская, Исенгард, Дуплет, Волчь Гроты. В обследовании принимали участие В. Михеев, Е. Михеева, Ю. Михеева, а так же А. Скачков, О. Скачкова, Н. Фролова, В. Хижняк, И. Шахматова (Краевой клуб спелеологов). Собранный в ходе обследования палеофаунистический материал был передан в Красноярский краеведческий музей, а результаты изучения сборов обобщены в со-

вместной работе «Позвоночные пещер правобережья Енисея в окрестностях Красноярска» [Оводов, Мартынович, Михеев, 2001].

Расширило возможности дальнейшего исследования участие в нем сотрудников Заповедника «Столбы» А. Хританкова (научный отдел) и А. Роговского (лесной отдел), совместно с которыми были обследованы и задокументированы п. Камрадова, Ивановская, Двухэтажка, произведено кольцевание летучих мышей в п. Шалунинская, обследована территория, прилегающая к п. Камрадова.

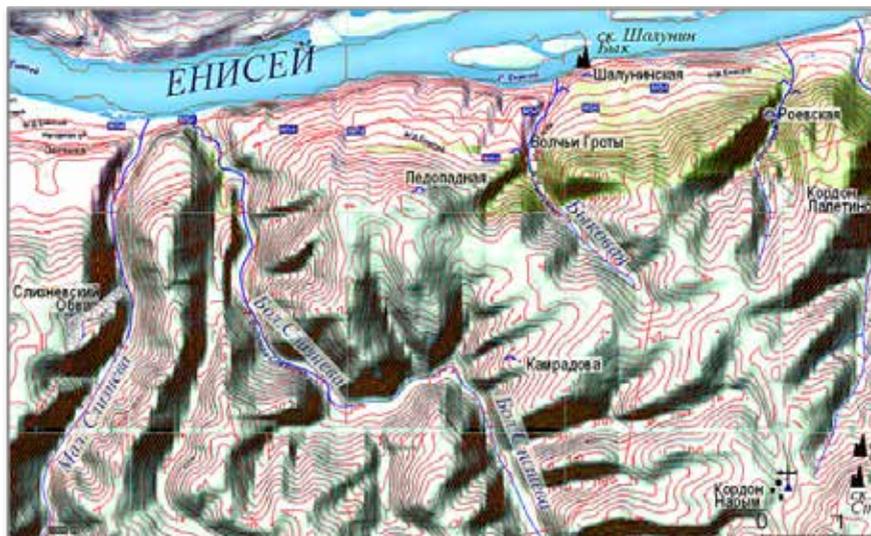


Рис. 2. Карта-схема расположения основных карстовых объектов на Столбовском участке.

Таким образом, к началу 2006 г. была закрыта маршрутами значительная территория правобережной части долины р. Енисей, обнаружены и обследованы более 20 пещер и гротов, а так же такая экзотическая форма карстопроявления как Слизневский обвал, составлена карта выявленных карстовых объектов в масштабе 1:100 000. Результаты работы были сведены в отчет и переданы в Научный отдел Госзаповедника «Столбы».

Дальнейшим толчком к исследованиям послужило создание в 2009 году Красноярской исследовательской группы экологии карста (КРИГЭК), куда, кроме автора, вошли красноярские геологи М. Гончарук и А. Дербан. Данная работа по праву является плодом усилий всех ее участников, в том числе Е.Е. Михеевой, Ю.В.Михеевой, Е.Д. Гончарук.

Результатом исследований был выпуск в 2013 году Отчета по исследованию Столбовского карстового участка, предоставленному заповеднику «Столбы» и хранящемуся в его архиве.

Столбовский участок

Столбовский карстово-спелеологический участок расположен к юго-западу от города на правом берегу р. Енисей и почти полностью находится на территории заповедника «Столбы», за исключением узкой прилегающей к Енисею полосы. В структурно-геологическом отношении он приурочен к северной периферии Красноярского поднятия, являющегося частью Саяно-Енисейской области салаирской складчатости.

Контуры участка определяются полями развития карбонатных отложений овсянковской, унгутской и торгашинской свит венд-раннекембрийского возраста. Карстующиеся породы представлены тёмно-серыми, серыми, чёрными битуминизированными известняками и доломитами.

Его территория занимает бассейны речек Фокина, Мал. и Бол. Слизнева, Быковая, Роева и Лалетина. Площадь участка около 17 км².

Участок разделён на восточную и западную части массивом некарстующихся пород жистыкской свиты венда – нижнего кембрия. В пределах участка некарстующиеся породы занимают площадь около 8 км², что составляет до 25% общей площади участка. Для рельефа участка характерны умеренно-расчленённые водоразделы, крутые, с выходами экзотических скал (фото 2), узкие V-образные долины рек и суходолов. Абсолютные отметки водоразделов достигают 450-600 м, относительные превышения над урезом воды р. Енисей- до 450 м.

На территории участка выявлены практически все классические формы карстового рельефа, характерные для данной климатической зоны.

Карстовые явления на участке представлены голым и задернованным внешним (фото 1), а так же пещерным внутренним типами.

Сведения о карстовых водах незначительные. По наблюдениям в пещерах Ледопадная и Караульная-1 и Караульная-2, инфильтрация атмосферных осадков происходит в зонах интенсивной трещиноватости. Глубина зоны вертикальной нисходящей циркуляции составляет 180-200 м (по п. Ледопадная).



Фото 2. Карстовые останцы в долине реки Бол. Слизнева
(фото В. Михеева).

Положительные формы карстового рельефа в виде останцев, образовавшихся в результате провалов сводов полостей с дальнейшим удалением карбонатных отложений, развиты в скальных массивах в местах слияния долины р. Енисей с долинами притоков. Наиболее значительные и живописные скопления карстовых останцев обнаружены в среднем течении р. Быковая (правобережная часть), где они занимают площадь около 0,5 км². Высота отдельных останцев достигает 10-12 м.

Особое место в проявлениях останцевого карстового рельефа занимает скальный гребень, находящийся на водораздельной гряде между речья рек Роева и Быковая. Гребень представляет собой контакт известняков раннего кембрия и дайки вулканических пород с многочисленными арками, гrotами и нишами, образовавшимися в результате механического и химического удаления более слабых вмещающих известняков.

Наиболее интересными характерными элементами данного типа рельефа являются скальная монолитная арка высотой около 5 м (фото 3), находящаяся в восточной части гребня, а также полость сложной формы, имеющая три входа и непроходимый щелеобразный вертикальный канал вглубь скалы (об. Зиндан).



Фото 3. Арка в дайке вулканических пород на контакте с известняками (водораздел ручьев Роева – Быковая) (фото В. Михеева).

Порода весьма прочная, окремненная, с хорошо выраженной складчатой структурой. Вмещающие известняки расположены ниже, севернее и южнее. Ширина дайки в видимой части – около 20 м.



Фото 4. Провал свода над п. Камрадова (вид изнутри пещеры). На дне провала хорошо видны продукты обрушения с остатками перекрывавшего свод почвенно-растительного слоя (фото М. Гончарука).

Отрицательные формы карстового рельефа в виде гравитационных воронок и провалов сводов над пустотами развиты повсеместно, как на пригребневых участках водоразделов, так и на склонах долин. Отличаются крутыми, иногда отвесными бортами, скоплением глыб известняка на дне воронки, отсутствием выраженных каналов стока. Часто располагаются цепочками вдоль тектонических трещин, обозначая разрывное нарушение (цепочка воронок в 500 м к СВ от п. Ледопадная на выположенном участке фрагмента надпойменной террасы).

Провалы сводов отличаются вертикальными, часто имеющими отрицательный уклон бортами. При проведении незначительных вскрышных работ, как правило, выводят в галерею или грот (фото 4).

Подземный карст

В карстовом рельефе одним из главных рельефообразующих факторов является возникновение и динамика развития подземных полостей. Определения и классификация подземных полостей, применяемые в данной работе, основаны на определениях, приведенных в работах отечественных карстоведов Г.А. Максимовича [1963] и Р.А. Цыкина [1985].

Пещера - подземная полость, имеющая:

- 1) недоступные для естественного света участки;
- 2) элементы микроклимата, отличающиеся от условий на поверхности;
- 3) наличие видимого продолжения полости, недоступное на данном этапе исследования.

Последний пункт приобрел значительную актуальность в последние годы, когда из непрезентабельных гротов были вскрыты проходы в крупные полости (п. Ящик Пандоры, Ефремкинский участок; п. Лисья, Торгашинский участок; п. Девятка, Колбинский участок) и др.

Гидродинамические закономерности формирования пещер

На территории Столбовского участка выявлены практически все гидродинамические зоны движения карстовых вод внутри массива карстующихся пород [по Г.А. Максимовичу, 1956].

Все обнаруженные на участке пещеры принадлежат к современной зоне вертикальной нисходящей циркуляции. Однако, вскрытые бортовой эрозией водотоков пещеры, находящиеся непосредственно под поверхностью надпойменных террас, возникли в древней зоне горизонтальной и сифонной циркуляции, на что указывает горизонтальное и слабонаклонное простиранье гротов и галерей, наличие в глубине

полости песчаных пойменных отложений, мощный слой (до 50-70 см) русловой отмостки в привходовых частях пещер Шалунинская, Исенгард (фото 5), Дуплет.

Дальнейшее поднятие массива и врезание р.Енисей и его притоков в толщу пород привело к осушению пещер и их переход в зону вертикальной нисходящей циркуляции. В рельефе надпойменных террас этот процесс проявился появлением и ростом водопоглощающих воронок (участок террасы над п.п. Волчьи Гроты, Дуплет, Шалунинская) и сносе перекрывающих пойменных отложений в подземные пустоты.

Входы в обследованные к настоящему времени полости находятся в диапазоне отметок 550 – 190 м БС. Конфигурация полостей при этом и условия её возникновения и роста напрямую связаны с диапазоном отметок в пределах которых находится пещера или её участки. Так, пещеры и их составные элементы, находящиеся в диапазоне отметок 550-300 м БС, возникли и развивались в зоне древней вертикальной нисходящей циркуляции. Для этих пещер характерно чередование вертикальных и крутонаклонных участков, вертикальные овальные или каплевидные разрезы ходов и галерей со следами абразивной обработки потоком воды.

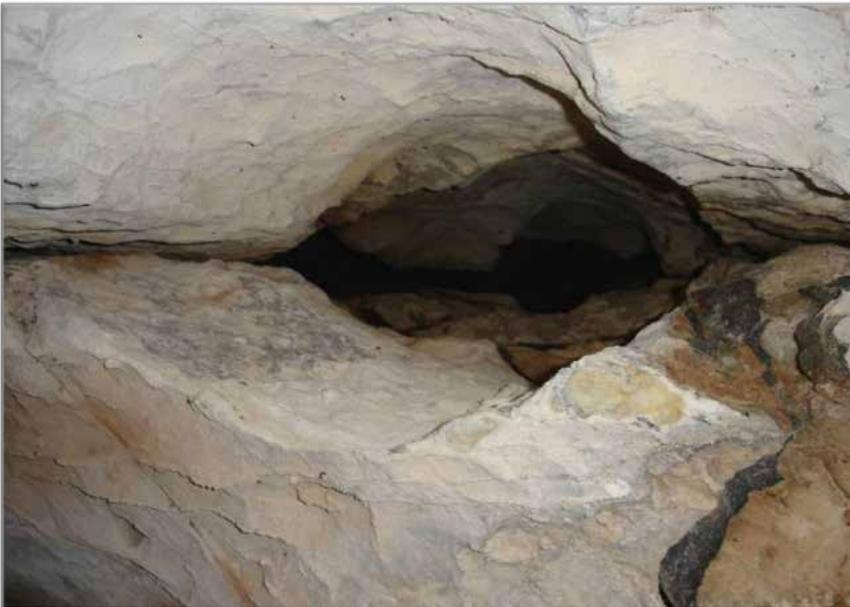


Фото 5. П. Исенгард. Горизонтальный канал стока сформировавшийся в напорном режиме (фото М. Гончарука).

Правобережный склон долины р. Енисей имеет три выраженные надпойменные террасы находящиеся в диапазоне отметок 400 – 430 (фрагментарно), 260-350 и 200–230 м БС. Пещеры, вскрытые в обрывах этих террас, возникли и развивались в зонах древней переходной и сифонной циркуляции. Для этих пещер характерна разветвленность, пологость сводов слабоуклонных или восходящих участков галерей, заполненных рыхлым материалом, а также пойменными и русловыми отложениями поверхностных транзитных водотоков. В устьевых частях полостей с напорным режимом потока, формирующего пещеру отмечена значительная кавернозность стен и потолка проходов и галерей (фото 6).



Фото 6. Каверны в своде п. Исенгард. Размеры каверн – до 15 см (фото М. Гончарука).

Гидродинамические процессы, проходящие в современной зоне вертикальной нисходящей циркуляции, в значительной степени перестраивают пространственную структуру, режим питания и транзита подземных вод, а также состав пещерных отложений полостей независимо от условий их образования.

К настоящему времени на территории участка выявлено более 10 значительных карстовых полостей. В данном разделе приведены описания и планы наиболее значимых с экологической и научной точки зрения полостей и других, связанных с карстом природных объектов.

Пещеры-шахты¹:

II. Ледопадная. Является наиболее крупной из обнаруженных к настоящему времени пещер. Обнаружена при постройке ЛЭП Дивногорск – Красноярск [40 лет Красноярской спелеологии, 2002]. По данным КККС, впервые пещера посещена А. Баклановым в 1975 г. Название получила из-за сильной обледенелости входного колодца.

Пещера расположена в серых тонкозернистых известняках ранне-кембрийского возраста. Преобладающее значение в ее формировании имели крутопадающие (до вертикальных) тектонические трещины северо-западного (330°) и северо-восточного (65°) простирания.

Вход в неё расположен на междуречье рек Быковая и Бол. Слизнева на северном склоне долины р. Енисей. Пещера имеет длину ходов более 600 м и достигает глубины 186 м, объём полости составляет около 15000 м³ (по А. Медведеву). Пещера представляет собой типичную полость вертикальной нисходящей циркуляции карстовых вод и характеризуется чередованием вертикальных и наклонных участков (рис. 3).



Рис. 3. Пещера Ледопадная. Разрез.²

¹ Топографическая съёмка п. Ледопадная проведена А. Медведевым в конце 80-х годов, остальных пещер – В. Михеевым в 2000 - 2013 г.

² г. – грот, здесь и далее.

Последние, вероятно, отражают положение древних базисов эрозии. Шахта приурочена к разрывному нарушению северо-западного направления (фото 7).



Фото 7. Главный вход в п. Ледопадная.
На заднем плане – воронка второго входа (фото В. Михеева).

Она представляет собой два отвесных участка с глубиной колодцев более 50-ти метров (фото 8), соединённых наклонным участком г. Полярный—г. Музей и придонной галереи с небольшим озером на дне г. Дивногорский.

Наклонные участки пещеры находятся в диапазоне отметок 300-330 и 220-250 м БС, в общем, совпадающих с уровнями верхней правобережной и второй левобережной надпойменных террас р. Енисей, а также т.н. **Волчьих Гротов**, представляющих собой фрагменты горизонтальной полости, вскрытой бортовой эрозией р. Быковая. В диапазоне глубин 20-70 м стены колодцев и дно г. Полярный покрыты слоем многолетнего льда, наиболее значительные формы которого в виде стенных покровов, сосул, ледяных сталагмитов сосредоточены в гроте Полярный.

Массовые скопления костного материала обнаружены в конусе выноса с поверхности в г. Полярный—г. Музей по всей его площади и глубине. Стационарных палеофаунистических исследований не проводилось.



Фото 8. Подъем по 50-ти метровому отвесу из г. Полярный. Хорошо видны следы абразивной обработки потоком стен колодца с врезанием в пологую стену (автор фото неизвестен).

В 1981 г. изучение пещеры осуществляла спелеосекция КЗТ (рук. Ю. Лисовик, Л. Осадчук). В 1982 г. к исследованиям присоединилась Дивногорская секция спелеологов, выполнившая документирование пещеры (рук. В. Бобрин). В 1995 г. спелеологами секции КЗТ распечатан третий вход, расположенный в 70 м к северу от основного.

Горизонтальные пещеры:

II. Камрадова. Пещера расположена на территории заповедника «Столбы», в правом борту долины р. Большая Слизнева в 8 км от устья на склоне северной экспозиции в борту безымянного лога, впадающего в р. Бол. Слизневу.

Обнаружена в 1982 г. лесником В. Ивановым, поэтому в некоторых изданиях именуется «Ивановская-2». От самого первооткрывателя пещера получила название Камрадова.

Пещера залегает в светлоокрашенных тонкозернистых известняках раннекембрийского возраста. Представляет собой наклонную галерею с провалившимся сводом (вход 1) и вскрытую в нижней части (вход 2) склоновой денудацией (рис. 4). Галерея развита вдоль тектонического нарушения северо-северо-западной ориентировки, поперечные ходы связаны с трещинами субширотного направления.

В 2007 г. была разобрана смерзшаяся пробка в наклонном ходе, по которому удалось через ледяную катушку проникнуть в грот Пингвинятник. В это же время недалеко от основного входа был вскрыт провал свода, получивший название Пожарный вход (вход 3). Из г. Пингви-

нятник обледенелый колодец ведет в грот Круглый, богато украшенный натечными образованиями (фото 9). В его западной части натечные образования развились по покрову кристаллов кальцита площадью до 5 м². Размер кристаллов достигает 5 - 8 см в поперечнике.

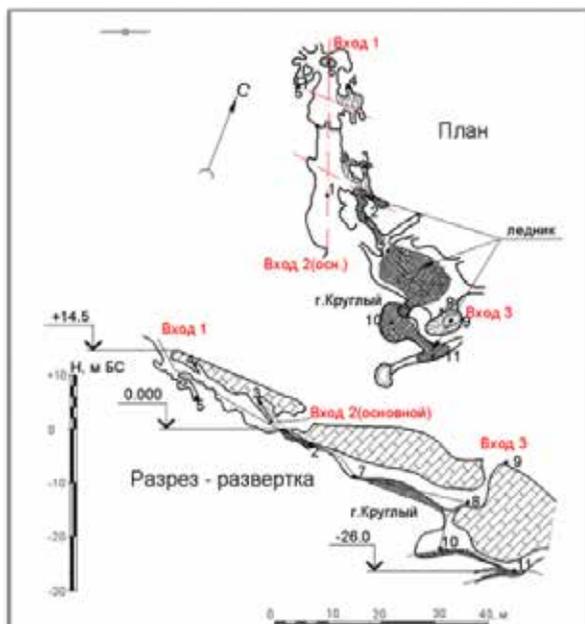


Рис 4. Пещера Камрадова. План и разрез.



Фото 9. Натечные образования в п. Камрадова. Грот Круглый (фото М. Гончарука).

В настоящее время пещера имеет разведанную длину 110 м при глубине 26 м.

Как и пещера Ледопадная, п. Камрадова имеет мощный ледник, заполнивший всю доступную к настоящему времени нижнюю часть пещеры. Площадь ледника около 280 м² при толщине ледяного покрова 0.5-0.7 м. Ледяные образования в виде сосулук и покровов отмечены также на стенах и потолке гротов.

При посещении пещеры в 2011 г. выявлено, что ситуация кардинально изменилась. Произошли значительные обрушения свода в г. Пингвинятник, практически полностью затек льдом ход в г. Круглый и нижнюю часть пещеры, что, при активной жизни ледника, косвенно указывает на наличие ниже расположенных входов с поверхности и связанной с этим зимней восходящей тяги воздуха. Пещера имеет вероятное продолжение, однако проникнуть в него не удалось из-за затекания проходов льдом.

Пещеры зоны разгрузки (долина р. Енисей)

П. Волчьи Гроты. В приустьевой части р. Быковая в левом её борту на склоне восточной экспозиции в обнажении, имеющем форму утюга, вскрыты несколько простых гротов, галерей с провалами сводов, соединённых наклонными проходами с ответвлениями, заполненными дресвяно-почвенными отложениями. Северный вход в пещеру хорошо виден с восточной части серпантина дороги Красноярск-Дивногорск, однако следов спелеологического и палеофаунистического обследования при первых посещениях не обнаружено.

Пещера приурочена к тектоническому блоку раннекембрийских известняков серой окраски тонкозернистой структуры массивной текстуры. Границы блока тектонические, четко не откартированы. Полость находится в непосредственной близости от разлома, ограничивающего блок с северо-востока.

Ведущая роль в образовании пещеры принадлежит связанным с разломом трещинам северо-северо-западного простирания.

Первичное обследование с проведением глазомерной съемки было произведено в 1999 году группой в составе В. Михеева, П. Михеева, О. Подболоцкой. Детальное обследование без попытки вскрышных работ было проведено в 2005 году группой в составе В. Михеева, Е. Михеевой, Ю. Михеевой с извлечением первичного сбора палеофаунистического материала. С 2007 года активно исследуется группой «Мория».

Пещера имеет три входа. Входы в пещеру (фото 10) расположены на различных гипсометрических уровнях, на 10—15 м ниже уровня эрозионной надпойменной террасы. Стены и потолки галерей несут следы

обработки текущей водой. Проходы в поперечном сечении имеют овальную форму и представляют собой часть древней системы зоны горизонтальной циркуляции. Представляет собой фрагмент кольцеобразной пещерной полости. Ответвления от основного хода, заполненные почвой, растительными и костными останками, направлены внутрь массива. В них наблюдается тяга воздуха, что косвенно указывает на связь с непройденными до настоящего времени подземными пустотами.



Фото 10. Основной вход в пещеру Волчьих Гроты.

С юга, в непосредственной близости от входа Придел, находится Южная галерея (более 10 м), заложенная по трещине бокового отпора. С 2007 г. активно исследуется. Пройдено более 60 метров новых ходов при общей разведанной длине 110 м и амплитуде 10 м. Найден и передан на изучение значительный археологический, относимый специалистами к середине I тыс. н.э., и остеологический материал.

II. Шалуниинские-1 и -2. Пещеры расположены в береговом обрыве р. Енисей, напротив скалы Шалуниин Бык и являются фрагментами полости, частично уничтоженной при проходке выемки железнодорожной ветки Красноярск – Дивногорск и разработке притрассового резерва (фото 11).

Вход в **п. Шалуниинская-1** расположен в основании скалы, в зоне дробления, вызванного буровзрывными работами, вследствие чего образовались провалы в нижележащие, недоступные в настоящее время, гроты. Локализации их местоположения способствуют участки восходящего из-под глыб завала пара, хорошо заметные в зимнее время (фото 12).



*Фото 11. Скала Шалунин Бык до взрыва в 1961 г.
(фото предоставлено Н.Д. Оводовым).*



Фото 12. Зимняя тяга теплого воздуха из под глыб провалов свода. Пещера Шалунинская (фото А. Подболоцкого).

В зонах разломов карбонатные породы характеризуются повышенной трещиноватостью, наличием брекчиевых текстур. Вдоль трещин нередко наблюдаются пустоты с друзовидными агрегатами ромбоэдрических кристаллов кальцита, что свидетельствует о развитии гидротермальных процессов. На поверхности трещин отмечаются красновато-бурые примазки гидроокислов железа экзогенного происхождения.

В пещере отмечены места зимовки колонии летучих мышей. В январе 2001 г. сотрудником научного отдела заповедника «Столбы» А. Хританковым было произведено кольцевание колонии летучих мышей, зимующих в пещерах. Повторные наблюдения за колонией проводились в 2002-2008 годах.

II. Карьерная. Обследована в 2008 году группой в составе М. Гончарука, Е. Гончарук, В. Михеева. Грот размерами 5х3х3 м был вскрыт буровзрывными работами при разработке карьера и находится в его верхнем юго-восточном борту. Дно грота сложено крупными глыбами известняка, из-под которых в зимнее время поднимаются клубы пара. Оседание пара в виде хлопьев инея происходит до высоты 5-7 м на скалу и вышерастущие деревья.



Фото 13. Пятно протаивания после проведения вскрышных работ.

Над провалами в пустоты сильной тягой теплого воздуха осаждается конденсат в виде скоплений игольчатых кристаллов льда (фото А. Подболоцкого).

В 15-20 м западнее грота в южном борту карьера группой в составе В. Михеева, А. Подболоцкого, О. Подболоцкой выявлена еще одна термическая аномалия площадью около 15 м², которая проявляется в виде пятна протаивания в морозный период на откосе южной стенки карьера, покрытом щебнем и глыбами. Температура в привходовой части составляла +8°С при температуре наружного воздуха -20°С (фото 13).

II. Шалунинская-2 (Исенгард) расположена в 150 м в восточном направлении от 1-й (фото 14). Её привходовая часть представляет собой остатки обширного грота шириной около 7 м, разрушенного взрывом. Потолок уцелевшей части несёт хорошо сохранившиеся следы обработки турбулентным водным потоком с большим количеством каверн, рёбер и царапин. Из грота ведут три хода, заполненные русловыми отложениями р. Енисей (фото 15), в толще которых погребены обвалившиеся с потолка глыбы. Пол гротов имеет единый гипсометрический уровень, соответствующий уровню русловой отмытки. Высота его над урезом р. Енисей составляет 40 м, при отметке ординара 141.2 м БС .



Фото 14. Вход в п. Исенгард. Вид с железнодорожных путей (фото М. Гончарука).

Специализированные исследования в пещерах не проводились. В январе 2001г. сотрудником научного отдела заповедника А. Хританковым было произведено кольцевание колонии летучих мышей, зимующих в пещере.



Фото 15 . Вход в пещеру Исенгард.
На переднем плане – русловая отмостка р.Енисей (фото М. Гончарука).

Карстовые источники зоны разгрузки

Выявленные в настоящее время источники расположены в бортах долин рек в придонных частях, как правило, в пределах небольших пойм. К ним относятся:

- сезонный источник в устьевой части р. Роева;
- сезонный источник в среднем течении р. Роева в 100 м к северо-востоку от п. Дачная;
- постоянный безнапорный источник в среднем течении р. Быковая в 300 метрах к юго-востоку от пещеры Волчьих Гроты;
- постоянный напорный источник в среднем течении р. Бол. Слизнева в нижней части скального массива под п. Ивановская.

Исключение представляют подвешенные источники разгрузки, расположенные на склоне II-й надпойменной террасы на высоте 30-40 м над уровнем р. Енисей в 1.5 км к северу от п. Ледопадная. Они являются наиболее крупными из выявленных на участке, а также значимым в карстологическом отношении скоплением карстовых источников.

Источники выходят на поверхность в мульдообразном заболоченном понижении, открытом на север в сторону р. Енисей. Непосред-

ственно под мульдой начинается лог, по которому осуществляется сток источников. Водотоки расположены по восточной границе понижения. Наиболее крупный из них с дебетом около 2.0 л/с находится в основании небольшого скального обнажения, оборудован стоковым лотком и лестничными подходами.

Юго-восточнее обнажения в донной части мульды находятся два карстовых источника с меньшим расходом. Один из них оборудован полуразрушенным срубом (фото 16). В пяти метрах восточнее расположен ещё один источник, вытекающий из заболоченного воронкообразного понижения. В 50 м ниже по склону источники сливаются в общее русло. Далее сток осуществляется по логу, прорезанному в склоне надпойменной террасы. Ручей впадает в р. Енисей.



Фото 16. Карстовый источник (фото В. Михеева).

Сведения о карстовых водах незначительные. По наблюдениям в пещере Ледопадная инфильтрация атмосферных осадков происходит в зонах интенсивной трещиноватости. Глубина наблюдаемой зоны вертикальной нисходящей циркуляции составляет 180-200 м по п. Ледопадная.

Катастрофические формы карстового рельефа на участке:

В окрестностях Красноярска развиты разнообразные поверхностные формы карстового рельефа, в том числе – обвальные, связанные с обрушением целых блоков вмещающих пород, вследствие развития

в них подземных полостей. Возникновение подобных форм рельефа часто проявляется в виде локальных катастроф.

Особое место в ряду выявленных форм карстового рельефа пригородной зоны г. Красноярска занимает т.н. Слизневский обвал, сформировавшийся в южном борту безымянного водотока, впадающего в р. Малая Слизнева в 3-х км от её устья. В настоящее время это практически неизученная и, к счастью, малопосещаемая территория, что способствует сохранению во многом уникальной для данной местности, очень своеобразной флоры, сформировавшейся в зонах обвала и дробления и на конусе выноса. Массовый обвал, произошедший в начале 50-х годов прошлого века, полностью засыпал небольшое ущелье с протекавшим по нему ручьем и достиг дна долины р. Малая Слизнева (фото 17). На старых картах, выпущенных до 1950 года, этот лог отмечен в горизонталях, однако теперь он полностью перекрыт обвалом. Ручей, бежавший по дну лога, выбивается из-под камней в нижней части обвала в виде родника.



Фото 17. Вид на Слизневский обвал с СВ (фото М. Гончарука).

Рекогносцировочные маршруты, проведенные на обвале, позволяют сделать вывод о том, что оползень образовался в результате смещения крупного блока известняков по динамической поверхности

сползания. Ослабленная зона внутри массива карстующихся пород появилась вследствие резкого снижения прочности и устойчивости существующих форм рельефа за счет раскрытия тектонических трещин и появления трещин, связанных с формированием крупной полости. Особую роль сыграла насыщенность породы водой, а так же образование глинистого субстрата, заполняющего трещины и карстовые полости и формирующего поверхности облегченного скольжения. Топографическая полуинструментальная съемка зоны обвала, произведенная автором в 2000 году, дала возможность определить некоторые морфометрические характеристики этого своеобразного объекта (рис. 5)

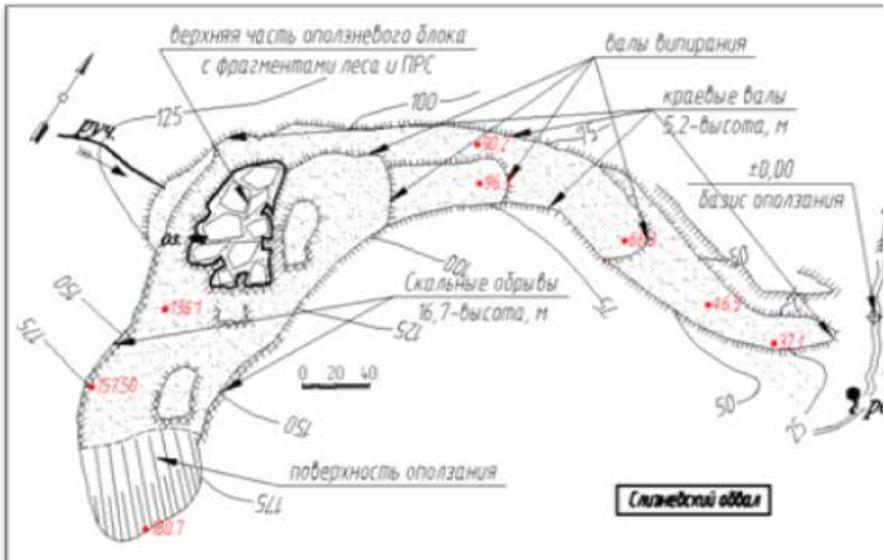


Рис. 5. Слизневский обвал. План.

С севера конус выноса ограничен краевым валом выпирания – своего рода застывшей каменной волной высотой до 8 метров с резко очерченной границей. При этом деревья, находящиеся в десятках сантиметрах от границы вала, совершенно не повреждены, в то время как лес, захваченный обвалом, буквально перетерт каменным хаосом. В лобовой части в 130 м от устья оползня располагается еще одна крупная гряда выпирания, усиленная сужением ущелья. В средней части обвала, в 50 метрах от подошвы склона с которого сошел оползень, находится расколотый на блоки фрагмент водораздельной части обрушившегося массива с рощицей старого леса, выросшего до обвала (фото 18). Высо-

та отдельных блоков достигает 10 метров. Краевые блоки подвергались неоднократным подвижкам, что привело к росту деревьев S-образной и L-образной формы. В нижней части блока с западной стороны среди глыб находится небольшое озеро.

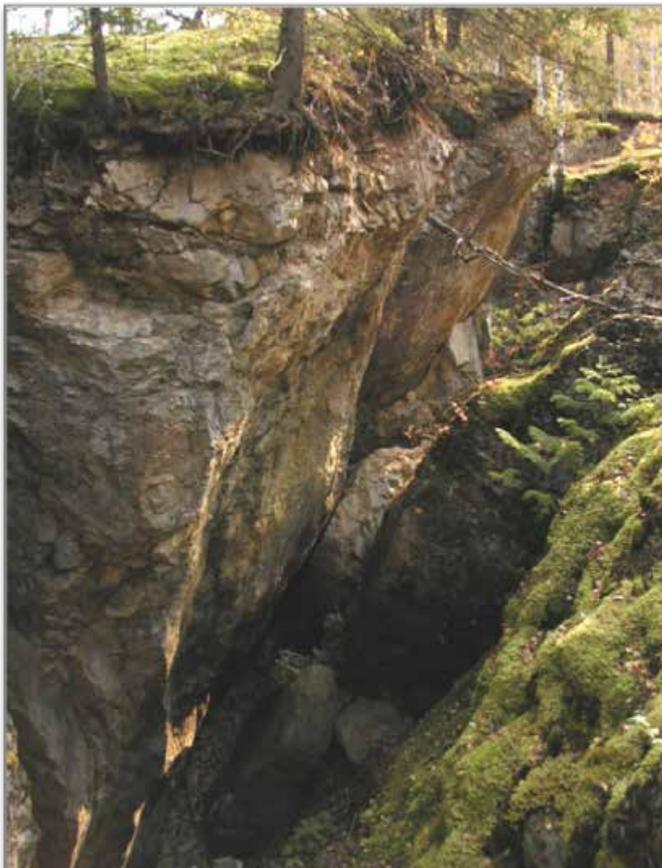


Фото 18. Верхняя часть оползневого блока, переместившаяся на 80 м по вертикали в тальвег ущелья с сохранившимся фрагментом старого леса и почвенно-растительного слоя. На стенах блоков видны следы пещерных пустот, по которым распался блок известняка.

На дне трещины – подвешенное озеро (фото Ю. Михеевой).

Здесь же расположен своеобразный «садик» молодого леса, выросшего из остатков снесённых оползнем деревьев. Здесь встречаются самые неожиданные формы деревьев, начавших рост из корневых систем и стволов перекрученных и переломанных мощных старых сосен и берез. В средней части конуса выноса встречаются обломки натечной

коры, некогда покрывавшей стены обрушившейся пещеры. У подошвы склона в средней части обвала из-под огромной глыбы отмечается сильная тяга воздуха, что может указывать на существование целевой части подземной системы.

Средняя и верхняя склоновая части оползня наиболее живописны. Глыбы обвала здесь покрыты мхом и лишайниками разнообразных оттенков зеленого, желтого, лилового цветов, очень ярких и насыщенных. Подобного буйства красок не встречается ни на «Столбах», ни в каком либо другом, даже самом живописном, месте ближайших окрестностей города. Редкий молодой лес, растущий на глыбах и осыпях обвала, не скрывает, а наоборот, усиливает впечатление от масштаба проявившихся разрушительных природных сил, а также способности жизни залечивать нанесенные ей раны.

Верхнюю часть оползня с юго-западной стороны ограничивает вертикальная поверхность отрыва в виде скальной стены площадью около 850 м². Скальный обрыв рассечен зияющими трещинами и фрагментами вертикальных нисходящих каналов разрушенной полости.

Объем перемещенной породы составил, по предварительным данным, до 350 тыс. м³. Разница отметок верхней части поверхности отрыва и дна ущелья составляет 80-90 м, а над долиной р. Мал. Слизнева – до 200 м. При этом сползающий блок толкал перед собой не только оползневое тело, но и верхний слой подстилающих пород, которые проявляются в валах выпирания. Продукты обрушения заполнили долину ручья на протяжении 0.5 км, с образованием краевого вала в северной части оползня высотой до 8 м и протяженностью более 500 м. Само тело оползня неоднократно подвергалось подвижкам, на что указывают изменения направления роста («пьяный лес») деревьев на конусе выноса (фото 19). В центральной части сползшего блока среди глыб обнаруживаются куски и отдельные плиты натечной коры, заполнявшей проходы и гроты уничтоженной обвалом пещеры, а так же фрагменты ходов и гротов в отдельных крупных блоках внутри конуса выноса.

Территория, прилегающая к оползню, в спелеологическом отношении практически не изучена. Это связано, прежде всего, с высокой расчлененностью рельефа, большим количеством скал, скальных обрывов высотой до 30-ти метров, требующих для обследования применения альпинистского снаряжения, а так же сплошной залесенностью территории и отсутствием дорог, проходимых для легкового автотранспорта. С другой стороны, это способствует сохранению в относительно первозданном виде научно- и эстетически ценного природного объекта.



Фото 19. «Пьяный лес» в средней части конуса выноса
(фото В. Черкаускаса).

Техногенные обвалы и провалы сводов

В окрестностях Красноярска развиты разнообразные поверхностные формы обвально-гравитационного карстового рельефа, связанные с обрушением целых блоков вмещающих пород, вследствие развития в них подземных полостей и развития над ними карстовых провалов. Трещины карстовых провалов широко развиты на участке и отмечаются повсеместно. В целом они приводят к резкому нарушению сплошности и устойчивости блоков пород. Возникающие при провалах трещины, как правило, лишены каких-либо признаков минерализации и имеют свежий вид. По простиранию и падению они невыдержанны, часто ветвятся и изгибаются, повторяя в общих чертах контуры про-

вала. Образование трещин провалов связывается с нарушением равновесия и оседанием масс горных пород под действием силы тяжести. Возникновение подобных форм рельефа часто проявляется в виде локальных катастроф (см. Слизневский обвал).

При этом, антропогенные трещины приобретают все большее значение. Это — трещины от оседания кровли над подземными выработками, от взрывов и другие. Все они представляют пути для движения поступающих с поверхности вод, перераспределяют их пути движения в массиве, усиливают подземную составляющую стока, что приводит к дальнейшему ослаблению вмещающих пород.

На рассматриваемой территории к настоящему времени выявлены два участка обширных техногенных провалов сводов, сопровождающихся дальнейшим развитием обвально-гравитационных процессов.

Наиболее значительный из них находится непосредственно в массиве, прилегающем к ск. Шалунин Бык. Провал свода образовался при проведении буровзрывных работ во время прокладки выемки железнодорожной ветки Красноярск-Дивногорск. При этом сформировалась овальная чаша провала размерами 60x20 м, вытянутая вдоль русла р. Енисей. В рельефе провал выражен как терраса со средней отметкой 40 м выше ординара р. Енисей (фото 20).



Фото 20. Провал свода в массиве п. Шалунинская, прилегающем к железнодорожной выемке. Вид со ск. Шалунин Бык (фото М. Гончарука, ноябрь, 2011 г.)

Стены провала высотой до 10 м раздроблены вторичными трещинами, камнепадо-опасны. Дно провала состоит из крупных блоков известняка размерами до 3-5 м в поперечнике. Развитие провала продолжается до настоящего времени, что выражается в появлении вторичных провалов (объект Дуло) и изменении положения крупных глыбовых блоков на его дне. Из-под завала происходит интенсивная тяга теплого воздуха, особенно заметная в морозный период по столбам пара и образованию куржака. В южной части провала под поверхностью отрыва сохранился фрагмент подземной полости (п. Шалунинская).

Второй обширный и так же развивающийся провал свода находится в верхней части карьера притрассового резерва, расположенного в устье р. Быковая. Провал свода образовался в юго-восточной приборочной части карьера над полостью в настоящее время известный как п. Карьерная (фото 21).



Фото 21. Стенка отрыва и провал свода в теле карьера протрассового резерва. В морозный период внутренние и нависающая часть внешней стены полностью покрыты снежно-ледовым конденсатом (фото В. Михеева).

По периферии провала развита сеть концентрических трещин бортового отпора с шагом около 3-х м и высотой уступа 0.5-1 м. На южных крыльях трещин развиваются провалы диаметром до 1.5 м и глубиной до 0.7 м. Из под глыб обвала наблюдается локализованная тяга воздуха с температурой 8-11°C. Стенка отрыва, высотой до 8 м раздроблена и подвержена обрушениям, камнепадоопасна на всем протяжении.

Карст и экологическое состояние г. Красноярска.

Закарстованность большей части горных массивов, прилегающих к городу, разрастание его территории и хозяйственное освоение собственно поражённых карстом площадей не только усугубляют проблемы экологии, но и привносят свою, практически не учитываемую до сих пор, специфику. Это связано с тем, что пещеры, имеющие поверхностный водосбор, являются зоной транзита всех веществ, осаждающихся на водосбор, т.е. являются объектами неустранимой экологической опасности, как коллекторы, питающие источники зоны разгрузки.

Сток и связанный с ним транзит экологически вредных веществ на закарстованных территориях имеют следующие особенности:

- высокая доля подземной составляющей в общем балансе стока;
- высокая зарегулированность стока;
- резкое различие балансов стока на смежных территориях и формах рельефа;
- сложность количественной оценки составляющих баланса стока;
- провальная фильтрация экологически вредных веществ в карстовые пустоты;
- консервация экологически вредных веществ в:
 - а) рыхлых пещерных отложениях;
 - б) натёчных отложениях;
 - в) в пещерных озёрах и коллекторах в виде растворов и взвесей;
 - г) на стенах и потолках полостей.

При этом сохраняется высокая мобильность экологически вредных веществ, особенно при увеличении стока в подземные пустоты под воздействием метеорологических факторов.

В пределах рассматриваемой территории зонами разгрузки карстовых вод являются: для Караулинского и Столбовского участков – прирусловая часть долины р. Енисей; для Торгашинского участка – левобережная часть р. Базаиха (в пределах участка) с юга и отложения надпойменной террасы р. Енисей с севера.

Особенности экологии закарстованных территорий долины р. Енисей.

Особую роль в вышеописанном процессе играют надпойменные террасы р. Енисей (рис. 6) как зоны преобладающей подземной составляющей стока, т. к. сток с горизонтальных и слабонаклонных поверхностей вообще затруднён. Наиболее интенсивная инфильтрация происходит в местах вогнутого перегиба рельефа, т. е. в подошвах надпойменных террас, где склоновый сток выходит на террасу (рис. 7).



Рис. 6. Карта- схема расположения надпойменных террас р.Енисей и их закарстованности.

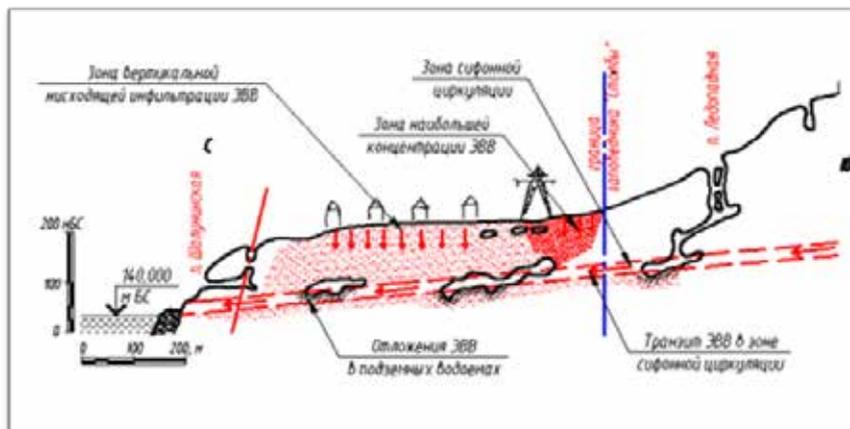


Рис. 7. Схема сноса и консервации экологически вредных веществ (ЭВВ) на закарстованных площадях долины р. Енисей.

К сожалению, именно вышеуказанные зоны в настоящее время подвергаются самому интенсивному загрязняющему воздействию, а именно:

- интенсивное строительство дачных посёлков в пределах надпойменных террас, в результате чего в карстующиеся породы поступают удобрения, продукты нефтехимии, фекальные отходы, пищевые отбросы и др.;

- фактическое формирование ленточных свалок мусора вдоль границ заповедника «Столбы», совпадающих с подошвой надпойменной террасы;
- проведение вертикальных планировок в пределах дачных участков, что способствует формированию микроводосборов;
- разрушение сплошности и плотности почв на поверхности террас в результате рытья котлованов и ям, нарушающих сложившийся режим верховодки.

В результате этого инфильтрационная составляющая и снос экологически вредных веществ в подземные пустоты значительно увеличиваются.

Особое место в спектре экологически вредных веществ, поступающих на закарстованные площади, занимают:

- компоненты промышленных выбросов в атмосферу (тяжёлые металлы);
- продукты нефтехимии (автогорючее);
- химические удобрения.

В настоящее время карстовые объекты, имеющие собственный микроводосбор, расположены непосредственно в зонах дачной, коммерческой и муниципальной застройки. Кроме того, естественные понижения в рельефе водопоглощающих воронок используются как свалки бытовых, пищевых и строительных отходов (рис. 8, 9).

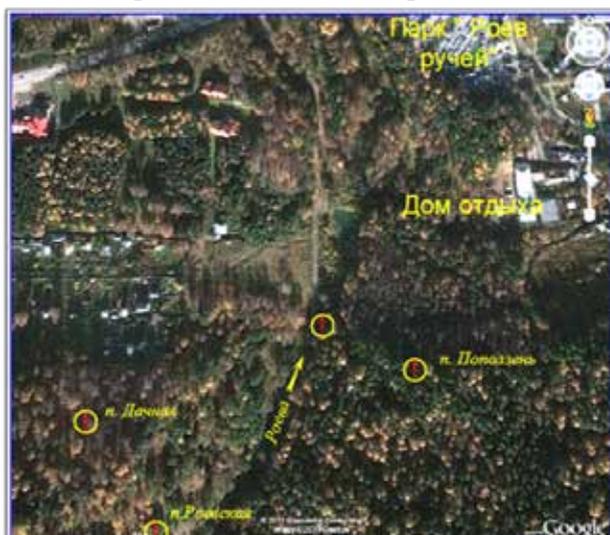


Рис. 8. Расположение выявленных карстовых объектов (пещеры, водопоглощающие воронки) в зоне застройки устьевой части долины р. Роева (надпойменные эрозионные террасы 3 и 4) (снимок «Google Earth»).

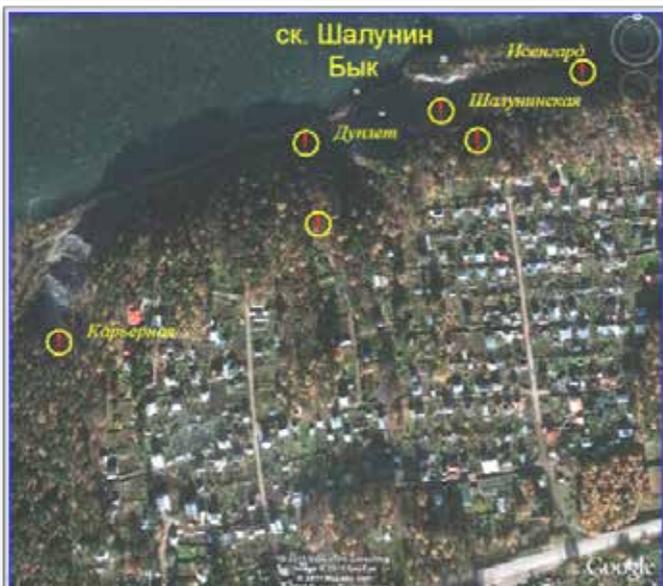


Рис. 9. Расположение выявленных карстовых объектов в зоне дачно-коттеджной застройки в устьевой части долины р. Быковая (надпойменная эрозионная терраса 3).

Особую роль в формировании экологической обстановки по северо-восточной границе заповедника «Столбы», в долине р. Базаиха, играют процессы, происходящие на территории Торгашинского карстового участка.

Основными особенностями Торгашинского участка, определяющими его влияние на развитие экологической ситуации, являются:

- значительные размеры поражённой карстом территории (около 50 км²);
- большое количество выявленных источников зоны разгрузки с дебетом от нескольких куб. метров в секунду до 15—20 л/сек [Цыкин, Цыкина, 1978];
- принадлежность зон разгрузки долине реки Базаиха, что расширяет потенциальные границы воздействия карстовых вод на водоснабжение и поверхностный сток в целом.

Источники зон разгрузки сосредоточены, в основном, в устьевых частях логов, впадающих в р. Базаиха по южной границе участка; в зоне дачной застройки пос. Торгашино и Цемзавода по его северной границе. Подвешенные источники выявлены в верховьях Войлинского, Давыдова и других логов и служат источниками водоснабжения интенсивно разрастающихся дачных посёлков (рис. 10).

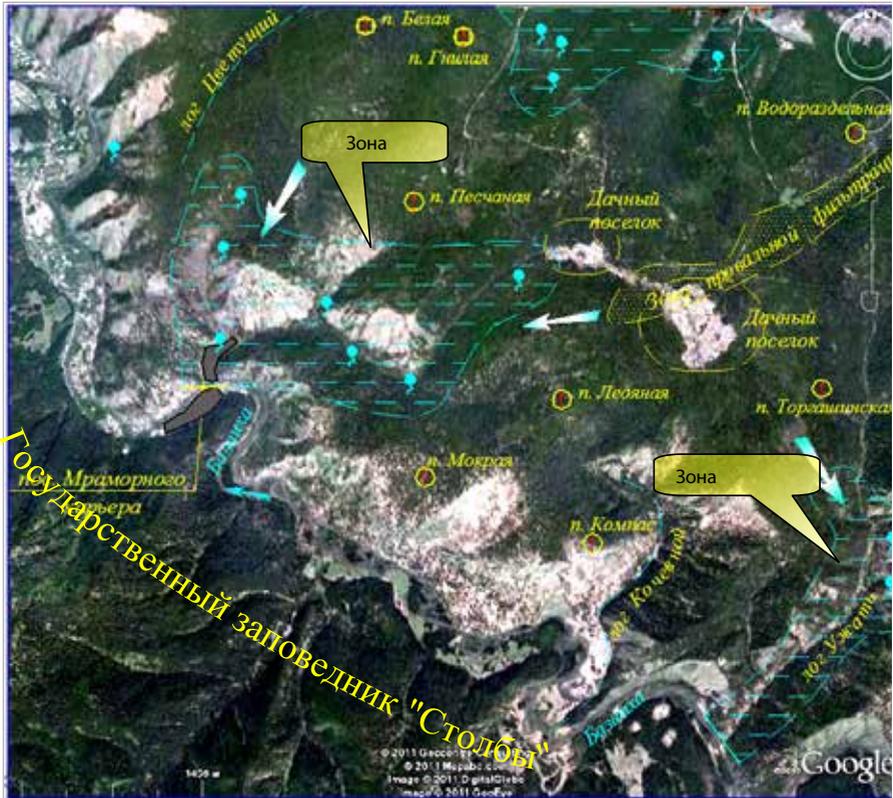


Рис. 10. Расположение карстовых объектов, зон разгрузки, карстовых источников, а так же проваляной фильтрации в южной части Торгаишинского участка.

В настоящее время, в связи с разрастанием дачной застройки, попаданием местных микроводосборов, входов в пещеры, и, особенно, цепей и полей воронок в жилые и сельхозмассивы на водораздельной части хребта, резко усилилась опасность загрязнения источников на его периферии (рис.11).

Вследствие вышеперечисленных факторов высока вероятность появления в водах р. Базаиха химических, биологических веществ и взвесей, не связанных с хозяйственной деятельностью непосредственно в долине р. Базаихи.



Рис. 11. Геологический разрез Торгашинского карстового участка (по Р.А. Цыкину). Схема разгрузки карстовых вод в долину р.Базаиха.

Роль охраняемых территорий в экологическом балансе г. Красноярска.

В свете описанной выше ситуации остаются невыясненными следующие вопросы:

- количественная оценка компонентов экологически вредных веществ на закарстованных территориях;
- спектр экологически вредных веществ, законсервированный в пещерных отложениях;
- критические параметры стока, при которых происходит вынос ЭВВ в транзитные водотоки.

При этом, если параметры привносимых на поверхность и содержащихся в транзитных водотоках экологически вредных веществ вполне поддается учету, то вопрос о механизме, количестве, спектре и критических параметрах консервируемой в карсте их составляющей представляет собой «белое пятно» и, в настоящее время, не поддается какому либо анализу.

Следует отметить, что охраняемые территории, к которым, в первую очередь, относится государственный заповедник «Столбы», по мнению автора ни в коем случае нельзя вычленять и обособлять из общего экологического, промышленного и демографического явления, которое представляет собой мегаполис.

За время существования природоохранной зоны заповедника (с середины 20-х годов) коренным образом изменились практически все физические параметры природной среды на территориях, прилегающих к охраняемым, а именно:

- химический и физический состав воздушных масс, в связи с развитием бесконтрольно функционирующей промышленности;
- принципы взаимодействия воздушных масс, в связи с изменением теплового режима в зоне мегаполиса (появление местной розы ветров);
- полное изменение ледового режима р. Енисей и режима влажности в зимнее время;
- полное зарегулирование и произвольное изменение стока р. Енисей в связи с работой ГЭС и созданием водохранилища;
- изменение гидрогеологического режима подземных вод (в частности, химического состава).

В экологическом смысле, в настоящее время существует по-своему уникальная, хорошо прослеживаемая структура совершенно различных по степени экологической нагрузки и природоохранному статусу территорий, включающая в себя как зоны бедствия, так и зоны относительного благополучия с достаточно чёткими границами.

Эти границы изменчивы во времени и пространстве, не полностью соответствуют друг другу и требуют переосмысления и корректировки.

Наиболее актуальными, по мнению автора, являются следующие факторы:

- пригородная зона, включающая в себя Торгашинский, Караулинский, Столбовский и, частично, Верхнебазайский карстовые участки, представляет собой сложную пространственную структуру, включающую в себя геологические (формы карстового рельефа), гидрологические (источники зоны разгрузки), культурно-исторические (археологические), палеоклиматические (палеонтологические местонахождения), а так же другие объекты, в том числе и популярные объекты массового туризма;

- наличие на рассматриваемой территории как поверхностных, так и подземных объектов, имеющих значительные размеры; собственный водосбор, с невыявленными границами; связь с поверхностными водотоками, приводит к необходимости рассматривать их как объекты повышенной экологической значимости.

Большинство выявленных спелеобъектов являются хранилищами самой разнообразной научной информации, причём некоторые из них (п. Еленева, п. Торгашинская, г. Тугаринова) имеют собственную историю научного освоения. Опыт фрагментарных и эпизодических целевых научных экспедиций свидетельствует о том, что оценка науч-

ной и прикладной значимости спелеообъектов на данной территории занижена или игнорируется.

Ни один из выявленных к настоящему времени спелеообъектов не может быть рассмотрен вне связи с хозяйственно-экономической деятельностью на данной территории.

Заключение.

В настоящий очерк вошли описания только основных типологических спелеообъектов, параметры и местонахождение которых подтверждены топографической рекогносцировочной съёмкой и привязаны к топооснове 1:200 000. Однако, по мнению автора, приведённая в разделе информация достаточно полно иллюстрирует спелеологическую изученность в целом. Очерк не претендует на детальное и обстоятельное исследование. В нём обозначено наличие явления, протекание процесса и тенденции развития связанных с карстом проблем.

Карты-схемы составлены на основе топографических карт М 1: 200 000, система координат 1942 г. и полевых маршрутов 1998-2001 гг.

Планы и разрезы пещер, приведенные в очерке, составлены на основании буссольных рекогносцировочных съёмок А.С. Медведева (г. Дивногорск) 1989-1997гг., В.Е.Михеева (г.Красноярск) 1990-2001гг.

Неоценимая помощь оказана Н.П. Макаровым, зав. отделом археологии и этнографии Красноярского краеведческого музея, написавшим раздел археологической изученности, а также Н.Д. Оводовым, ведущим научным сотрудником Института Археологии и Этнографии СО РАН, сделавшим палеофаунистическое описание собранного остеологического материала.

Автор выражает благодарность:

– лесному отделу заповедника «Столбы» в лице А.Роговского за участие в маршрутах,

– научному отделу заповедника «Столбы» в лице А.М. Хританкова за участие в маршрутах,

– коллективу «Некоммерческого проекта 24GPS.RU» за предоставленный картографический материал.

– Красноярскому краевому клубу спелеологов за предоставленные им материалы и лично И. Бурмака, Ф. Залиева, Н. Ифанову, Н. Истомина и А. Хижняка за своевременную и квалифицированную помощь.

Автор признателен лично:

А.В. Скачкову и О.В. Скачковой за участие в маршрутах, Ю.В. Дымялю за участие в маршрутах, Н. Юрьеву, водителю ГПЗ «Столбы», за со-

действие в маршрутах, А. Подболоцкому и П. Ощепкову за содействие в проведении полевых работ.

Авторы также будут благодарны всем, кто сочтет возможным написать о своих впечатлениях, замечаниях и дать рекомендации по поводу предлагаемой работы.

ЛИТЕРАТУРА

40 лет красноярской спелеологии. Красноярск: КРОО «КККС», 2002. 380 с.
Век подвижничества. Красноярск: КККМ, 1989. 288 с.

Карцов В.Г. Материалы к археологии Красноярского края // Описание коллекций и материалов музея. Отд. археологический. Государственный музей Приенисейского края. Красноярск: Государственная типо-литография, 1929. 64 с.

Максимович Г.А. Основы карстоведения. Т.1. Пермь: Пермское книжное издательство, 1956 .

Максимович Г.А., Основы карстоведения. Т.1. Пермь: 1963. 445 с.

Оводов Н.Д., Мартынович Н.В., Михеев В.Е. Позвоночные пещер правобережья Ени-сея в окрестностях. Красноярск // Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. XVII. Красноярск: 2001. С. 115-144.

Цыкин Р.А. Отложения и полезные ископаемые карста. Новосибирск: Наука, 1985. 165 с.

Цыкин Р.А., Цыкина Ж.Л. Карст Восточно-Саянской складчатой области, Наука, Новосибирск, 1978.104 с.

Цыкин Р.А., Цыкина Ж.Л., Добровольский М.Н. Пещеры Красноярского края. Красноярск: Красноярск. книж. изд-во, 1974. 104 с.

Цыкина Ж.Л. Карстовые явления в торгашинских известняках // Мат. по геол. и полезн. ископ. Красноярского края. Вып. 7. Красноярск: 1970. С. 99-106.

Шуба В.А. Отчет о работе пещернокарстовой партии № 14 за 1949-1950 год.

МОНИТОРИНГ ОПАСНЫХ ЭНДОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

Мониторинг опасных эндогенных геологических процессов входит в федеральную систему сейсмических наблюдений и прогноза землетрясений (ФССН). Основной целью этой системы является обеспечение более высокого уровня безопасности населения, территорий, объектов и уменьшение ущерба от воздействия землетрясений и их последствий путём создания более эффективных систем прогноза землетрясений и комплексного целевого картирования сейсмической опасности территорий на региональном и локальном уровнях.

Подсистема мониторинга опасных эндогенных геологических процессов предназначена для оперативного контроля за изменением напряженно-деформированного состояния горных пород сейсмоактивных зон с целью прогноза сильных землетрясений и является составной частью государственного мониторинга состояния недр (ГМСН).

В рамках подсистемы изучаются вариации тектоно-напряженно-го состояния горных пород, динамика развития процессов, свойства горных пород; влияние процессов на окружающую природную среду по комплексу гидрогеологических, сейсмологических и деформационных показателей.

Под геодинамической активностью геологической среды подразумевается характер изменения во времени и пространстве напряженно-деформированного состояния горных пород земной коры под воздействием внутрипланетарных и космических сил, и, как следствие этого – проявление её в виде сейсмичности, подвижек земной коры, изменения функционирования подземной гидросферы, активизации эндогенных геологических процессов.

Объектами мониторинга опасных эндогенных геологических процессов (ЭнГП) являются сейсмоактивные зоны и геодинамически активные участки недр, сопряженные с техногенными объектами, испытывающими непосредственное воздействие (ЭнГП) или находящиеся в зоне потенциальной опасности.

Порядок выделения участков недр, включаемых в состав наблюдений подсистемы ЭнГП, базируется на карте сейсмического районирования Российской Федерации (ОСР-97).

Исходя из карт общего сейсмического районирования (ОСР-97), более 30 % территории России подвержено сильным сейсмическим воздействиям (7 баллов и более шкалы MSK - 64). Из них более 15 % занимают 8 - 10-балльные зоны. Особенно опасны сильные землетрясения и их последствия на урбанизированных и промышленно развитых территориях Северного Кавказа, Алтае-Саянского, Байкальского, Камчатского и Сахалинского регионов.

Геолого-геофизические работы по прогнозу землетрясений ведутся в наиболее сейсмоопасных районах Южного, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов на территориях 22 субъектов Российской Федерации (ОСР-97).

В соответствии с положением о Федеральной системе сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений, принятым постановлением Совета министров Правительства Российской Федерации от 25 декабря 1993 г. N 1346, перед службой мониторинга геологической среды Роскомнедр (Роснедра с 2004 г.) стоят следующие задачи:

- выявление особенностей глубинного строения сейсмоопасных районов путём проведения комплекса геофизических, геологических, геохимических и других исследований для оценки сейсмической опасности;

- районирование территорий Российской Федерации по степени геодинамической активности для перспективного прогнозирования их хозяйственного освоения;

- проведение режимных наблюдений за геофизическими полями и гидрогеологическими характеристиками в скважинах гидрогеодеформационной сети;

- создание и ведение банков гидрогеодеформационной и геофизической информации и взаимодействие с федеральным банком данных.

Мониторинг эндогенных процессов базируется на гидрогеодеформационном поле Земли (ГГД мониторинг). В различных сейсмоактивных регионах России (Кавказ, Алтае-Саянская область, Камчатка, Сахалин) получили развитие геофизические полигоны для контроля напряжённо-деформированного состояния (НДС) геологической среды в промышленных зонах, включая крупные города, для прогноза сейсмической опасности. При этом идеология развития геодинамических полигонов Роснедра основывается на комплексировании различных геолого-геофизических методов (сейсмология, электромагнитные измерения, ГГД мониторинг, мониторинг газов и т.д.).

В последние годы (2007-2014 гг.) для создания комплексной основы средне- и краткосрочного прогноза землетрясений на основе материалов режимных наблюдений ГГД-поля, газгидрогеохимических и геофизических полей проводились работы по изучению глубинного строения сейсмоопасных регионов России.

Создана глубинная геофизическая основа сеймотектонического районирования территории Северного Кавказа на увязочном профиле по данным МОВЗ и МТЗ протяженностью 600 пог.км, Алтае-Саянского региона – 3400 пог. км, Камчатского – 1300 пог. км.

Комплексная геолого-геофизическая информация геодинамического мониторинга служит основой для анализа и оценки изменения напряженно-деформированного состояния недр, предшествующего сильным землетрясениям, а также для ежемесячной оценки степени сейсмической опасности на территориях Северо-Кавказского, Алтае-Саянского, Байкальского и Дальневосточного регионов.

Результаты ГГД мониторинга с прогнозами развития процессов подготовки землетрясений и степени сейсмической опасности ежемесячно представляются в Федеральное агентство по недропользованию, МЧС России (ВНИИ ГО ЧС), Межведомственный совет по прогнозу землетрясений, оценке сейсмической опасности и риска (РЭС) МЧС России и РАН, в Федеральный и региональные центры ГМСН, в Департаменты по недропользованию по федеральным округам, Администрации субъектов Российской Федерации и другие государственные органы по запросу согласно приказу Роснедра от 01.08.2008 г. № 666.

Ежемесячные информационные бюллетени о современном геодинамическом состоянии сейсмоактивных регионов с оценкой сейсмической опасности представляются, согласно приказу Роснедра от 24.11.2005 г. № 1197, в Федеральное агентство по недропользованию, ВНИИ ГО ЧС МЧС России, Межведомственный совет по прогнозу землетрясений, оценке сейсмической опасности и риска (РЭС) МЧС России и РАН.

Выполняется составление ежедекадных информационных сообщений о современном геодинамическом состоянии сейсмоактивных регионов (Дальний Восток, Сахалин и Камчатка) с оценкой сейсмогеодинамической опасности.

Специалисты ФГУП ВСЕГИНГЕО входят в состав межведомственного совета по прогнозу землетрясений (МЧС и РАН), принимают участие в его работе, регулярно представляют оперативную информацию в случае обсуждения заявок на прогноз землетрясений и осуществляют защиту бюллетеней.

Таким образом, геодинамический мониторинг является обязательным элементом государственной системы безопасности в сейсмически активных регионах [Инструкция., 1982; ГОСТ, 1995, 1999]. Научно-методические основы геодинамического мониторинга исторически развиваются в рамках РАН. Кроме мониторинговых сетей РАН, на территории Российской Федерации также функционируют геодинамические полигоны Роснедра. Начиная с 2000 года получили развитие и региональные наблюдательные геодинамические сети в различных субъектах Российской Федерации (Красноярский край, Кемеровская область, Республика Тыва и др.). При этом используются как чисто сейсмологические, так и комплексные сети, регистрирующие различные геолого-геофизические параметры.

В связи с многообразием энергетических процессов в геологической среде, объективно необходима регистрация (мониторинг) различными по физической природе методами. Таким образом, комплексный подход к организации геодинамического мониторинга является своеобразным «стандартом» Роснедра в отличие от «моносетей» геодинамического мониторинга других ведомств.

Вместе с тем, несмотря на длительное использование комплекса геолого-геофизических методов, применяемых на геодинамическом мониторинге, нормативно-методическая основа упомянутого комплекса не разработана. В основном регламентированы такие виды геодинамического мониторинга как: ГГД мониторинг [Методические указания..., 2000]; разработаны нормативные документы для организации и эксплуатации сейсмологических сетей в системе РАН; электромагнитный мониторинг, в частности на основе регистрации естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ), осуществляемого пока на основе авторских разработок [Гордеев и др., 2009]; мониторинг радона и других газов, осуществляемый также на основе разработок различных исследователей [Зубков, 1981].

За последние 10 лет накоплен значительный экспериментальный материал геолого-геофизических методов, используемых на геодинамических полигонах.

В настоящей работе обобщены данные комплекса геолого-геофизических методов (сейсмология, ЕИЭМПЗ) на геодинамических полигонах в Сибири для оценки изменения НДС геологической среды и прогноза сейсмических событий.

Геологическая среда подвержена воздействию механических полей различной природы и, как следствие, находится в напряжённо-деформированном состоянии. В общем случае в любой точке геологической среды действуют три независимых силовых поля: литостатическое, обусловленное весом вышележащих пород; тектоническое, связанное с тектоническими процессами; поле, обусловленное космогоническими факторами (лунно-солнечные приливы, нестабильность вращения Земли и т.д.). Возникающие при этом напряжения могут многократно, иногда на 1-2 порядка, превосходить литостатические напряжения. Изменение полей напряжений имеет место не только во времени, но и в пространстве. Напряжённо-деформированное состояние (НДС) является важнейшей характеристикой геологической среды, влияющей на накопление и разрядку напряжений при землетрясениях, горных ударах, оползнях и т.д.

Разрядка полей напряжений способна спровоцировать техногенные катастрофы и таким образом влияет на безопасность людей и сооружений.

Научно-методические основы и технологические решения, используемые при мониторинге НДС геологической среды на геодинамических полигонах прошли многолетнюю проверку.

В 2011 году на территории заповедника открыт режимный пункт (р.п.) «Столбы», включенный в общий геодинамический полигон в Алтае-Саянской сейсмоактивной области (АССО) Центральной Сибири (рис.1), на котором проводится мониторинг НДС геологической среды комплексом геолого-геофизических методов – регистрация ГГД-поля в скважинах, сейсмический мониторинг, регистрация естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ), газгидрогеохимический мониторинг на основе эмиссии радона.

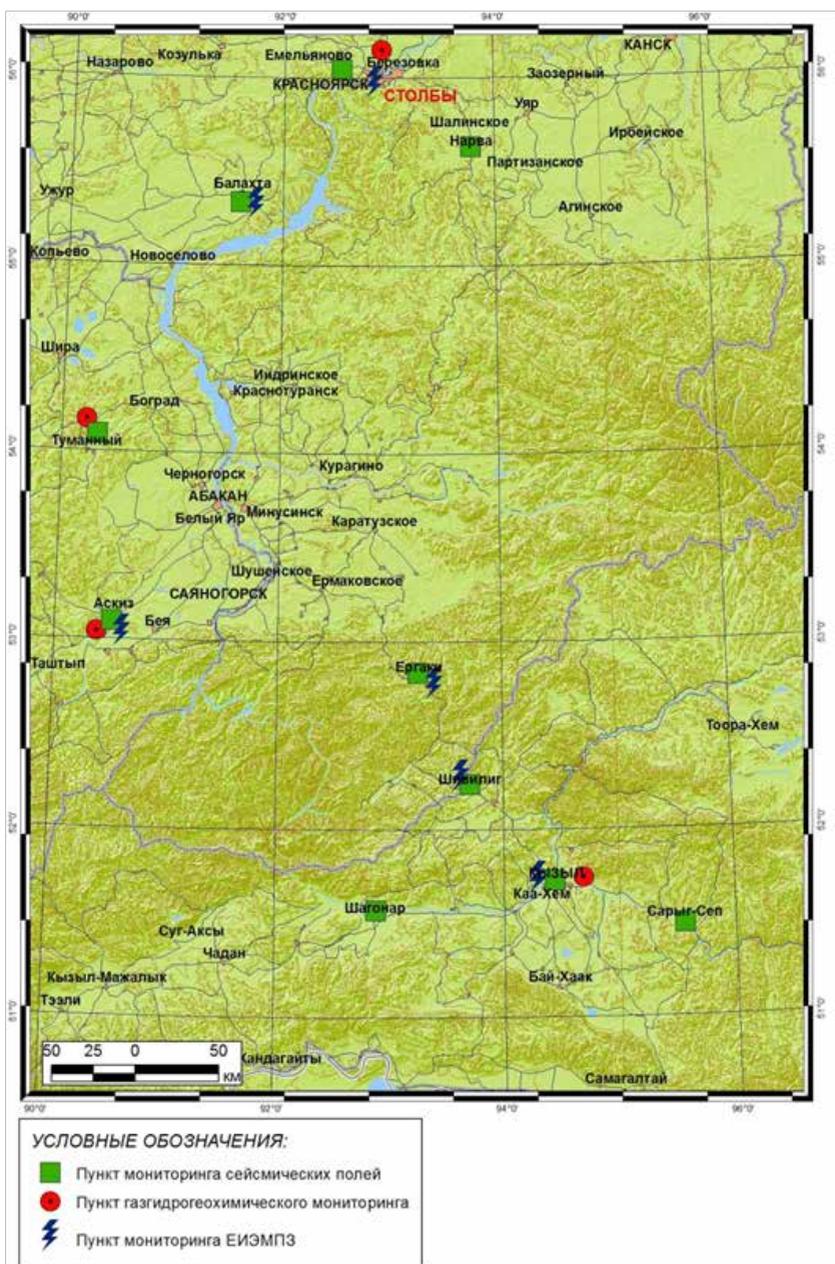


Рис. 1. Схема расположения пунктов геофизического мониторинга Алтае-Саянского региона.

Мониторинг естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ)

В геологическом отношении заповедник «Столбы» представляет собою два крупных тела сиенитовой интрузий, расположенных в северо-восточном и юго-западном углах его территории и окруженных по периферии толщами осадочных пород протерозоя.

По структуре сиениты поликристаллические мелко- и среднезернистые породы, серовато-желтые в свежем состоянии, а в более выветренном розовато-красные и мясо-красные. Состоят породы из преобладающего полевого шпата, в небольшом количестве роговой обманки, пироксена, биотита, кварца.

Возраст щелочных сиенитов по Кузнецову, устанавливается как нижне-девонский. При разрушении сиенитовые глыбы принимают самые разнообразные формы.

Станция мониторинга ЕИЭМПЗ установлена на кордоне Нарым в районе метеостанции «Столбы» в феврале 2011 года и работает в связке с GSM-модемом Siemens TC65, осуществляя передачу зарегистрированной информации по запросу оператора центра обработки не реже 1 раза в сутки.

Основу станции представляет многоканальный геофизический регистратор электромагнитного поля Земли МГР-01 (фото 1).

Регистратор предназначен для оценки динамики движения земной коры, обнаружения периодов нарушения суточных и годовых ритмов такого движения и, на этой основе, осуществления экспертной оценки и прогнозирования оперативной сейсмической ситуации.



Фото 1. Многоканальный геофизический регистратор МГР-01.

Удаленность пункта размещения от техногенных источников электромагнитных и сейсмических помех, а также благоприятное геологическое строение (высокоомная среда) позволяет вести качественную регистрацию естественной электронной эмиссии Земли. Особенностью геодинамического пункта «Столбы» являются:

- Низкий уровень электромагнитных помех;
- Высокая тензорочувствительность (вероятно, связано с наличием волновода в земной коре);
- Низкий уровень микросейсмических шумов (удаленность техногенных источников, коренные породы);
- Наличие источников подземных вод с ненарушенным гидродинамическим режимом.

Уже с самого начала установки станция показала свою состоятельность. Так, перед сильным землетрясением в Алтае-Саянском экорегионе магнитудой $M=5.5$ 10 февраля 2011 года (рис. 2) отмечен четкий предвестниковый критерий - аномальное поведение электромагнитного поля.

Анализ сейсмических, электромагнитных (ЕИЭМПЗ) и газгидрохимических (R_n) предвестников Каа-Хемских землетрясений на территории р. Тыва 27 декабря 2011 года и 26 февраля 2012 года с учётом резонансов гравитационных приливов в земной коре показал, что прослеживается тесная корреляция между резонансами гравитационных приливов, структурой сейсмической, электромагнитной эмиссии и эмиссии радона. В структуре радоновой эмиссии выделяются долгосрочные (20-30 суток), среднесрочные (8-15 суток) и краткосрочные (2 суток) предвестники землетрясений.

В структуре ЕИЭМПЗ также выделяются среднесрочные прогностические критерии подготовки сильных землетрясений. Обращаем внимание на изменение структуры ЕИЭМПЗ не только во времени, но и в пространстве в зависимости от положения зон сжатия - растяжения. Эти зоны очень четко прослеживаются по данным мониторинга радона (при сжатии эмиссия радона уменьшается и наоборот). В ЕИЭМПЗ прослеживается как среднесрочный тренд деформаций (15-30 суток), так и краткосрочный (от 4-х до суток). При этом по данным ЕИЭМПЗ амплитуда канала С-Ю на юге края (р.п. «Шивилиг») больше чем амплитуды канала С-Ю на севере края (р.п. «Столбы») и практически равны амплитуды каналов С-Ю и З-В в районе р.п. «Ергаки». Сопоставление данных мониторинга радона на севере (р.п. «Красноярск») и юге (р.п. «Кызыл») относительно условной оси, проходящей через Ергаки (вероятно вдоль регионального Кандатского разлома), подтверждает

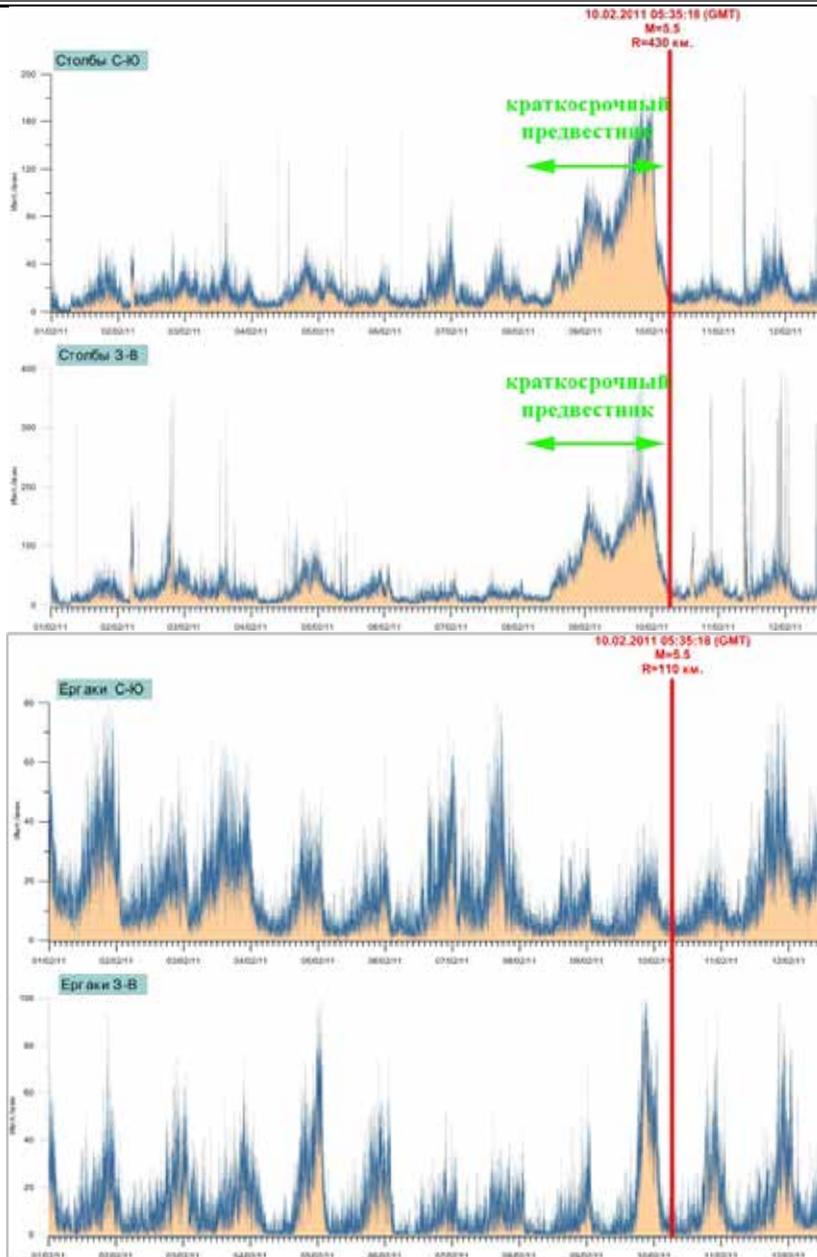


Рис. 2. Фрагмент записи электромагнитных предвестников по режимным пунктам «Столбы» и «Ергаки».

закономерность смены амплитуды ЕИЭМПЗ по направлениям СЮ-ВЗ. Это обстоятельство можно интерпретировать как циклические «покачивания» Алтае-Саянской сейсмоактивной области относительно условной оси (Кандатский региональный разлом) – если на юге (респ. Тыва) происходит сжатие земной коры, то на севере (район Красноярска) происходит растяжение и этот «природный маятник» работает длительное время. В результате, можно ожидать, что разрядка напряжений на юге (респ. Тыва) неизбежно приводит к накоплению (и последующей разрядке в виде сильных землетрясений) на севере, центральных районах края, включая агломерацию Красноярск-Дивногорск.

Ежегодные данные регистрации электромагнитного поля записываются в виде графиков (рис. 3). Записи станций МГР-01 представлены в координатах: ось ординат - Имп./мин., ось абсцисс – время.

В 2013 году на территории Алтае-Саянской складчатой области в 500 км зоне от р.п. «Столбы» зарегистрировано три землетрясения магнитудой более 3,0:

1. землетрясение в Беловском районе Кемеровской области 18.06.2013 $M=5.5$,
2. землетрясение в Ирбейском районе Красноярского края 09.07.2013 $M=3.9$,
3. землетрясение в Алтайском районе респ. Хакасия 21.12.2013 $M=4.9$,

предвестники которых чётко проявились в поле ЕИЭМПЗ на р.п. «Столбы» в виде общего повышения уровня электромагнитного поля за 6-7 суток до события (в первых двух случаях) и в виде кратковременных электромагнитных выплесков за 4 суток до события (в третьем случае). Примеры проявления электромагнитных предвестников наиболее сильных ($M \geq 4,0$) землетрясений приведены на рис. 4-5.

На основе анализа представленных рисунков, можно сделать выводы, что результаты мониторинга на пункте ЕИЭМПЗ «Столбы» можно использовать для регистрации аномалий – предвестников относительно сильных ($M \geq 4,0$) и сильных ($M \geq 5,0$) землетрясений как в ближней зоне – до 500 км (Красноярский край, респ. Хакасия, Кемеровская область), так и в дальней – более 500 км (респ. Тыва, респ. Алтай, Монголия).

В 2014 году зарегистрировано более 30 аномалий и подтверждена возможность использования результатов мониторинга на пункте ЕИЭМПЗ «Столбы» для регистрации аномалий – предвестников относительно сильных ($M \geq 4,0$) и сильных ($M \geq 5,0$).

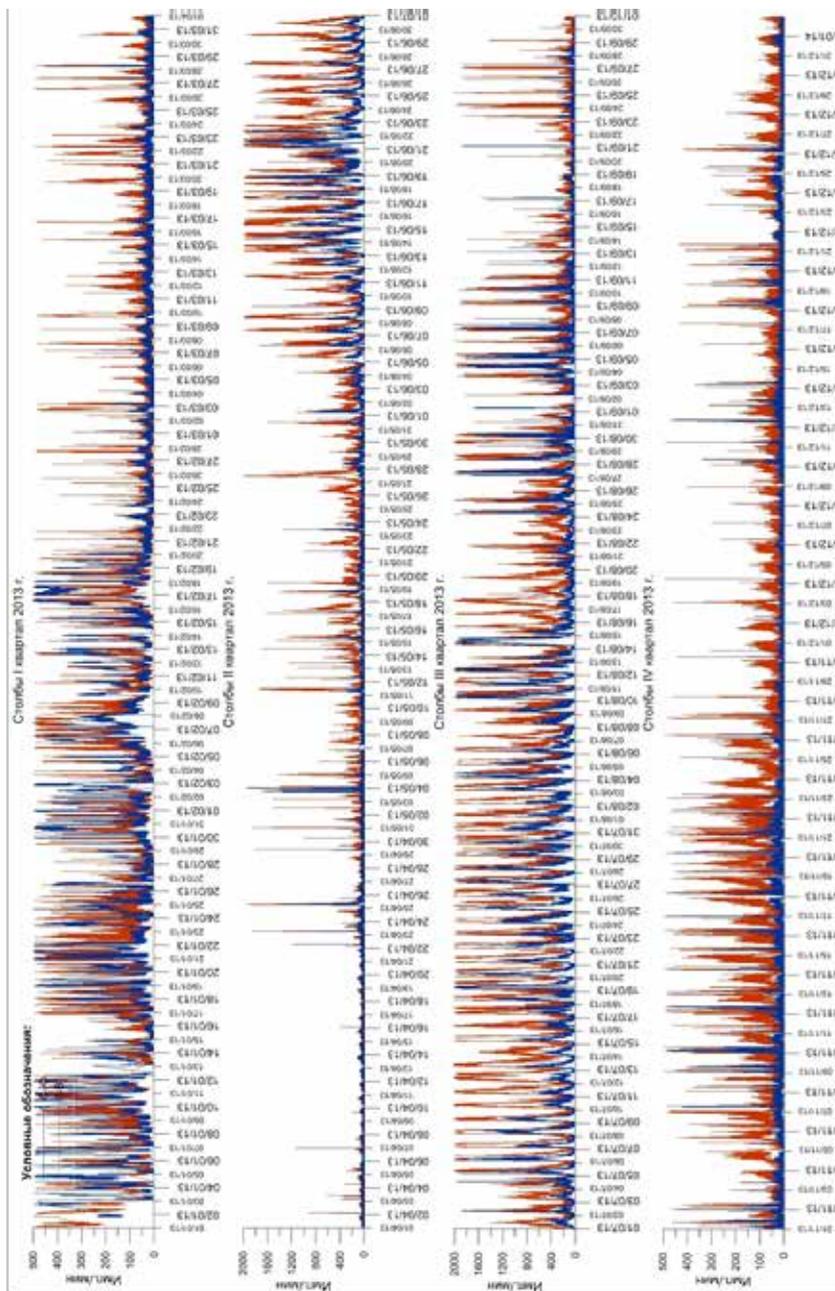


Рис. 3. Графики изменения ЕИЭМПЗ на р. «Столбы» в 2013 г.

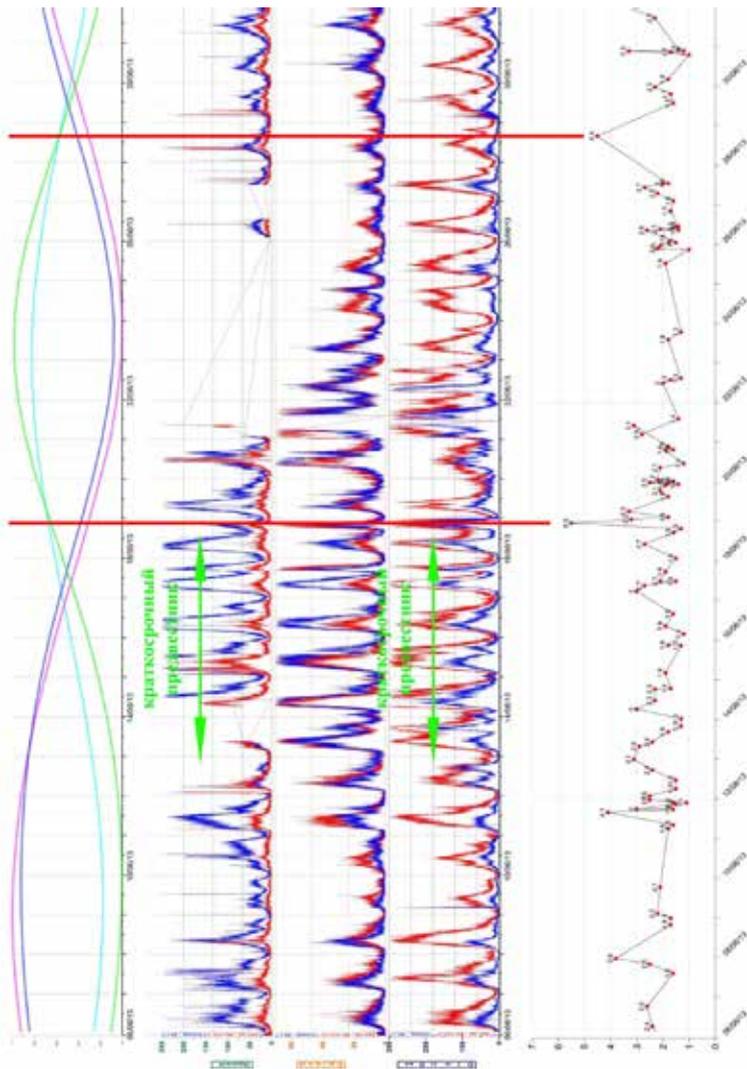


Рис. 4. Электромагнитные аномалии – предвестники (р.п. «Столбы», «Ераки», Эржей) землетрясения в Беловском районе Кемеровской области 18.06.2013 М=5.5 и землетрясения в Кош-Агачском районе респ. Алтай 28.06.2013 М=4.5.

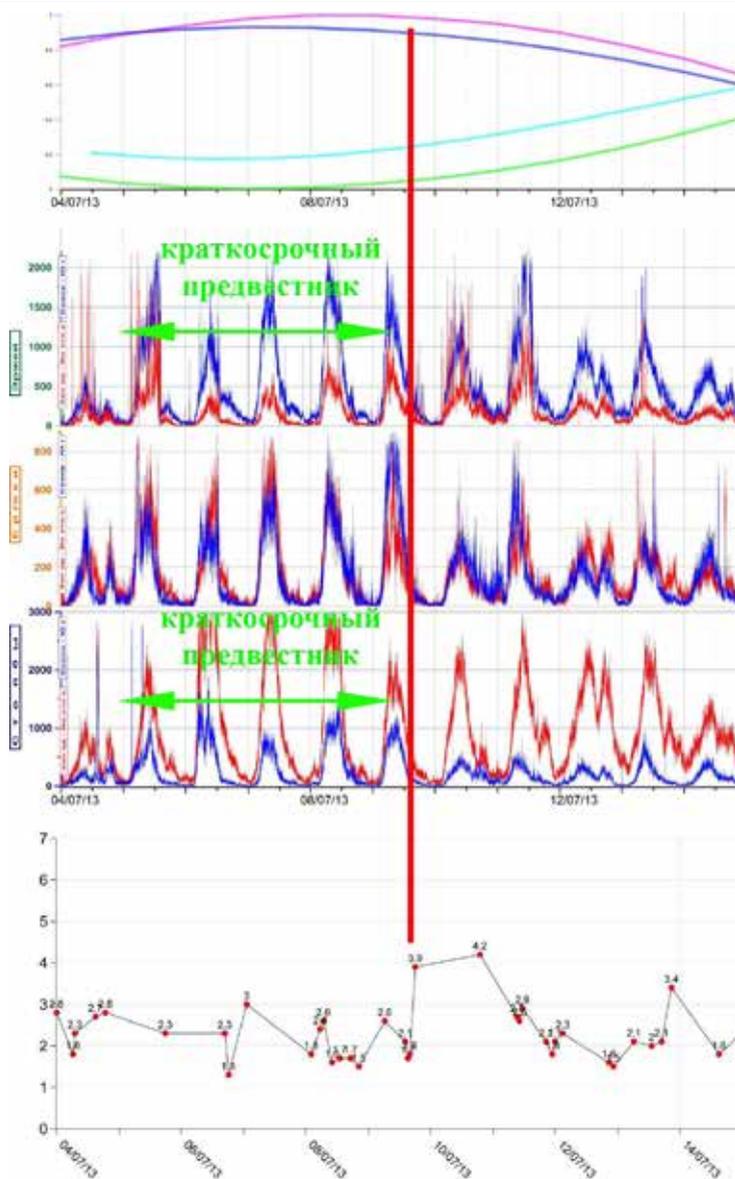


Рис. 5. Электромагнитные аномалии – предвестники (р.п. «Столбы», «Ергаки», Эржей) землетрясения в Ирбейском районе Красноярского края 09.07.2013 $M=3.9$ и землетрясения в Баргузинском районе респ. Бурятия 10.07.2013 $M=4.2$.

Сейсмологический мониторинг

В 2014 году для определения возможности ведения сейсмологического мониторинга в заповеднике, были проведены геофизические исследования по определению скоростного разреза среды корреляционным методом преломленных волн по 4-х точечной системе наблюдений для определения категории основания и классификации «качества» сорта в соответствии с [IASPEC New manual...,2002]. На рисунке 6 представлены результаты обработки в виде скоростного разреза S-волн и их годографов.

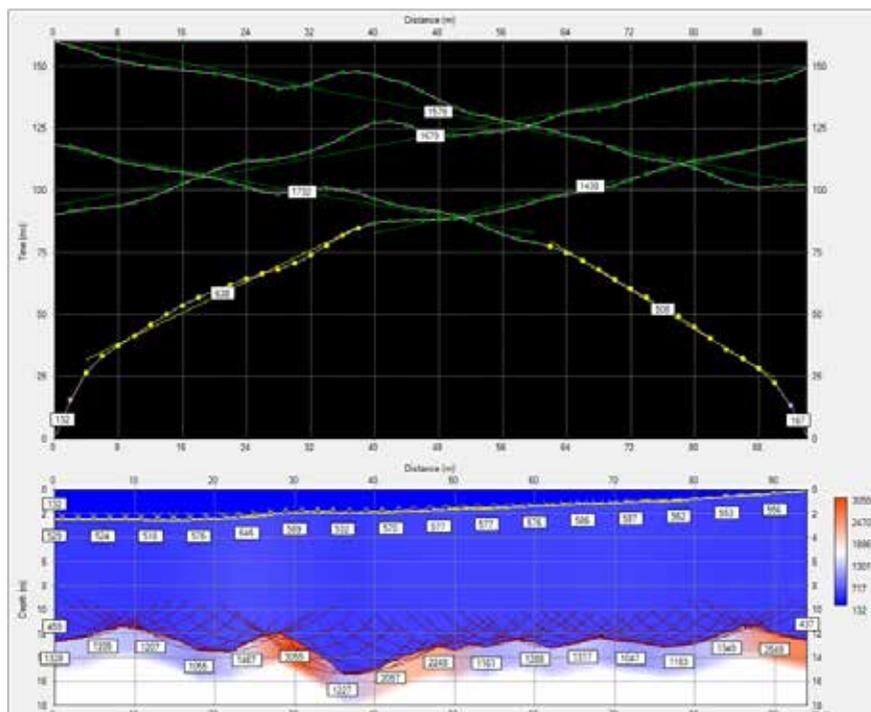


Рис. 6. Годографы и скоростная модель среды S-волны.

Наблюдения за распространением упругих волн в среде (сейсмопрофилирование) проводились вдоль дороги, соединяющей здание стационара с территорией метеостанции, таким образом, что начало (отметка 0 м) сейсмического профиля располагалось непосредственно у здания научного стационара, а конец (отметка 94 м) – в лесу на обходной тропе к основной дороге.

Как видно из рисунка 6, среда расчленяется на 3 слоя с различными значениями скорости S-волн. Сиениты выветрелые, слагающие местный геологический разрез на глубине от 12 м, характеризуются скоростью распространения поперечной (S) волны в интервале 1500-1800 м/с. Таким образом, данное основание относится к 3 категории и определяет хорошие условия для регистрации сейсмических волн при проведении сейсмического мониторинга.

Установленная Сейсмостанция представляет собой комплект оборудования, работающего в составе системы сейсмического мониторинга, для получения сведений о колебаниях земной поверхности в месте установки сейсмоприемников. Функционально сейсмостанция состоит из трех частей: трехкомпонентный сейсмоприемник, регистратор и оборудование для передачи данных и установлена на базе научного стационара «Нарым».

Сейсмоприемник размещен на специально организованном постаменте с выровненной горизонтальной поверхностью, расположенном на твердом основании. Постамент привязан к местности с помощью GPS-ГЛОНАС приемника, определены координаты и высота над уровнем моря. Стоит отметить, что выбор места обусловлен удаленностью от источников техногенного сейсмического шума и наличием выходов интрузивных тел на дневную поверхность. Удаленность от города и транспортных магистралей составляет около 10 км, что способствует качественной регистрации колебаний от сейсмических событий в связи с высоким показателем сигнал/шум.

Прибор может одинаково применяться как на стационарных сейсмических станциях, так и для временных установок при полевых исследованиях. Сейсмометр СМЕ-4311 имеет аналоговый выход (напряжение выходного сигнала пропорционально скорости внешнего воздействия) и при эксплуатации требует подключения к аналого-цифровым регистраторам.

Сейсмометр представляет собой электронную плату и три высокочувствительных молекулярно- электронных датчика-преобразователя (один вертикальный и два горизонтальных) с осями чувствительности ориентированными по трем ортогональным осям, закрепленные на общем основании и помещенные в защитный внешний корпус.

При внешнем механическом воздействии, вследствие сейсмических колебаний земной поверхности при землетрясении, рабочая жидкость внутри преобразователей (концентрированный раствор электролита) перемещается между электродами преобразователя,

подводя к ним или удаляя от них ионы растворенного вещества. Конвективный поток заряженных ионов вызывает электрический отклик на электродах. Электрический отклик усиливается и преобразуется электронным блоком в электрический сигнал (напряжение) на выходе, пропорциональный скорости внешнего воздействия (движения земной поверхности).

В качестве регистратора используется телеметрическая станция «Югра-2», которая разработана в НПП «Геотех» и Центральной опытно-методической экспедиции Геофизической Службы РАН и предназначена для производства сейсмических наблюдений в стационарном режиме с передачей данных на компьютеры обработки данных или в удаленные центры обработки и накопления данных в режиме, близком к реальному времени. Станция может также эксплуатироваться и в автономном режиме с периодическим копированием данных либо на переносной компьютер (в том числе через Internet-каналы) либо путем замены флеш-карты (с остановкой наблюдений).

Станция состоит из двух блоков – блока АЦП и блока буферизации. Блок АЦП идентичен блокам АЦП всех станций, выполненных на платформе «Югра». Блок буферизации также идентичен блокам буферизации станций семейства «Югра», которые имеют такой блок. Блок буферизации станции «Югра-2» настроен на работу только с одним блоком АЦП.

Земная станция спутниковой связи (ЗССС) «Искра-А», используемая для организации канала связи и передачи зарегистрированных сейсмических и электромагнитных (ЕИЭМПЗ) данных. В состав ЗССС входит антенный пост, построенный на базе антенны с рефлекторами диаметром 1.2 м, и спутниковый модем Hughes HN 7000 приемного и передающего устройств.

В течение 2014 г. зарегистрировано 2282 землетрясения $M \geq 1.0$, из которых 162 – $M \geq 3.0$, с учетом афтершоковых процессов землетрясений: 27 декабря 2011 г. магнитудой $M=6.5$ и 26 февраля 2012 г. магнитудой $M=6.7$. На рисунке 7 приведена схема расположения землетрясений, зарегистрированных геодинамическим Алтае-Саянским полигоном. Волновые формы землетрясения $M=3.1$ 14.08.2014 17:14:08 (52.3123, 97.8778), Республика Тыва, Тоджинский р-н, расстояние до эпицентра 524 км показаны на рисунке 8.

Стоит отметить, что в 2014 году, помимо землетрясений (рис.9-а), сейсмологической сетью было зарегистрировано более 2200 промышленных взрывов (рис.9-б), зафиксированных сетью сейсмических станций Алтае-Саянского геодинамического полигона.

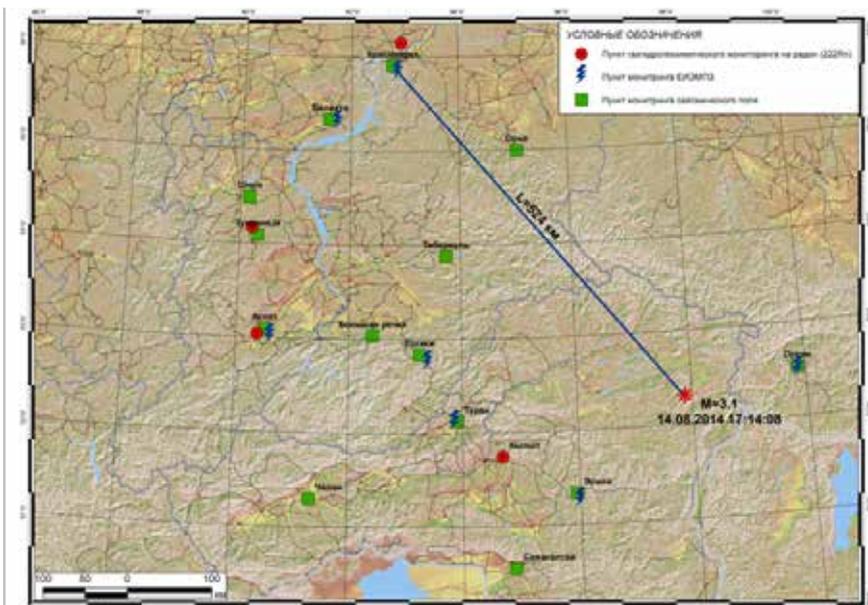


Рис. 7. Схема расположения эпицентра землетрясения (52.3123, 97.8778) $M=3.1$ 14.0.8.2014 17:14:08, Республика Тыва, Тоджинский район, расстояние до сейсмостанции «Столбы» 524 км.

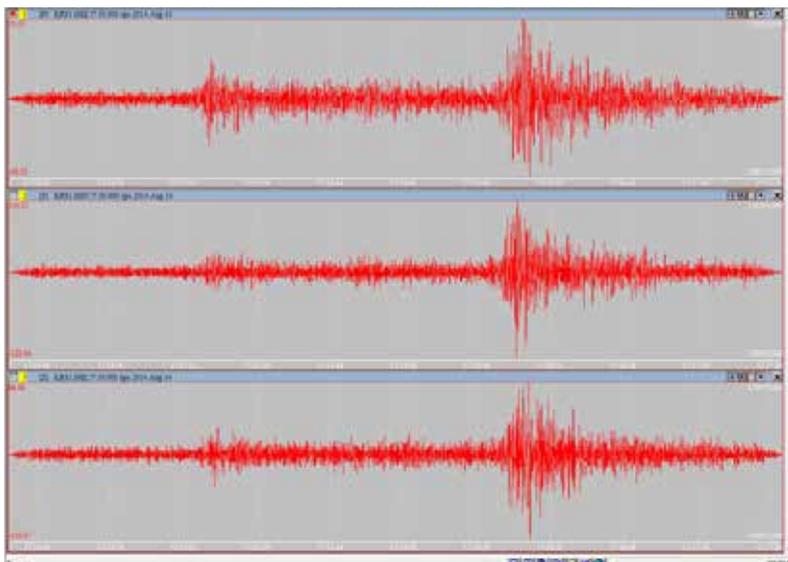


Рис. 8. Волновые формы, фильтр 0.5-10 Гц (каналы сверху вниз – Z, X, Y).

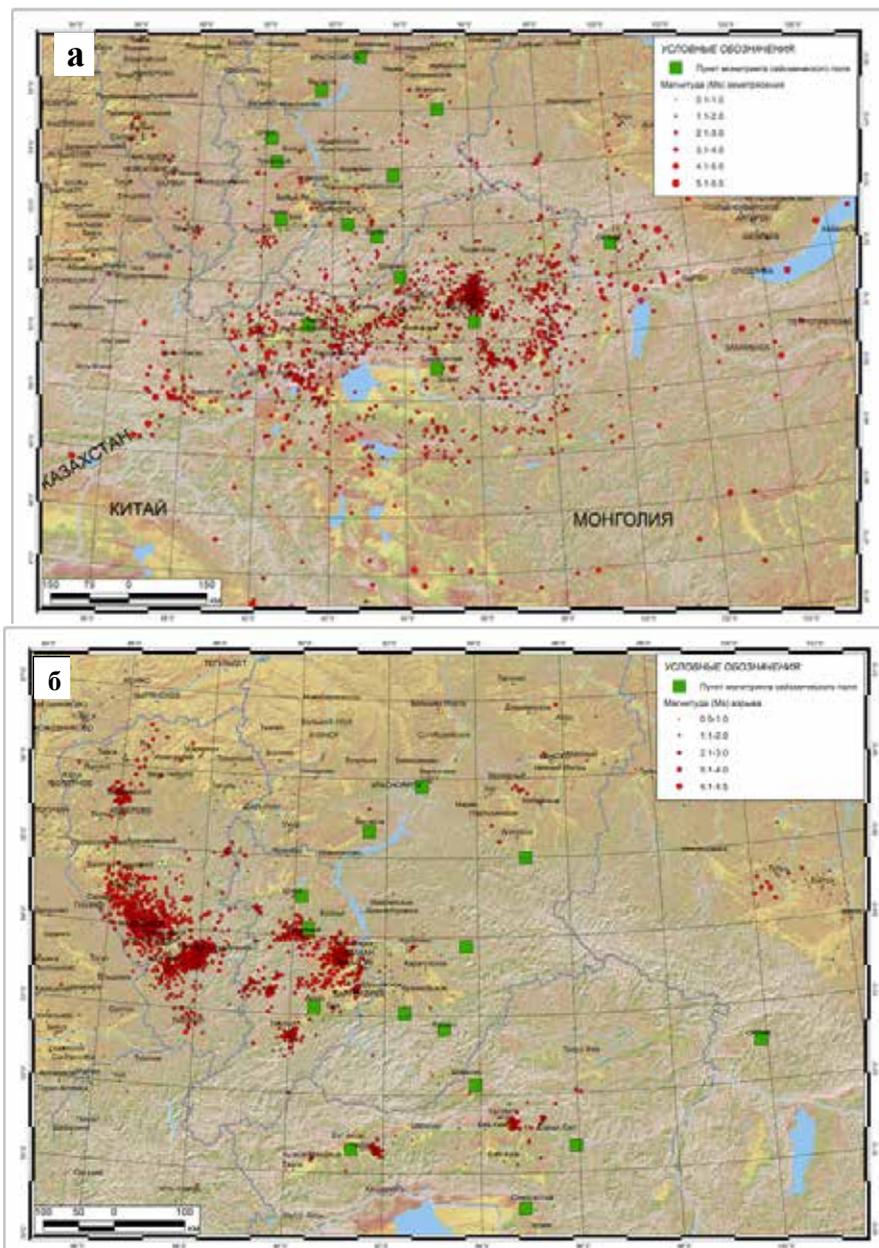


Рис. 9 Схема расположения эпицентров землетрясений (а) и промышленных взрывов (б), зарегистрированных Алтае-Саянским геодинамическим полигоном в 2014 г.

Газгидрогеохимический мониторинг на радон (^{222}Rn) подземных вод

Для определения характерных для территории красноярской агломерации радоновых предвестников сильных землетрясений была проведена работа с целью установления корреляционных связей между напряженно-деформированным состоянием (далее НДС) геологической среды и характером поведения концентрации радона в подземных водах.

Подготовка сильных землетрясений вызывает изменения содержания радона в подземных водах. В первом приближении радоновый предвестник представляет собой положительную или отрицательную аномалию в содержании радона перед землетрясением. Положительная радоновая аномалия проявляется как повышение среднего уровня регистрируемой концентрации радона перед землетрясением от среднефоновой, отрицательная наоборот – понижение.

Радоновые аномалии обусловлены физико-механическими процессами, происходящими в земной коре при подготовке землетрясения. Согласно современным представлениям, механизм образования положительной радоновой аномалии (роста концентрации радона в подземных водах) заключается в следующем. При подготовке землетрясения в процессе раскрытия, образования и роста трещин нарушаются кристаллические решетки, содержащие радиоактивные элементы (в том числе и радон), что стимулирует уход из них этих элементов, и возрастает площадь свободной поверхности горных пород, с которой атомы радона и других радиоактивных элементов могут диффундировать в подземные воды и газы. Этой диффузии способствуют ультразвуковые колебания от образующихся микротрещин (они нарушают адсорбционные силы связи между радиоактивными элементами и горными породами, переводя первые из связанного состояния в свободное и ускоряя диффузионный процесс). Кроме того, при интенсивном трещинообразовании в период подготовки землетрясения, в области будущего очага наблюдаются тепловые эффекты и происходит частичное снятие напряжений и образование зон пониженных давлений, что нарушает термодинамическое равновесие системы «очаг — окружающая среда» и ведет к изменению газожидкостных потоков в этой системе. В частности, образование трещиноватых зон пониженных давлений в очаге приводит к усиленному выделению радона и других газов из горных пород в подземные воды и вызывает интенсивные газожидкостные потоки в очаг из окружающей среды, в том числе из объемов, в которых выше содержание урана, радона и других радиоактивных

элементов. Поступлению радона в подземные воды способствуют его химическая инертность и высокие диффузионные свойства.

Вопрос о механизме образования отрицательных радоновых аномалий перед землетрясениями (таких аномалий, согласно накопленной статистики, насчитывается 26 % от общего числа очаговых зон) не затронут в литературе. По-видимому, можно предположить, что эти аномалии обусловлены уменьшением свободной поверхности горных пород при закрытии трещин, обратной сорбцией радона горными породами при повышении давления, а также возникновением под влиянием меняющегося напряженного состояния в период подготовки землетрясения таких газожидкостных потоков, которые понижают концентрацию радона в очаговой зоне (например, потоков из окружающей очаг среды с меньшим содержанием радиоактивных элементов или потоков с меньшим дебитом).

Описанный выше механизм образования радоновых предсейсмических аномалий относится, по-видимому, лишь к очаговой зоне, в которой наиболее сильно выражен процесс трещинообразования. Вне очаговой зоны, к которой относится территория красноярской агломерации, радоновый эффект обусловлен, вероятнее всего, изменением напряженного состояния в процессе подготовки землетрясения. Это изменение вызывает вариации радоносодержащих газожидкостных потоков, особенно в местах расположения скважин, которые действуют как «механические усилители» предвестниковых деформаций и, следовательно, обусловленного ими радонового эффекта, чем, по-видимому, можно объяснить наличие предсейсмических радоновых эффектов на расстояниях, намного превышающих размеры очага землетрясения.

Важная для прогноза землетрясений особенность радона – небольшой период полураспада (3.8 суток), т.е. он не может далеко мигрировать от зоны своей генерации, поэтому его концентрация в подземных водах определяется физическими свойствами водовмещающих горных пород и в первую очередь их радиоактивностью. Колебания концентрации радона в водах отражают изменения физико-химических условий, а также тектонические процессы, протекающие в ограниченном объеме горных пород в данный момент. В этом смысле ограниченную информативность радона можно рассматривать как положительный фактор для оценки НДС территории красноярской агломерации.

При постановке газгидрогеохимического мониторинга на радон основной задачей является выбор пункта отбора (далее п.о.) проб под-

земных вод из источника, содержащих растворенный радон, который удовлетворял бы следующим критериям:

- Постоянно действующий (дебет не прекращается);
- Питание источника за счет грунтовых либо артезианских источников;
- Ненарушенный режим (на бассейн вод не оказывается техногенное влияние);
- Инфраструктурная доступность (наличие дорог, подходов);
- Наличие в подземных водах радона на уровне выше пороговой чувствительности измерительной аппаратуры;

В соответствии с приведенными критериями были определены 3 п.о. грунтовых вод.

Схема расположения перспективных п.о. приведена на рисунке 10.

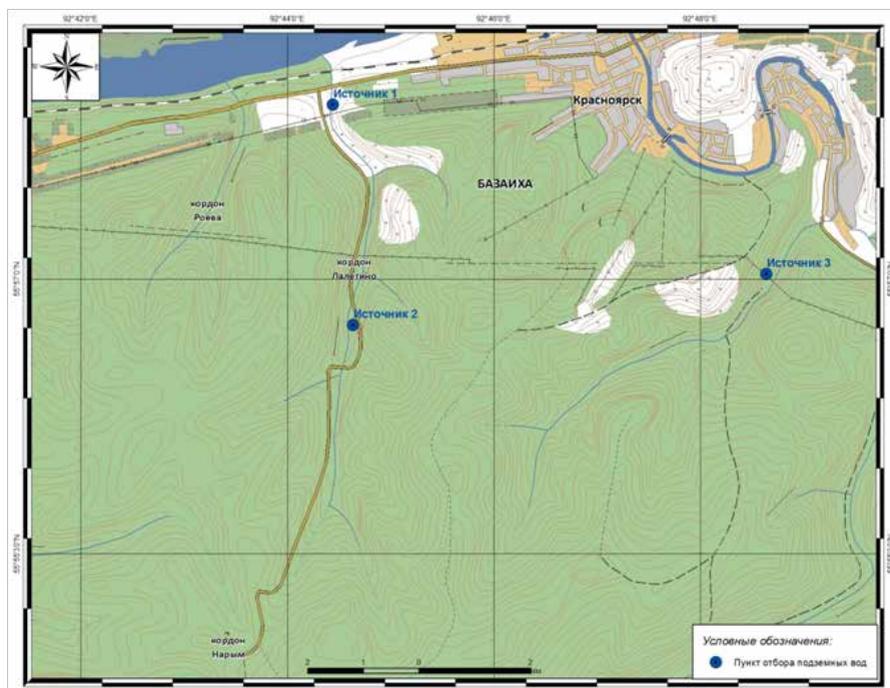


Рисунок 10. Схема расположения пунктов отбора.

Из них были отобраны пробы воды и выполнены измерения концентрации радона (табл.).

Результаты измерений концентрации радона

Имя	Дата и время отбора	Значение (Бк/л)	Ошибка (Бк/л)
«Источник 1» Низовье русла руч. Лалетиной	26.04.2012 11:10	19.3	±3.9
«Источник 2» 3 км основной дороги	26.04.2012 11:20	13.4	±2.7
«Источник 3» Родник на руч.Моховой	11.05.2012 11:30	77.6	±15.5

Из трех намеченных пунктов отбора подземных вод для ведения мониторинга был выбран «Источник 3», так как первые два малопригодны для ведения мониторинга: невысокий дебет, нарушенный режим, малозначительные значения концентрации радона, сложный отбор проб из-за невозможности отделить атмосферные осадки.

Для проведения газгидрогеохимического мониторинга применялся радиометр радона РРА-01М-01 (далее РРА). Проведение газгидрогеохимического мониторинга заключалось в ежедневных измерениях объемной активности радона (ОАР) в воде, которые основаны на использовании циркуляционного способа перевода радона вместе с воздухом из объема водной пробы в рабочую камеру радиометра радона в процессе барботирования. Принцип действия РРА заключается в электростатическом осаждении ионизированных дочерних продуктов распада радона в измерительной камере на поверхность полупроводникового детектора и последующей регистрацией альфа-излучения.

Мониторинг выполнялся в пункте «Источник 3» в период с 11.05.2012 г. по 08.07.2012 г. За это время произведено 55 измерений концентрации радона. На рисунке 11 представлены результаты измерений: ось ординат - Бк/л., ось абсцисс – время, расчетная погрешность измерений показана красными линиями.

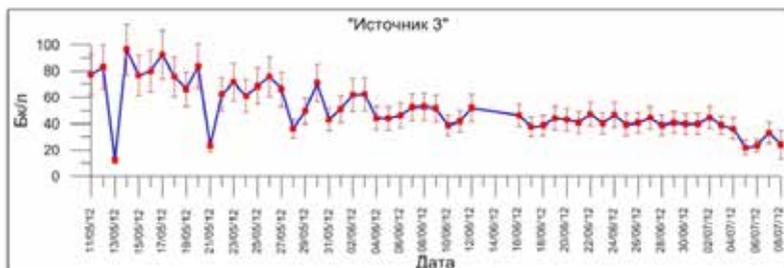


Рис. 11. Динамика газгидрогеохимического поля.

Четко наблюдается нисходящий тренд изменения концентрации радона. Вероятнее всего причина такого понижения значений является рост объемов осадков за период наблюдений. Это следует из сравнения графиков изменения ежемесячной нормы выпадения осадков (рис. 12) и динамики газгидрогеохимического поля.

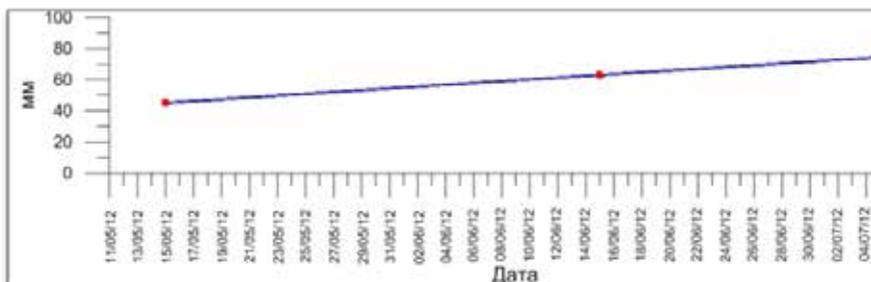


Рис. 12. Динамика изменения ежемесячной нормы осадков в г. Красноярске (по данным <http://www.pogodaiklimat.ru>)

Наблюдается четкая корреляция. Это говорит о том, что подземная вода п.о. «Источник 3» относится по типу питания к верховодке и не имеет регионального распространения в отличие от грунтовой и артезианской вод, вследствие чего чувствительна к изменениям количества осадков и не может быть использована при мониторинге содержания радона для целей оценки НДС геологической среды.

Таким образом, результаты мониторинга показали бесперспективность выбранного пункта для поставленной цели, так как эмиссия радона искажена влиянием внешних факторов (температура атмосферного воздуха, осадки). Для получения объективных данных и связи концентрации радона с НДС геологической среды, необходимы измерения в скважинах. Пока в районе «Столбов» такой возможности нет.

Заключение

Четырехлетний исследовательский опыт создания комплексного мониторинга опасных эндогенных геологических процессов в заповеднике показал перспективность развития пункта наблюдения «Столбы» не только в части сейсмического и электромагнитного мониторинга, но и в качестве опорного пункта сети геодинамического мониторинга не только Красноярской агломерации, но и Алтае-Саянской сейсмоактивной области в целом.

Целесообразно организовать на базе пункта геодинамического мониторинга «Столбы» совместный геодинамический центр заповедника «Столбы», СФУ и других заинтересованных организаций.

ЛИТЕРАТУРА

Гордеев В.Ф., Малышков Ю.П., Шталин С.Г., Малышков С.Ю., Поливач В.И.

Оценка напряженно-деформированного состояния горного массива по параметрам ЕИЭМПЗ // «ГЕО-Сибирь-2009» Т.1. Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия. Ч. 2. Сб. матер. V Междунар. научн. конгресса «ГЕО-Сибирь-2009.. 20-24 апреля 2009 г., Новосибирск. Новосибирск: СГГА, 2009. С.71-75.

ГОСТ Р 22.1.01-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Основные положения. Введён 1997-01-01. М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1995. 10 с.

ГОСТ Р 22.1.06-99. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование опасных геологических явлений и процессов. Общие требования. Введён 2000-01-01. М.: Госстандарт России: Изд-во стандартов, 1999. 25 с.

Зубков С.И. Радоновые предвестники землетрясений // Вулканология и сейсмология. 1981. №6. С. 74-105.

Инструкция о порядке производства и обработки наблюдений на сейсмических станциях Единой системы сейсмических наблюдений СССР. М.: Наука, 1982. 272 с.

Методические указания по ведению гидрогеодеформационного мониторинга для целей сейсмпрогноза (система R-STEPS). Составители: Г.С.Вартанян, В.С.Гончаров, В.П.Кривошеев, Э.П.Потемка, С.К.Стажило-Алексеев. М.: ВСЕГИНГЕО, 2000. 83с.

ИСТОРИЯ ПОЧВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗАПОВЕДНИКЕ «СТОЛБЫ»

За 90-летнюю историю существования государственного заповедника «Столбы» предпринимался ряд попыток по изучению его почвенного покрова, однако по сей день это направление остается актуальным. Целью настоящей статьи является подведение некоего итога осуществленных почвенных изысканий. Для понимания ряда проблем, возникших при изучении и диагностике почв заповедника разными исследователями в разные временные периоды, обратимся немного к истории почвенной науки.

На 30-е гг. XX века пришелся первый мощный всплеск почвенных исследований в нашей стране. Именно в этот период появился ряд капитальных трудов, послуживших теоретическим базисом для развития почвоведения в последующие десятилетия. Среди наиболее важных следует назвать работы А.А. Роде «Подзолообразовательный процесс» [1937], И.П. Герасимова «О почвенно-климатических фациях равнин СССР и прилегающих стран» [1933], И.В. Тюрина «Органическое вещество почвы» [1937] и Б.Б. Польшова «Кора выветривания» [1934] [по Крупенников, 1981].

Следует отметить, что до начала Великой Отечественной Войны основными объектами почвенных исследований выступали старые земледельческие районы европейской части нашей страны, а также перспективные в сельскохозяйственном отношении территории Белоруссии, Украины и Кавказа. Наиболее масштабные исследования в Сибири развернулись в послевоенный период и были обусловлены возникшей в ходе войны необходимостью освоения новых земель для сельскохозяйственного использования. Поэтому в первую очередь изучались земли межгорных котловин южной части сибирского региона: на юге Красноярского края, в Алтае, Хакасии и Туве, в Бурятии и Забайкалье. Горные почвы Сибири стали объектом серьезного изучения в более поздний период, и до сих пор исследованы не в полной мере.

В почвоведении, как и в любой науке, существуют разные школы, направления, концепции и т.д. и т.п., которые по мере накопления новых научных данных претерпевают определенные изменения. Издавна любимой темой обсуждения у почвоведов и одновременно камнем преткновения являлась классификация. на заре почвенной науки в нашей стране свои варианты классификации почв были предложены В.В. Докучаевым, Н.М. Сибирцевым, К. Д. Глинкой, П.С. Коссови-

чем, Я.Н. Афанасьевым, К.К. Гедройцем, Д.Г. Виленским, Э. Раманном, С.А. Захаровым [Крупеников, 1981]. Первые унифицированные «Указания по классификации и диагностике почв» были подготовлены Почвенным институтом имени В.В. Докучаева только в 1967 году, и лишь спустя 10 лет вышла первая «Классификация и диагностика почв СССР» [Классификация..., 1977], в которой сформулированы единые диагностические критерии выделения таксономических рангов почв и их фациального разделения на термической основе. Такова предыстория.

Начало почвенным исследованиям в заповеднике «Столбы» положено работами М.И. Орловой [1954, 1956] в пределах ТЭР. Первые же масштабные почвенно-географические исследования данной территории были осуществлены студентами-выпускниками кафедры почвоведения Томского государственного университета под руководством Степана Александровича Коляго в 1957-59 гг. Именно С.А. Коляго, проанализировав и обобщив собранные материалы, построил первую и единственную до настоящего момента почвенную карту заповедника.

К огромному сожалению, в научный отдел заповедника не были переданы первичные материалы этих изысканий (полевые дневники, аналитические ведомости). Сохранилась лишь обобщенная характеристика генетической сущности, систематики и лесорастительных свойств почв, вошедшая в 1961 г. в «Труды государственного заповедника «Столбы»» [Коляго, 1961]. в связи с этим, в настоящее время весьма затруднительно интерпретировать данные С.А. Коляго с позиций современной классификации почв.

Согласно предложенной им систематике на территории заповедника было выделено 10 типов, 16 подтипов, 26 родов и 63 вида почв. Учитывая биоклиматические особенности заповедника, почвенный покров разделен на два высотных пояса: пояс темнохвойной тайги с преобладанием горно-подзолистых почв и пояс лиственно-светлохвойных лесов с преобладанием горных серых лесных почв. в качестве интразональных для верхнего пояса выделены дерново-подзолистые, горные подзолисто-глеевые, горные болотные и горные малоразвитые почвы с моховым покровом; в нижнем поясе – горные черноземы, горные серые лесные глеевые, горные лугово-черноземные и горные лугово-болотные почвы.

Такое представление о почвах заповедника «Столбы» просуществовало вплоть до середины 90-х гг. Следующий важный этап почвенных исследований данной территории связан с работами Елены

Владимировны Бажковой. Изучая геохимию низкогорных ландшафтов Восточного Саяна под руководством профессора В. Н. Горбачева, она использовала территорию заповедника в качестве эталона сравнения [Бажкова, 1999]. Именно тогда впервые выявилась некоторая нестыковка полученных фактических материалов с картой, составленной С.А. Коляго. Это обстоятельство подтолкнуло Е.В. Бажкову к дальнейшим исследованиям почв заповедника.

В 2001 г. непосредственно под ее руководством развернулись вторые в истории заповедника масштабные почвенно-инвентаризационные работы. на территории Базайского и Столбинского лесничеств заповедника силами студентов КрасГАУ было отработано 10 ключевых участков, заложено более 100 почвенных разрезов.

Уже по итогам первого года работ Еленой Владимировной было определено гораздо большее разнообразие почв данной территории – 12 типов и 21 подтип почв (согласно почвенной классификации 1977). Преобладающими в составе почвенного покрова заповедника названы горные дерново-подзолистые, горные дерновые лесные и дерново-карбонатные почвы, с незначительным участием серых лесных и интразональных почв (аллювиальные, болотные, луговые). в «Летопись природы» [Бажкова, 2001] вошли характеристика экологических условий почвообразования и особенности формирования основных выделенных типов почв заповедника. Кроме того, была осуществлена первая попытка применения новой почвенной классификации (в редакции 1997 года).

В 2002-2003 гг. почвенные работы продолжились на территории Манского лесничества заповедника уже совместно с автором данной статьи, непосредственно занимавшейся изучением аллювиальных почв долины р. Маны. в эти годы Е. В. Бажкова начала собирать материалы, касающиеся характеристик лесных подстилок и живого напочвенного покрова (их запаса, зольного состава). на территории ТЭР ею заложен ряд пробных площадок по определению биологического круговорота зольных элементов. по итогам работы 2002 г. получены первые химико-аналитические материалы, касающиеся поглотительной способности почв [Бажкова, 2002].

К сожалению, в августе 2003 г. жизнь Е.В. Бажковой трагически прервалась. Большая часть собранных ею в 2002-2003 гг. материалов оказалась безвозвратно утраченной. за непродолжительный период работ в заповеднике под ее руководством было подготовлено 13 диплом-

ных работ, и еще 7 – уже после ее гибели, опубликовано около 20 научных статей разного уровня.

Занимаясь первоначально лишь почвами речных долин, мы не особо вникали в суть проблематики горного почвообразования на данной территории. Однако, в силу сложившихся обстоятельств автору пришлось разбираться с архивами Е.В. Бажковой, а впоследствии продолжить начатые ею работы в еще не обследованных частях заповедника. В 2004 г. полевые почвенные работы были выполнены нами с небольшой группой студентов КрасГАУ, а в 2005-2007 гг. только силами научного отдела заповедника. Дополнительные материалы получены в 2012-2014 гг. в рамках работ по экологическому мониторингу заповедника.

В результате работ 2004-2014 гг. мы пришли к очень важному выводу, который, к сожалению, не успела сделать Е. В. Бажкова: основу почвенного покрова горно-таежного темнохвойного пояса заповедника «Столбы» составляют буроземы, а не дерновые и дерново-подзолистые почвы. Впервые данные почвы были диагностированы нами в 2007 г. при полевых работах в районе стационара «Бодуниха» и скалы «Грифы». Затем они многократно подтвердились при работах на Кайдынском хребте, склонах горы Абатак, хребте Листвяжный и Калтатской гриве. Комплексные исследования студентов и преподавателей СФУ 2013-2014 гг. в рамках проекта «Биосферный потенциал и экономическая роль долговременной углеродопоглощающей способности таежных экосистем Восточной Сибири (на примере заповедника «Столбы»)» еще раз подтвердили данный вывод [Телешева, Борисова, 2013; Шарафутдинов, Борисова, 2014] .

В Сибири горно-таежные бурые оподзоленные и неоподзоленные почвы одним из первых описал М.П. Смирнов [1970] пределах Западного Саяна. Согласно его исследованиям, данные почвы приурочены, как правило, к светлохвойным насаждениям разнотравной группы типов леса на элювио-делювии магматических пород, сланцев, песчаников и карбонатных пород и образуются в результате совместного развития процессов оглинения, дернового и выщелачивания. в более поздний период В.М. Корсунов с соавторами диагностировали буроземы кислые оподзоленные, буроземы слабонасыщенные и насыщенные на территории Шумихинского лесничества Дивногорского лесхозтехникума, т.е. в непосредственной близости к заповеднику «Столбы» [Корсунов и др., 1985]. Эти почвы в пределах западной оконечности Восточного Саяна описаны и Ю.Н. Краснощековым [Краснощеков и др., 2005].

Согласно современному почвенно-географическому районированию Красноярского края, предложенному Ю.И. Ершовым [Ершов, 2000], территория заповедника расположена в суббореальном поясе, относится к Алтайско-Саянской горно-таежной области дерново-таежных и буро-таежных почв и входит в состав Восточно-Саянской провинции вертикально- и экспозиционно-дифференцированных мезокомбинаций дерново-подзолистых, дерново-таежных кислых, серых лесных, дерново-карбонатных почв и подбуров таежных.

Если пристально рассматривать генетическую характеристику горно-подзолистых почв С.А. Коляго, то выходит что он тоже описывал буроземы. Различия в «качестве лесной подстилки», по которым С.А. Коляго выделяет подтипы горно-подзолистых почв, можно опустить, т.к. в рамках последней почвенной классификации подстилка является надпочвенным горизонтом и не рассматривается при диагностике типов. «Ниже АО у обоих подтипов лежат органо-минеральные горизонты, тождественные генетическим горизонтам темно-серых, серых и светло-серых лесных почв, образующихся при участии дернового процесса». Степан Александрович, по-видимому, считал невозможным формирование дернового горизонта в условиях темнохвойной тайги и отнес его к предыдущему этапу почвообразования, на основании чего разбил горно-подзолистые почвы «на 3 группы родов: а)...остаточно темно-серых; б) ...остаточно серых и в) ...остаточно светло-серых лесных почв» [Коляго, 1961].

Дальнейшее подразделение на роды дается в соответствии с характером почвообразующих пород, каковыми для данной территории им выделены желто-бурые тяжелые суглинки и коричнево-бурые глины. Для родов горно-подзолистых почв, «сохранивших реликтовые признаки темно-серых и серых лесных почв и развитых на желто-буром тяжелом суглинке и коричнево-бурой глине, характерна следующая формула строения их профилей: $AO+A1+A1A2+A2B1+(BD)+D$ » [Коляго, 1961]. Глядя на формулу профиля ясно, что описываемые почвы: 1) имеют самостоятельный гумусовый горизонт (в данном случае дерновый); 2) профиль слабо дифференцирован на горизонты (наличие переходных по свойствам горизонтов $A1A2$ и $A2B1$); 3) не имеют самостоятельного элювиального горизонта $A2$, характерного для всех подзолистых почв. Более того, давая характеристику отдельным генетическим горизонтам, С.А. Коляго указывает на хорошо выраженные коричнево-бурые тона и оттенки в их окраске, к которым в гумусовых горизонтах добавляются темно-серые и серые цвета.

Давая лесорастительную характеристику этим почвам, Степан Александрович указывает, что в верхних органо-минеральных горизонтах содержание гумуса колеблется в пределах 5-11%, емкость катионного обмена составляет 15-35 мг-экв/100 г, а по профилю эти показатели распределяются как у соответствующих серых лесных почв. Приведенных данных вполне достаточно, чтобы сделать простой вывод – описанные почвы не являются подзолистыми и очень похожи на буроземы.

Почему же С.А. Коляго их так назвал? Основная причина, на наш взгляд, кроется в научной парадигме. в свете накопленных на тот момент знаний о почвах бореальной зоны под темнохвойной тайгой просто обязаны были формироваться подзолистые почвы. Столкнувшись с реальной картиной, не вполне соответствующей классическим представлениям, ученый пришел к выводу, что в почвах сильны реликтовые признаки, а подзолистый процесс слишком молод, чтобы проявляться морфологически. к тому же кислая реакция почвенных растворов, низкая емкость поглощения и преимущественно фульватный тип гумуса данных почв только укрепили его в данном мнении. Бурые же лесные почвы на тот момент были описаны в основном под широколиственными лесами в предгорьях Карпат и Кавказа. Таким образом, они никак не вписывались в представления о горных почвах Средней Сибири.

Одной из своеобразных черт буроземов является отсутствие существенных признаков элювиально-иллювиальной дифференциации профиля, хотя они развиваются в условиях промывного водного режима и под древесной растительностью, в том числе хвойной. Первопричины указанных особенностей буроземов связаны с гидротермическим режимом и составом почвообразующих пород, к которым они приурочены. Постоянная влажность этих почв и господство в их профиле положительных температур в течение почти всего года способствуют повышенной активности микроорганизмов, микроартропод и мезофауны. Это обуславливает ускоренную гумификацию и минерализацию растительных остатков, которые хотя и поступают в буроземы в сравнительно большом количестве, но трансформируются намного быстрее, чем в других лесных почвах бореального и суббореального поясов. в результате в буроземах присутствует сравнительно большое количество гумуса муллевого типа, т. е. отличающегося высокой степенью дисперсности и тесной связью с минеральными компонентами, в составе которого высока доля бурых гуминовых (ульминовых) кислот.

Такой гумус малоагрессивен по отношению к минеральной части почв и является не столько агентом выноса продуктов почвообразования, сколько способствует их аккумуляции на месте. Бурые гуминовые кислоты в буроземах образуют нерастворимые органо-минеральные комплексы, которые не только сами оказываются малоподвижными, но и, выполняя функцию структурообразователей (клеящих веществ), удерживают в почвенных агрегатах от вымывания тонкие частицы минерального и органического вещества. Кроме того, хорошая оструктуренность этих почв связана и с интенсивной деятельностью почвенных беспозвоночных: дождевых червей, ногохвосток, клещей и мокриц. Ими перерабатывается большая часть почвы, которая в значительной мере состоит из зоогенных агрегатов-копролитов.

Образующиеся в буроземах в процессе гумификации органических остатков фульвокислоты довольно быстро теряют свой агрессивный потенциал из-за повышенной зольности растительного опада. Избыток фульвокислот, не усредненных основаниями, поступающими с золой растений, нейтрализуется также в верхней части профиля полуторными оксидами, которые в достаточном количестве обычно содержатся в материнских породах.

При слабом протекании элювиально-иллювиальных процессов в буроземах создаются благоприятные условия для процесса метаморфизации первичных минералов. Агентами его служат микроорганизмы, углекислота и в меньшей степени — гумусовые вещества. Продукты этого процесса накапливаются в почве в виде вторичных глинистых минералов (гидрослей, иллит-монтмориллонитовых образований), а также гидроксидов железа и алюминия. Особенно заметны результаты внутрпочвенного сиаллитного оглинивания в средней части профиля (имеющей бурый цвет), где на фоне положительных температур влажность почв поддерживается на необходимом уровне в течение наиболее длительного периода и достаточно высока биологическая активность.

Освобождающиеся при выветривании железо и алюминий, а также вновь образующиеся глинистые минералы в основном аккумулируются на месте по причинам, указанным выше. Наиболее заметно за пределы почвенного профиля выносятся кремнезем. Таким образом, ведущими почвообразовательными процессами в буроземах являются: сиаллитное оглинивание и умеренное ожелезнение, муллевое гумусообразование, зоогенная и хемогенная агрегация почвенной массы, биогенная аккумуляция элементов в гумусовом горизонте.

Буруземы, как правило, это относительно молодые почвы. Их профиль может сформироваться за несколько сотен лет. При дальнейшем течении почвообразования (через тысячи лет) по мере все большего выветривания и выщелачивания профиля они могут эволюционировать в оподзоленные, более кислые и более ненасыщенные.

Из приведенной генетической характеристики понятно, что для точной диагностики буруземов и четкого их разделения с дерновыми кислыми почвами необходимо иметь данные о фракционно-групповом составе гумуса, содержании оксалатрастворимых форм железа и валовом составе минеральной части почвы. Е. В. Бажкова не располагала такой информацией, поэтому диагностировала эти почвы как дерновые лесные кислые, наиболее близкие по морфологическому строению и кислотно-основным свойствам. в качестве примера приведем морфологическое описание одной из почв среднегорного пояса заповедника, выполненное ею в 2001 г. (вкладка, рис. 1.).

Дерновая лесная почва (разрез 39-01 заложен в нижней части крупнотравно-разнотравной поляны у Калтатского стационара).

Ао 0-2 см - травяно-хвойно-лиственный опад.

Ad 2-18 см – буроватый с буроватым оттенком, средний суглинок, рыхлый, структура комковатая, горизонт пористый, содержит много корней и сильно разложившиеся растительные остатки.

А 18-33 см – темно-серый, средний суглинок, рыхлый, структура комковатая, горизонт пористый, трещиноватый, содержит корни и растительные остатки.

AB 33-55 см – темно-бурый неоднородно окрашенный, тяжелый суглинок, плотный, структура комковатая, горизонт пористый, трещиноватый, содержит корни.

В 55-65 см – рыжевато-бурый, по гранулометрическому составу – глина, сложение плотное, структура комковатая, горизонт пористый, трещин нет, содержит щебень.

В 65-80 см – буровато-коричневый, по гранулометрическому составу – глина, сложение плотное, структура комковато-зернистая, горизонт трещиноватый, содержит редкие поры, уголь.

BC 80-108 см – буровато-коричневый с черными пятнами, по гранулометрическому составу – глина, сложение плотное, структура комковато-зернистая, горизонт пористый, трещиноватый, содержит включения мелкого щебня.

С >108 см – буровато-коричневый с рыжими вкраплениями, по гранулометрическому составу – глина, сложение плотное, структура комковато-зернистая, горизонт сильнощелбнистый.

Безусловно, определенную лепту при диагностике данных почв внесла также некоторая путаница с названиями и разгоревшаяся вокруг них полемика. на протяжении более десятка лет почвоведы довольно остро дискутировали по поводу выделения среди сибирских почв буроземов и подбуров. Только накопив достаточный массив аналитических данных, в рамках новой почвенной классификации удалось достаточно четко разграничить эти типологические единицы. в качестве иллюстрации можно привести работу В.Н. Горбачева с соавторами [Горбачев и др., 1989], в которой выделяются подбуры, буроземы иллювиально-гумусовые (ныне это альфегумусовые почвы) и дерновые лесные железистые почвы, которые в свете современной классификации являются буроземами типичными.

В качестве еще одного аргумента приведем физико-химические показатели почв заповедника «Столбы», полученные Е.В. Бажковой (табл. 1). Сравнительный анализ этих данных с аналогичными показателями буроземов Шумихинского лесничества Дивногорского лесхозтехникума (табл. 2), наглядно показывает, что почвы заповедника несколько богаче обменным кальцием, но в остальном весьма близки к почвам упомянутого лесничества.

Теоретически на территории заповедника могли бы преобладать почвы подзолистого ряда. Однако, сочетание климатического фактора, растительности, особенностей рельефа и почвообразующих пород в большинстве случаев препятствует подзолообразованию. Проявление его в заповедных почвах весьма незначительно, приурочено преимущественно к нижним частям пологих склонов теневых экспозиций. При этом, даже в оподзоленных почвах данный процесс проявляется весьма слабо и морфологически, и химически.

Б.Ф. Петров в своей монографии «Почвы Алтайско-Саянской области» [1952] очень точно охарактеризовал специфику природы Восточного Саяна: «Из всей Алтайско-Саянской области Восточный Саян, несомненно, обладает самым оригинальным сочетанием факторов почвообразования и самым своеобразным почвенным покровом. Он выделяется поэтому среди родственных ему горных областей южной части Сибири – Западного Саяна, Алтая, Кузнецкого Алатау – и почти не находит аналогов среди классических стран вертикальной зональности, таких как Кавказ, Альпы, Тянь-Шань и др.». Будучи неотъемлемой частью этой горной страны заповедник «Столбы» как нельзя лучше соответствует приведенной характеристике.

Таблица 1

Физико-химические свойства почв среднегорного пояса заповедника «Столбы» (по архивным данным Е.В. Бажковой)

Характер растительности	Глубина, см	рН		Обменные катионы, ммоль/100 г почвы			V, %
		H ₂ O	KCl	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	
Дерновая лесная почва. Разрез 6-01							
Лиственнично-сосново-пихтовый осочково-разнотравный лес-	7-12	4.6	3.8	22.95	21.83	4.33	91
	12-20	4.8	3.9	12.31	8.39	3.09	87
	20-32	5.1	3.9	7.20	6.65	2.96	82
	>32	5.2	4.0	4.85	1.30	0.91	87
Дерновая лесная почва. Разрез 16-01							
Пихтово-кедровый мелкотравно-зеленомошно-осочковый лес	3-5	4.4	3.8	10.73	3.39	9.05	61
	5-10	4.5	3.5	22.61	15.26	8.22	82
	12-22	4.7	3.7	7.84	12.31	7.83	72
	35-45	5.9	4.1	17.74	9.42	0.70	97
Дерновая слабоподзолистая почва. Разрез 21-01							
Пихтарник чернично-осочковый	3-5	4.0	3.7	10.32	2.72	1.72	88
	6-10	4.6	3.7	8.69	3.26	1.51	89
	15-23	4.4	3.8	20.89	29.89	1.89	97
	35-45	5.0	3.9	11.35	1.09	0.97	85
	65-75	5.2	4.0	11.41	3.26	0.84	94
Дерновая лесная почва. Разрез 39-01							
Крупнотравный луг	2-18	5.8	4.8	36.41	10.87	0.25	99
	18-33	5.6	4.6	21.19	3.80	0.29	99
	33-55	5.2	4.0	16.85	5.98	0.34	99
	55-65	5.0	4.1	21.74	9.78	0.38	99
	65-80	4.6	4.0	21.17	3.26	1.34	96
	80-108	5.7	4.6	21.74	2.17	0.67	97

На сравнительно небольшой территории заповедника (47.2 тыс. га), выделяются два высотных пояса: низкогорный, обрамляющий его по периферии и, отчасти, проникающий вглубь по широким долинам ручьев, и среднегорный, составляющий около 80% площади. Означенные высотные пояса существенно отличаются не только биоклиматическими показателями, но и орографическими характеристиками.

**Физико-химические свойства почв Шумихинского лесничества
Дивногорского лесхозтехникума [Корсунов и др., 1985].**

Характер растительности	Глубина, см	рН		Обменные катионы, ммоль/100 г почвы			V, %
		H ₂ O	KCl	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H ⁺	
Бурозем кислый оподзоленный. Разрез 10							
Пихтарник осочковый	1-10	5.4	4.3	14.25	5.76	2.55	89
	10-20	5.2	4.0	4.33	2.20	4.33	60
	30-40	5.1	3.8	3.75	1.70	4.75	54
	50-60	5.2	4.0	2.60	2.12	5.05	48
Бурозем кислый оподзоленный. Разрез 25							
Пихтарник осочковый	2-15	5.4	4.4	27.37	5.81	4.32	88
	20-30	5.1	4.3	2.99	0.83	9.76	28
	70-80	5.4	4.3	3.78	1.81	3.35	62
	90-100	5.5	4.2	3.70	1.40	5.30	49
Бурозем слабонасыщенный. Разрез 68							
Осинник крупнотравный с примесью пихты	1-7	6.1	5.3	28.69	6.24	-	100
	7-11	6.0	4.9	18.12	6.26	-	100
	12-22	6.0	4.8	14.44	4.33	-	100
	50-60	6.7	5.6	14.36	4.08	-	100
Бурозем насыщенный. Разрез 62							
Сосняк осочково-черничный с примесью березы	1-10	6.7	-	11.87	3.88	-	100
	15-20	6.8	-	8.08	2.50	-	100
	25-35	7.0	-	11.99	4.73	-	100
	40-50	7.2	-	13.70	4.64	-	100

В низкогорной части широко представлены эрозионно-денудационные формы рельефа, большинство склонов относится к категории крутых (особенно в бассейне р. Мана), территория сильно расчленена постоянными и временными водотоками разного порядка, в пределах же среднегорного пояса доля пологих и покатых склонов существенно выше, а на водораздельных пространствах нередко встречаются плакорные участки, наиболее крупные из которых Кайдынский хребет и Калтатская грива.

Вторым мощным фактором почвообразования после рельефа выступает геологическое строение, на территории заповедника представлено два массивных интрузивных комплекса сиенитов, часть террито-

рии перекрыта рыхлыми делювиально-пролювиальными отложениями, локально на дневную поверхность выходят карбонатные осадочные породы, в связи с чем, в бассейне р. Большая Слизнева проявляются карстовые процессы. Кроме того, через северо-западную оконечность заповедника проходит большой геологический разлом. в целом для территории характерно широкое распространение пород основного состава. Столь неоднородное геологическое строение, накладываясь на орографию и определяемые ею климатические условия, создает дополнительную мозаичность в структуре почвенного покрова.

Современный растительный покров заповедника в меньшей степени проявляет связь с почвенным покровом. в пределах низкогорного пояса нередко встречаются почвы с яркими реликтовыми признаками, не соответствующими современным климатическим условиям и типам биоценозов. Многообразное сочетание факторов почвообразования нашло выражение в различном характере почвенного покрова биоклиматических поясов заповедника.

Верхний пояс темнохвойной тайги влажный с умеренно-теплым летом и умеренно суровой зимой. Снежный покров здесь формируется гораздо раньше, имеет большую мощность и сходит позже, нежели в нижнем поясе. Это обуславливает слабое промерзание почв среднегорий, а значительное количество осадков в теплое время нивелирует влияние экспозиции склонов. Поэтому в почвенном покрове таежного пояса преобладают неконтрастные сочетания почв буроземного типа. Им сопутствуют буроземы оподзоленные, которые нами встречены преимущественно на границе высотных поясов на выположенных участках водоразделов второго порядка (вкладка, рис. 2).

На узких гребневидных водоразделах и в верхних частях крутых склонов распространены литоземы (вкладка, рис. 3) с различным характером гумусового горизонта: от темно-гумусовых на южных и юго-западных остепненных склонах Манской покати до серо-гумусовых на склонах других экспозиций преимущественно под лесами с осочковым покровом. При наличии значительной толщи щебнистых отложений магматических или метаморфических пород в условиях хорошего дренажа возможно формирование дерновых альфегумусовых почв (вкладка, рис. 4). на слабодренированном водораздельном пространстве Калгатской гривы развиваются полугидроморфные почвы различного генезиса (вкладка, рис. 5, 6).

В поясе светлохвойно-лиственных лесов климат становится более континентальным: осадков здесь выпадает намного меньше, а амплитуда

температур, как суточная, так и годовая, значительно больше. Как следствие, здесь значительно возрастает роль экспозиции, крутизны и формы склонов в пространственном распределении почв. в структуре почвенного покрова данного пояса довольно распространены контрастные комбинации почв. Наибольшей контрастностью отличается почвенный покров на территории Манского лесничества. Здесь склоны северной, восточной и северо-восточной экспозиции покрыты темнохвойными лесами, под пологом которых развиваются дерново-подзолистые, серогумусовые (дерновые лесные) почвы и рендзины (дерново-карбонатные почвы) (вкладка, рис. 7). в нижних частях склонов могут встречаться серые лесные почвы. в свою очередь, крутые южные, юго-западные и западные склоны, обращенные в широкую долину р. Маны, имеют за частую остепненный характер, на них господствуют темногумусовые литоземы и карболитоземы. на более пологих участках под разнотравными светлохвойно-лиственными лесами распространены темно-серые лесные почвы (вкладка, рис. 8), встречаются черноземы иллювиально-глинистые и темногумусовые почвы (вкладка, рис. 9).

Среди автоморфных почв низкогорного пояса значительное распространение имеют: серые лесные (от темно-серых до светло-серых) и дерновые лесные почвы, реже встречаются рендзины и дерново-подзолистые почвы (вкладка, рис. 10-13). Последние приурочены преимущественно к нижним частям пологих склонов теневых экспозиций, в них отмечено более явственное проявление подзолистого процесса по сравнению с аналогичными почвами среднегорного пояса. Черноземы приурочены к участкам с рыхлыми карбонатными суглинистыми отложениями (вкладка, рис. 14). Буроземы в пределах нижнего пояса встречаются интразонально, преимущественно на хряще сиенитов, тяготеют к верхним пологим частям склонов и слабодренированным водоразделам, часто развиваются под разнотравными осинниками (вкладка, рис. 15). в нижних частях склонов, а также по днищам тенистых логов достаточно распространены глееватые подтипы автоморфных почв.

Общим для всех почв низкогорного пояса является: 1) более сильная дифференциация профиля на генетические горизонты; 2) морфологически более выраженное проявление подзолистого процесса; 3) меньшая щебнистость и большая мощность профилей; 4) более темная окраска гумусовых горизонтов со значительным доминированием серых тонов над бурыми.

Особо следует отметить, что в пределах нижнего высотного пояса в составе почвенного покрова значительную долю составляют почвы долин. Гидрографическая сеть заповедника хорошо развита ($0.63 \text{ км} / \text{км}^2$) и имеет общую протяженность более 300 км. При этом характер, величина и густота ее неодинакова в разных частях, что значительно влияет на характер почвенного покрова отдельных местностей.

Самую многочисленную группу водотоков представляют малые ручьи и родники. Протяженность их около 2 км при падении 70-180 м/км. Как следствие, их долины не разработаны и представляют собой распадки каньонообразного типа, в пределах которых фрагментарно встречаются участки с первичным почвообразованием на поверхности каменистых осыпей (вкладка, рис. 16). в большинстве же случаев непосредственно к руслу спускаются почвы прилегающих склонов.

Вторую по распространенности группу водотоков представляют большие ручьи со средней протяженностью около 7 км и падением 45 м/ км. Их русла сильно захламлены, в нижнем течении многие из них имеют хорошо разработанные долины с небольшими высокоотравными лугами. Зимой эти ручьи промерзают, образуя большие наледи, которые довольно медленно тают весной. Почвенный покров таких долин имеет сложное строение и в значительной степени зависит от их географической приуроченности. Например, притоки р. Базаихи протяженнее, чем притоки р. Маны. Их долины лучше разработаны, имеют меньший уклон, у них часто плоские днища и крутые борта. Как следствие, в пределах таких долин широко распространены полугидроморфные и гидроморфные почвы. Так в долине руч. Большой Инжул встречаются дугово-черноземные, темногумусовые глееватые, перегнойные, глеевые и торфяные почвы (вкладка, рис. 17-20). Схожим набором почв обладают долины речки Большая Слизнева и ручья Калтат. Правобережные же притоки р. Маны, за исключением ручьев Большой и Малый Индей, коротки, маловодны, имеют крутое падение и неразработанные долины.

Отдельное положение в структуре почвенного покрова заповедника занимают долины пограничных рек – Маны и Базаихи. по набору почв и их пространственным сочетаниям они отличаются как друг от друга, так и от долин других водотоков данной территории.

Пойма и надпойменные террасы р. Маны в пределах заповедника выражены фрагментарно, поскольку река имеет горный характер и на отдельных участках ее берега обрываются скалистыми уступами над водой. на разработанных участках поймы формируются аллюви-

альные почвы разной степени слоистости, отличающиеся общей мощностью, характером гумусовых горизонтов, гранулометрическим составом, степенью и глубиной проявления глеевого процесса. на участках высокой поймы и первой надпойменной террасы нередко встречаются почвы с фрагментами погребенных профилей. Для большинства почв долины р. Маны характерен легкий гранулометрический состав (от супесей до средних суглинков), а подстилающими породами чаще всего являются галечники.

Совершенно иной характер имеет долина р. Базаихи, сложенная мощными рыхлыми отложениями, которые постоянно размываются меандрирующей рекой. Как следствие, образуется множество островов, полуостровов, затонов, протоков и заболоченных стариц, а ширина поймы колеблется от 40 до 250 м. в пределах этой долины гранулометрический состав почв преимущественно тяжелосушлинистый, что способствует широкому развитию в них процесса оглеения (вкладка, рис. 21).

Таким образом, характер почвенного покрова долин заповедника весьма неоднороден. Общим является лишь одно правило: чем полноводнее река и лучше разработана ее долина, тем более разнообразен состав слагающих ее почв и тем сложнее структура почвенного покрова. Стоит заметить, что почвы в долинах являются самыми мощными и плодородными в заповеднике, обладают, как правило, слабой щебнистостью, водопрочной структурой гумусовых горизонтов, слабокислой или нейтральной реакцией почвенных растворов. в нижних горизонтах этих почв часто проявляются процессы аккумуляции соединений железа (вкладка, рис. 22, 23).

Резюмируя вышесказанное, следует заметить, что накопленного к настоящему моменту фактического материала недостаточно для создания современной почвенной карты заповедника. Причин тому несколько и первая из них – разная степень изученности отдельных районов. Так, крайне скудна информация по почвам южной оконечности заповедника и району р. Большая Слизнева, а по среднему течению руч. Калтат полностью отсутствует.

Вторая причина – отсутствие физико-химических характеристик. Обрывочные сведения имеются лишь по почвенным образцам, отобранным в 2001-2003 гг. и 2012-2014 гг. (преимущественно показатели поглотительной способности почв). в этой связи не представляется возможным составить даже систематический список уже обследованных почв, поскольку некоторые из них можно диагностировать только на основании аналитических данных, не говоря уже о выделении так-

сономических рангов ниже уровня подтипа. Отсутствие в заповеднике своей аналитической базы существенно осложняет эту задачу.

Кроме того, для построения современной почвенной карты необходимо привлечение материалов космо- и аэрофотосъемки, а также специалистов, работающих с ними, владеющими ГИС-технологиями. Эта необходимость обусловлена сложным рельефом территории. При картировании почвенного покрова необходимо учитывать наличие скальных массивов и каменистых россыпей, ветровальных поверхностей, заболоченных участков и т.д. Отсутствие геоморфологической карты также осложняет задачу. Данный массив информации необходим как при планировании ключевых природных участков, так и при дальнейшей обработке полученных фактических данных и их экстраполяции.

Почва – это фундамент биологического разнообразия территории. Наличие информации о почвах и почвенном покрове очень важно при решении целого ряда научных задач, стоящих в настоящее время перед заповедником.

ЛИТЕРАТУРА:

Бажкова Е.В. Пространственная организация почвенного покрова правобережной части Енисея (на примере низкогорий Восточного Саяна и Енисейского кряжа) : автореф. дис. ...канд. биол. наук. Красноярск, 1999. 26 с.

Бажкова Е.В. Почвы // Летопись природы заповедника «Столбы» за 2001 г. Рукопись. С. 26-43.

Бажкова Е.В. Почвы // Летопись природы заповедника «Столбы» за 2002 г. Рукопись. С. 9-15.

Горбачев В.Н., Баранчикова Т.Б., Попова Э.П. География почв восточной части КАТЭКа // География и природные ресурсы. 1989. №2. С. 97-105.

Ершов Ю.И. Почвы и земельные ресурсы Красноярского края. Красноярск: Ин-т Леса и древесины им. В.Н. Сукачева СО РАН, 2000. 81 с.

Классификация и диагностика почв СССР / В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова и др. М.: Колос, 1977. 224 с.

Классификация почв России. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 1997. 229 с.

Коляго С.А. Почвы Государственного заповедника «Столбы» // Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. III, Красноярск: 1961. С. 197-247.

Корсунов В.М., Ведрова Э.Ф., Красеха Е.И. Почвенные факторы продуктивности темнохвойных лесов Восточного Саяна // Продуктивность и структура лесных сообществ. Красноярск: Ин-т леса и древесины им. В.Н. Сукачева СО РАН, 1985. С.81-92.

Краснощечков Ю.Н., Вишнякова З.В., Коновалова М.Е. Генетические и био-

логические особенности лесных почв низкогорий северо-западной части Восточного Саяна // Экология и природопользование, 2005.

Крупенников И.А. История почвоведения (от времени его зарождения до наших дней). М.: Наука, 1981. 327 с.

Летопись природы заповедника «Столбы», 2002.

Петров Б.Ф. Почвы Алтайско-Саянской области. М.: Изд-во АН СССР, 1952. 232 с.

Полевой определитель почв. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.

Смирнов М. П. Почвы Западного Саяна. Новосибирск: Наука, 1970. 195 с.

Телешева О.О., Борисова И.В. Почвенно-геохимические условия темнохвойных ландшафтов центральной части заповедника “Столбы” // Летопись природы заповедника «Столбы» за 2013 г. Рукопись. С. 26-43.

Шарафутдинов Р.А., Борисова И.В. Почвенные условия светлохвойных и темнохвойных ландшафтов северной части заповедника // Летопись природы заповедника «Столбы» за 2014 г. Рукопись. С. 31-39.



*Рис. 1. Бурозем в районе Калтатского стационара
(фото Е.В. Бажковой, разрез 39-01).*



*Рис. 2. Бурозем оподзоленный в районе стационара «Каменка»
(фото автора, 2004 г.).*



Рис.3. Литозем (фото Е.В. Бажковой, разрез 79-01).



Рис.4. Дерновая альфегумусовая почва на водоразделе Черничной горы (фото Е.В. Бажковой, разрез 8-01).



Рис. 5. Глеевая почва на водоразделе в верховьях руч. Калтат (фото автора, 2012 г.).



Рис. 6. Бурозем оглеенный в районе Калтатского стационара (фото Е.В. Бажковой).



Рис. 7. Рендзина маломощная (фото автора, 2007 г.).



*Рис. 8. Темно-серая лесная почва на первой надпойменной террасе
р. Мана (фото автора 2013 г.).*



Рис. 9. Темногумусовая почва в долине руч. Большой Индей (фото автора, 2012 г.).



Рис. 10. Светло-серая лесная почва в районе стационара Бодуниха (фото автора, 2007 г.).



*Рис. 11. Дерновая лесная почва в нижней части г. Абатак
(фото автора, 2013 г.).*



*Рис. 12. Дерновая лесная почва на первой надпойменной террасе р.
Маны (фото автора, 2012 г.).*



*Рис. 13. Дерново-подзолистая почва в районе скалы Колокольня
(фото Е.В. Бажковой, разрез 108-01).*



*Рис. 14. Чернозем иллювиально-глинистый, Медвежка
(фото автора, 2007 г.).*



Рис. 15. Бурозем под осинником (фото автора, 2007 г.).



Рис. 16. Первичное почвообразование в долине руч. Слизнева Рассоха (фото автора, 2007 г.).



*Рис. 17. Лугово-черноземная почва в районе кордона Намурт
(фото автора, 2012 г.).*



*Рис. 18. Темногумусовая глееватая почва в районе Инжульской избы
(фото автора, 2012 г.).*



Рис. 19. Торфяная эуτροφная почва в долине руч. Большой Инжул (фото автора, 2007 г.).



Рис. 20. Торфяная олиготрофная почва в долине руч. Большой Индей (фото автора, 2004 г.).



Рис. 21. Аллювиальная темногумусовая глеевая почва в долине р. Базаихи (фото автора, 2012 г.).



Рис. 22. Новообразования железа из глеевого горизонта (фото автора, 2012 г.).



Рис. 23. Фрагмент оруденелого горизонта (фото автора, 2012 г.).

ТОПОНИМЫ ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»

Топонимы, относящиеся к территории заповедника и его окрестностям, за 90 лет существования в большинстве своем не были строго зафиксированы на государственных картах. Более того, в материалах лесоустройств также встречаются ошибки, которые не были своевременно исправлены. В результате новые поколения зачастую не знают установившиеся названия или не могут привязать их к конкретному месту. Кроме прочего, такая ситуация затрудняет необходимое для анализа многолетних данных использование архивов.

Эта работа – попытка представления и привязки топонимов, употреблявшихся в Летописях природы, отчетах, гербарных этикетках и пр., зиждящаяся на различных картографических материалах, литературных источниках, архивах и опросах старожилов, не претендующая на полное представление богатства топонимии Столбов, так как, к сожалению, удалось восстановить далеко не всё, например, где находились прииски по руч. Веселому, Кузнецовские пашни, Верхняя Степановка, Степановское займище, Палюхино урочище и многие другие. В случае разногласий по поводу того, к какому именно географическому объекту относится то или иное название, принималось волевое решение, основанное на субъективных характеристиках источников.

Изображение территории, к которой относятся приведенные ниже топонимы, покрыто условной сеткой (рис.1). Для наглядности и большей детализации конкретные объекты размещены на увеличенных фрагментах схемы. При определении точного местонахождения географических объектов использовались космоснимки, данные GPS, различные географические карты и схемы.

Топонимы приведены в алфавитном порядке. Каждый из них сопровождается номером рисунка и индексом, выраженным буквой и цифрой и определяющим клетку, в которой находится данный объект. Например: Нарым 1,2,4-Б2 означает, что пункт «Нарым» можно найти на рисунках 1, 2, 4 в клетке Б (по горизонтали), 2 (по вертикали).

Навания скал и пещер, как правило, не приводятся.

- Абатак, гора (от хак. аба — медведь, та² — гора) — высшая точка Центрального (Абатакского) хребта. Самая высокая точка в окрестностях города Красноярска. Высота 803 метра над уровнем моря и 664 метра над Енисеем. 3-ГЗ.
- Абатакский хребет – см. Центральный хребет.
- Акулькина грива – у Музейного камня [по Яворскому, 2008]. 2,4-Б2.
- Али-баба – стоянка под ск. Капелла. Заброшена с начала 80-х годов XX века. 4-Б2.
- Алисовка — спортивная база Красноярского клуба альпинистов в долине Моховой. 2-В1.
- Аленка – стоянка под Львиными Воротами, функционировала в 70-е годы XX века. 2-Б2.
- Аленушка – бывшая детская дача в долине Базаихи. 2-В1.
- Артемьев лог – левобережье Базаихи у горы Абатак. 3-ГЗ.
- Афонин лог – левобережье Веселого. 6-Д5.
- Багульник – детско-юношеская туристическая база (лагерь), занимает территорию в 6.3 га в долине Базаихи. 2-В1.
- Балагуров ложок – правобережье Главного Калтата. 2-В1,2.
- Банний (Смородиновый 2), руч. – правый приток Лалетиной. Современное название возникло в 1981 году после постройки жителями кордона Лалетино бани на правом берегу притока Лалетиной и зафиксировано на плане лесоустройства 2006 г. 2-Б1.
- Барьеры – скальная гряда на левобережье Сухого Калтата. 2,4-Б2.
- Белянинские пашни – были расположены в долине Базаихи, названы по имени прежних владельцев. 2-В2.
- Березовка, р. – левый приток Енисея, за пределами охранной зоны заповедника. 1,3-Е1,2.
- Березовый лог – 1) У границы обхода Нижне-Слизнево, покать Енисея. 2-А1. 2) Правобережье Бол. Слизневой ниже Глухой Рассохи, 2-А1,2.
- Березовый, руч. – правый приток Бол. Слизневой между бывшим кордоном Верхне-Слизнево и устьем Дрянной. 2-АБЗ.
- Береть Дикая – правый приток Зимнего за пределами охранной зоны. 1,6-Д6.
- Беркутовский, руч. – верхнее течение руч. Фокинского до впадения первого правого притока. на плане лесоустройства 2006 г. обозначен как Беркут. 2,4-Б2.
- Берлы, руч., происходит из тюркского бөрүлү – «волчья» [по Воробьева, 1973] – правый приток Маны, граница заповедника. 6-Д6.

- Бесы – стоянка под скалой Дикарек. Название, возможно, искаженное от «Пещера Босса» – стоянки, существовавшей в конце 50-х годов XX века на месте избы, стоявшей на этом месте с 1930 по 1938 годы. 2,4-Б2.
- Бизоны – стоянка на северо-западном склоне долины Лалетиной под I Столбом. Функционировала в 70-е годы XX в. 4-Б2.
- Бодуниха (Будуниха, Буданиха) – научный стационар. Существовал с 1975 г. Сожжен в октябре 2009 года. Не восстановлен. 5-Б4.
- Боковая, речка (см. Быковая) приводится на плане лесанасажений 1948 г.
- Боковой лог – см. Быковой лог.
- Болгаш – лог на правом берегу Базаихи в охранной зоне. 2-В2.
- Большая Зырянка, рч. – левый приток Маны за пределами охранной зоны заповедника. 1,5-А5.
- Большеемный руч. – см. Ямный Большой.
- Борисовка – столбовская избушка на восточной стороне скалы Китайская стена, существовала в 80-х годах XX века. 2-Б1.
- Брусничная, гора – правобережье Базаихи, в охранной зоне.
- Будуниха (Буданиха) – см. Бодуниха.
- Быковая (Боковая), речка – руч. Быковой, приток Енисея. 1,2-А1.
- Быковой (Боковой) лог – верховья руч. Быковой.
- Быстрая рч. – левый приток Березовки, за пределами охранной зоны. 1,3-Д2, ДЕ1.
- Вайла – см. Войла.
- Ванькин ключ – левобережье Маны в охранной зоне. 5-Б5.
- Васильева Рассоха – левый приток Главного Калтата. 2,4-Б2
- Васьков ключ Большой – левый приток Главного Калтата. в описаниях ПУМов и солонцов (А.Н.Зырянов) называется Малковой Рассохой. 2-В1.
- Веранда – надпойменная терраса на правобережье Базаихи. 3-Д3.
- Верблюды – две известняковые скалы в охранной зоне, одна из которых была разрушена молнией в 1966 г. 3-Д3.
- Верхне-Инжульские отстои – скальные обнажения на крутом склоне в верховьях Бол.Инжула, зимние станции переживания копытных, малодоступные для хищников. 6-Г5.
- Вершина Тортуна – урочище за пределами охранной зоны с восточной стороны заповедника. 6-Е5.
- Веселая гора – участок водораздела между Мокрым Калтатом и Намургом около перевала Взьем, по которому идет тропа Базаиха – Мана. 2-В3.

- Веселая гривка – двухкилометровый участок по Каштаковской тропе, водораздел бассейнов ручьев Моховая и Лалетина. Начинается у Столбовской Видовки и тянется до скалы Водопой в правом истоке Ельничной рассохи. 2,4-Б2.
- Веселая, изба– одна из туристических избышек, стояла в Яхонтовом логу у границы охранной зоны. 3-Д3.
- Веселый, руч. – левый приток Базаихи, граница заповедника, иногда называется Долгушей. 6-Д4,5.
- Взъем – перевал на водоразделе ручьев Мокрого Калтата и Намурта, через который идет тропа с р. Базаихи на р. Ману. 2-В3.
- Вигвам – столбовская избышка, существующая на современном месте с 1960 г. Уничтожена в 1972 г., восстановлена в 1992 г. 4-Б2.
- Вилистый (Вилистая), руч. – правый приток Бол. Слизневой. на картах N-46-6 и охранной зоны ошибочно названа «Ягодный». 2-АБ3.
- Водопой (Водопойло) – скала в конце Веселой Гривки, названа по недалеко расположенному ручейку – ранее традиционному водопою по пути на Столбы Каштаковской тропой. 2,4-Б2.
- Воелах – см. Войла
- Войла (Вайла, Воелах, Выела), Большая В., Малая В. – урочища на правом берегу Базаихи, охранная зона заповедника. 3-Г2.
- Волчья грива – водораздел между ручьями Колокольня и Малая Колокольня, по которому совершают переходы волки. Название введено зоологами заповедника. 5-В4.
- Воробушки – крутая, куполообразная возвышенность, увенчанная группой скал, окончание Воробьиной гривы. 2-Б1.
- Воробьиная грива – отрог хр.Откликные. 2-Б1,2.
- Воробьиный, руч. – правый приток Моховой. 2-Б1.
- Вороний Базар – скалки недалеко от Барьеров вдоль старой тропы от Манской Стенки к Каштаку. 4-Б2.
- Выела – см. Войла.
- Выносная, руч. – правый приток Маны. 5-В6.
- Вышка – гора на правом берегу Базаихи в нижнем течении, высшая точка северо-западного конца Торгашинского хребта на границе охранной зоны заповедника. 2-Б1.
- Глаголева Рассоха – 1) Ручей, левый приток Моховой, назван жителями Базаихи из-за формы, напоминающей букву «Г», ранее именуемую «глаголь» [по Яворский, 2008]. 2-Б1. 2) Кордон заповедника, стоявший в 2003-2005 гг. 1.2-Б1.
- Глаголь (Малый Беркут) – скала в бассейне Моховой, назван в 1910 г. компанией Д.И. Каратанова потому, что стоит рядом с вершиной Глаголевой Рассохи [по Яворский, 2008]. 2-Б1.

- Гладкий Мыс – гора на водоразделе рек Базаиха и Березовка (правобережье Каракуши) за пределами охранной зоны заповедника. 3-Е3.
- Глухаринная чищенка – участок с разреженным после вырубki начала XX века лесом недалеко от тропы на руч. Каменный. 2,4-Б2.
- Глухаринный, руч. – левый приток Мокрого Калтата между Развалами и Дикарем. 2-Б3.
- Глухая рассоха – правобережье Бол. Слизневой ниже Фокинских скал, 2-А1,2.
- Глухой лог – расположен на северо-восточном склоне Торгашинского хребта за пределами охранной зоны. 3-Г1.
- Голубая горка – остепненный склон на левобережье Базаихи (охранная зона заповедника), названный из-за голубого цвета продуктов выветривания слагающих ее серпентинитов. 2-В1.
- Голубка – столбовская избушка на левобережье Столбовского Калтата. Поставлена в 1973. Сожжена в 1986, восстановлена через два года на том же месте. 2,4-Б2.
- Горево, Горевое урочище – см. Горенское урочище.
- Горенское (Горево), урочище – правобережье Маны между ручьями Солодовня и Сосновка ниже заповедника в его охранной зоне. 5-А5.
- Городская видовка – место с выходами скал на Каштаковской тропе, откуда открывается вид на Красноярск. 2,4-Б2.
- Гранитный карьер – сиенитовый карьер в низовьях руч. Моховой, функционировавший до начала XXI века. 2-В1.
- Гренада – санаторно-оздоровительный комплекс КрасМаша, ранее – пионерлагерь на левобережье Базаихи в охранной зоне заповедника. 2-В1.
- Грешник – скала в верхней части склона долины Моховой. 4-Б2.
- Грифы – столбовская избушка, стоит на одноименной скале с 1962 г., неоднократно уничтожалась и восстанавливалась. 2-Б3.
- Гришенцев (Грешенцев, Грешенцевый ручей или ключ), руч. – правый приток Маны. 5-Б5.
- Гришенцев остров – остров на р. Мане напротив руч. Гришенцева. 5-Б5.
- Грязнуха, руч. – левый приток Базаихи ниже по течению кордона Сынжул. 2-В2.
- Гурьянов ключ – левый исток Второго распадка Большого Сынжула. 2-В3.
- Давыдов лог, (Ужеть) – правобережье Базаихи, охранная зона заповедника. 3-Г2.
- Дальний лог – левый приток Доллого. 6-Д5.

- Дальний, руч. – правый приток Берети за пределами охранной зоны. 6-Е6.
- Дарына поляна – бывший покос на левобережье Базаихи в охранной зоне. 3-Г2.
- Дачки – скалы на склоне правобережья Лалетиной. 2,4-Б2.
- Дед – одна из известнейших скал Центральных Столбов. 2,4-Б2.
- Дедова Рассоха, руч. правый приток Лалетиной. 4-Б2.
- Дезертирный, руч. – левый приток Бол. Инжула. 6-Д4.
- Диван-гора – западная пониженная часть Торгашинского хребта, Название свое получила потому, что имеет вид полукруглого дивана, причем валиками его по бокам как бы служат Торгашинский хребет и гора «Вышка», круто обрывающаяся к Базаихе [Сериков, 1956]. 2-В1.
- Дикарек – скала на склоне ниже скалы Дед. 4-Б2.
- Дикарь (Дикий Камень, Дикий) – скала на Дикой горе, одна из самых высоких в заповеднике. 2-Б3.
- Дикая – гора между Сухим и Мокрым Калтатами при их слиянии [по Яворский, 2008]. на схеме ТЭР приведена на месте между рч. Главным Калтатом и его притоками – Мокрым Калтатом и Миничевой Рассохой. Вероятно, названа из-за малой посещаемости и «дикости» этих мест. 2,4-Б2.
- Дикий Камень – см. Дикарь.
- Дикуша – см. Дьячиха.
- Дичуха – см. Дьячиха.
- Дойка – сельхозстроение (дойка) бывшего Зыковского совхоза за пределами охранной зоны. 3-Е3.
- Долгий, руч. – правый приток Бол. Инжула. 6-Д4,5.
- Долгуша, руч. – см. Веселый.
- Дрянная, руч. – левый исток Бол. Слизневой, граница заповедника. 5-АБ4.
- Дубровный лог, ложок, покос – лог на левобережье Лалетиной между П Поперечной и Пыхтуном, где Е.А. Крутовская впервые увидела птицу дубровника, в честь которого и назван. на плане лесоустройства 2006 г. название ошибочно приведено для ручья Живой ключик. 4-Б2.
- Дьячиха, руч. – левый приток Маны в охранной зоне заповедника ниже кордона Берлы. в Летописях заповедника встречались ошибочные названия Дичуха, Дикуша. 6-Г6.
- Дырявая – столбовская избушка, существует с начала 20-х годов XX века. 2-В1.

- Евтюгинские покосы – были расположены в долине Базаихи, названы по имени прежних владельцев. 2-В2.
- Еловочка, руч. – правый приток Большого Индея. 5-Б4,5.
- Еловый – остров на Мане в излучине ниже Перекопа. 5-Б6.
- Ельничная Рассоха, руч. – правый приток Лалетиной. 4-Б2.
- Ерлыковка – бывшая деревня у моста через р. Базаиху на дороге Маганск – Береть. 6-Е4.
- Ермак – скала в Такмаковском районе заповедника. 2-В1.
- Жареный лог – правый «исток» Темного лога на правом берегу Базаихи за пределами охранной зоны. 6-Д4.
- Живой ключик, ручеек – правый приток Лалетиной. на плане лесоустройства 2006 г. ошибочно назван Дубровным. 2-Б1.
- Жрица – стоянка над Дедовой Рассохой, функционировала в 70-е годы XX века. 4-Б2.
- Загорье 1, СНТ – дачный поселок на правом берегу Базаихи в охранной зоне заповедника. 3-Г2.
- Загорье 2, СНТ – дачный поселок на правом берегу Базаихи в охранной зоне заповедника. 3-Г2.
- Загривный лог – левобережье Базаихи, переходит из квартала 11 по лесоустройству заповедника 1977 г. в охранную зону. 3-Г3.
- Займище Маслянского угла – бывшие покосы на правом берегу Маны. 5-Б6.
- Зимний, руч. – правый приток Маны за пределами охранной зоны. 1,6-Д6.
- Змеиный лог – правобережье Лалетиной выше Чертова Пальца, охранная зона заповедника. 2-Б1.
- Золушкины скалы – названы в конце XX века по одноименной избе. Ранее носили имена Крести, Буби, Вини, Трефы [Липкин, 2003]. 2,4-Б2.
- Зырянка Большая – левый приток Маны за пределами охранной зоны. 1,6-А5
- Ивахов ложок – левобережье Базаихи ниже Кузьмичевой поляны, название дано жителями дер. Базаихи [по Яворский, 2008]. 2-В1.
- Идея – столбовская избушка, на современном месте стоит с 1975 г. 2-Б1.
- Изык, рч. (вероятно, от хак. Ызык «священный(ая)» от пратюрк. iduk) – левый приток Маны, охранная зона заповедника ниже Изыцких утесов. 5-БВ6.
- Изыцкие утесы – скальные обнажения правобережья Маны напротив рч. Изык. 5-В6.

- Изюбри – столбовская избушка, построена в 1976 г., сожжена в 1984 г. Заново отстроена в 1993 г. почти там же, снова горела и была восстановлена. 4-Б2.
- Икар – бывший пионерлагерь на левобережье Базаихи в охранной зоне. 2-В1.
- Индей Большой – правый приток Маны. 1,5-Б5,В4,5.
- Индей Малый, руч. – правый приток Маны, в приустьевой части сливается со Средним Индеем. 1,5-БВ5
- Индей Средний, руч. – правый приток Маны, в приустьевой части сливается с Малым Индеем. 1,5-БВ5.
- Индейские скалы – скальные выходы в долине Бол. Индея ниже Индейского мостика. 5-Б5.
- Индейский мостик – переход тропы с Базаихи на Ману через руч. Бол. Индей. 5-Б5.
- Инжул, Большой Инжул, руч. – левый приток Базаихи. 1,6-Г4,5Д4.
- Инжул Малый, руч. – левый приток Базаихи. 1,6-ГД4.
- Инжувская изба – научный стационар, функционирующий с 60-х годов XX века. 6-Г5.
- Искра – столбовская избушка, уничтожена в 1957 г. [Василовский, 1986]. Впоследствии восстановлена, существовала с начала 70-х годов XX века. в августе 1980 г. была сожжена за убийство «абрека» Даманцевича. 4-Б2.
- Каин и Апель – скала на левобережье Столбовского Калтата. 2,4-Б2.
- Кайдынка руч. – см. Хайдынка.
- Кайдынская Колокольня, руч. – левый приток Колокольни (1). 5-В4,5.
- Кайдынские утесы – скальные обнажения на правом берегу Маны. 5-В6, 6-Г6.
- Кайдынский хребет – водораздел между реками Мана и Базаиха. 6-Г5.
- Калиновый лог – расположен на северо-восточном склоне Торгашинского хребта за пределами охранной зоны. 3-Д1,2.
- Калтат, рч. – левый приток Базаихи. 1,6-ГД4.
- Калтат Бабский, руч. – правый приток Сухого Калтата. на картах лесоустройств до 2006 г. назывался Сухим Калтатом. 2-Б2,3, 4-Б2.
- Калтат, Главный Калтат – левый приток Базаихи, начинается от слияния Сухого и Мокрого Калтатов. 1,2-Б2,В1,2.
- Калтат Крепостной – правый исток Сухого Калтата. 2-Б2,3.
- Калтат Мокрый, руч. – правый исток Главного Калтата. 1,2-Б2,3 В3,4.
- Калтат Столбовский, руч. – левый исток Сухого Калтата. 2,4-Б2.

- Калтат Сухой, руч. – левый исток Главного Калтата. на карте лесоустройства 2006 г. образуется при слиянии Столбовского и Бабского Калтатов. на схеме 1977 года указан вместо Бабского Калтата, Столбовский Калтат (без названия) – его левый приток, Крепостной Калтат – правый. 1,2-Б2.
- Калтатская изба – научный стационар. Существовал с середины XX в верховьях Мокрого Калтата. После пожара, в 1975 г. был перенесен на современное место в долине руч. Кедрового. 5-В4.
- Калтатская Стенка – скала на левобережье Главного Калтата. 2-В2.
- Калтатские ворота – две скалы с проходом между ними на склоне горы Колотушка по правобережью Калтата. 2-В1
- Камала – гора на водоразделе притоков Базаихи и Березовки на границе охранной зоны заповедника. Название, возможно, происходит от кыргызского «камала» - окружать. 3-Д2.
- Камала Ближняя – левый приток Березовки за пределами охранной зоны. 1,3-Е2.
- Каменка – 1) научный стационар, построенный в 2003 г. 5-В5; 2) левый приток руч. Колокольни (1). 1,5-В5.
- Каменная избушка – урочище на левобережье Базаихи рядом с устьем Намурга в охранной зоне, названо по стоящему у берега большому камню, формой напоминающему избу. 3-Г2.
- Каменный, руч. – правый приток Бол.Слизневой, приводится на плане лесонасаждений 1948 г., карте типов леса госзаповедника «Столбы» 1959 г.; на картах N-46-06 и охранной зоны ошибочно назван «Табалжанский». 2-А2.
- Каменная чищенка – поляна в долине ручья Каменный, где до 80-х годов XX века заготавливали сено для Живого Уголка. 2-А2.
- Кандалак, руч. – правый приток Маны, граница заповедника. 1,5-Б4,5.
- Капелла – скала на Копьевой горе. Л.Петренко [2012] относит это название к скале Олимп. 2-Б2.
- Каракушка (Каракуш, Каракуша), руч. – левый приток Березовки за пределами охранной зоны заповедника в Березовском районе Красноярского края. 1,3-Е3.
- Кармагульники – мелкие скалы в окрестностях скалы Дикарь. Названы, возможно, по аналогии с «кармакул», «кармакулы» – одинокие большие скалы, группы выступающих камней на скалистом основании дна реки или береговой отмели моря или озера (дериваты: кармагул, кармагульник). 2,4-Б2.
- Каштак (горный ключ, ручей; лесной шалаш, укромное закрытое место [Мурзаев, Мурзаева, 1959]) – левый приток Базаихи, выходящий из квартала 1 по лесоустройству заповедника 1977 г. в охранную зону. 2-Б1.

- Кедровый, руч. – правый приток Мокрого Калтата. 1,5-В4.
- Киза, руч. – правый приток Маны. 1,6-Г6.
- Кирпичный лог – северный склон долины Енисея в окрестностях Чертова Пальца (охранная зона заповедника). 2-Б1.
- Кислицын лог – северо-восточный склон Торгашинского хребта за пределами охранной зоны. 3-Д1,2.
- Китайская Стена, Китайская Стенка – одна из крупных скал в Такмаковском районе заповедника. 2,4-Б2.
- Князева, руч. (Князево, р.) – правый приток Маны. Приводится на плане лесонасаждений 1948 г. как р. Князево. 1,6-Г6
- Ковриги, Коврижки – урочище на левобережье Базаихи, названное по одноименным камням. 2-В2
- Ковчег – столбовская избушка у скалы Скрытный, существовала с 90-х годов XX века. Ликвидирована в 2013 г. 2,4-Б2.
- Козий мыс – скала на правобережье Базаихи напротив впадения Моховой [Беляк, 1952]. 2-Б1.
- Колдун, гора – самое высокое место водораздела Изыка, Бол.Тюбиля и Мал.Зырянки, за пределами охранной зоны заповедника. 5-А6.
- Колокольня – 1) левый приток Бол.Индя; 5-В4,5, 2) гора, названная по одноименной скале на ее склоне (карта-схема ТЭР). 2-В2.
- Колокольня Кайдынская – левый приток Колокольни. 5-В4,5.
- Колокольня Малая – левый приток Колокольни. 5-В4,5
- Колотушка, Колотушкина гора – высшая точка хребта между р. Базаихой и рч. Главным Калтатом. 2-В2.
- Конный – остров на Мане ниже кордона Сосновка в охранной зоне заповедника. 5-А4.
- Копьева гора – водораздел между Столбовским Калтатом и притоками Бол. Слизневой. 2,4-Б2.
- Коровий лог – случайное название, см.Скотский лог. 6-Д4.
- Коротенький ложок – разделяет Ермак от Китайской Стенки [Яворский, 2008]. 2-БВ1.
- Короткий, руч. – правый приток Бол. Слизневой. 2-А1.
- Костиха, руч. – правый приток рч.Изык, за пределами охранной зоны заповедника. 5-В6.
- Костоватая, гора – возвышенность на водоразделе между притоками Берети и вершиной Торгуна за пределами охранной зоны заповедника. 6-Е6.
- Кочевой лог – см. Кочевой.
- Кочевой (Кочевой) лог – правобережье Базаихи между кордонами Намурт и Сынжул (охранная зона заповедника). 3-Г2.

- Красные гребешки – скальные выходы на правобережье Базаихи выше по течению Голубой горки (охранная зона заповедника). 2-В1.
- Красэйр–детский оздоровительный лагерь, ранее пионерлагерь им. Ю. Гагарина (охранная зона заповедника). 2-В1.
- Крестовый лог – правобережье Базаихи напротив кордона Медвежка (охранная зона заповедника). 3-Д3.
- Кресты – урочище, где находится перекресток дорог от кордона Верхне-Слизнево к Миле и Шайгинской (от Подсобного хозяйства к Сосновке), за пределами охранной зоны заповедника. 2-А3.
- Кривая Маслянка – правый приток Маслянки. 5-В6.
- Кривопохвальная (Похвальная), руч. – правый приток Маны, приводится на карте типов леса госзаповедника 1959 г., на плане лесонасаждений 1948 г. называется р. Похвальная. 6-Г6.
- Крольчатник – бывшее сельхозстроение на землях Березовского района за пределами охранной зоны заповедника. 6-Е4.
- Крутенький ложок – в описании солонцов (А.Н.Зырянов) так названа Малкова Рассоха.
- Кузьмичев лог – 1) Лог долины руч. Каштака. 2-Б1. 2) Произвольное название Малковой рассохи.
- Кузьмичевы луга, Кузьмичева поляна – расчищенный участок на плоской вершине гривы между Главным Калтатом и другими притоками Базаихи. Названо по прозвищу жителя Базаихи Афанасия Белянина, у которого на этом месте были покосы [по Яворский, 2008]. 2-В1.
- Куров лог – левобережье Базаихи, охранная зона заповедника и кварталы 3, 12 по лесоустройству 2007 г. 3-Г3.
- Лалетина, руч. – приток Енисея. 1,2-Б1,2, 4-Б2.
- Ласточка – детский оздоровительно-образовательный лагерь, бывший пионерлагерь, основан в 1962 г., находится в долине р. Базаихи в охранной зоне заповедника. 2-В1.
- Ленивые – стоянка у притока Крепостного Калтата рядом с просекой 49/50 кварталов по лесоустройству 2007 г., функционировала в 70-х годах XX века. 2-Б3.
- Лисий лог – северо-восточный склон Торгашинского хребта за пределами охранной зоны. 3-Г1.
- Ломовой, руч. – правый приток Маны, на плане лесонасаждений госзаповедника «Столбы» 1948 г. от ручья Берлы вниз по течению Маны третий по счету, на картах лесоустройств 1959 г., 1977 г., 2007 г. – второй. 6-Г6.
- Лысая гора – безлесный после пожара склон на правобережье Большой Слизневой ниже впадения Дрянной. 2-А3.
- Малиновый, руч. – правый приток Лалетиной. 2-Б2.

- Малкова Рассоха, Малков ручей, Малков лог – левобережье Главного Калтата выше Кузьмичевой поляны. 2-В1. в описании солонцов (А.Н. Зырянов) так назван Большой Васьков ключ.
- Малый Беркут (см. Глаголь) – назван И.Ф. Беляком за сходство камня с сидящей хищной птицей [по Яворский, 2008].
- Манская Баба – скала на правобережье Бабского Калтата. 2-В2.
- Манская стенка – одна из крупных скал в правобережной части долины Столбовского Калтата. 2,4-В2.
- Маслянка, руч. – правый приток Маны, приводится на картах всех лесоустройств заповедника, иногда называется «Масленка». 1,5-В6 В6.
- Маслянка Кривая – правый приток Маслянки. 5-В6.
- Маяк – место на Черничной горе, где находился ныне разрушенный тригопункт. 5-В4.
- Медведица – стоянка у скалы Крепость. 2-В3.
- Медвежий лог – 1) в охранной зоне заповедника, между руч. Веселый и вершиной Тортуна. 6-ДЕ5. 2) на правобережье Маслянки. 5-В6.
- Медвежий, руч. – 1) Правый приток Бол. Слизневой. 2-АВ2. 2) Левый приток Базахи. 3-ГД3.
- Медовый Месяц – стоянка на скале Крепость, существовавшая с 1896 г. [по Яворскому, 2008]. 2-В3.
- Метеостанция, (Нарым) поселок, где были расположены в разные годы кордоны заповедника, турбаза, «Живой Уголок», метеостанция и научный стационар. 1,2,4-В2.
- Метеостанция старая – место у скалы Предтеча на Каштаковской тропе, где находилась метеостанция до 1944 г. 2,4-В2.
- Миничева Рассоха, руч. – правый приток Калтата. 2-В2.
- Мокрый лог – северный склон Торгашинского хребта за пределами охранной зоны. 2-В1.
- Монах – скала рядом с Каштаковской тропой. 4-В2.
- Моховая, руч. – левый приток р.Базахи. 2-В1, В1,2.
- Моховой – небольшая скала на Копьевой горе. 2-В2.
- Мраморный карьер – место добычи камня до 60-х годов XX века, в настоящее время дачный поселок. 2-В2.
- Музейный камень – камень на Акулькиной гриве, у которого в начале 20-х годов XX века работники музея поставили шалаш. 4-В2.
- Музеянка – столбовская избушка, построена в 1925 г. компанией работников краеведческого музея. Зимой 1966 сгорела, летом 1966 была заново отстроена. Уничтожена 13 мая 1980. в феврале 1991 избушка была отстроена непосредственно у скалы и сожжена в марте 1992 г. 4-В2.

- Музейнский, руч. – левый приток Столбовского Калтата. 2-Б2.
- Мумия – небольшая скала недалеко от Каштаковской тропы, на которой было найдено мумиё [по Липкин, 2003]. 2,4-Б2.
- Мухомор – столбовская избушка, поставлена в 2004 г. в окрестностях бывшей избы «Сакля». 2-Б2.
- Намурт, руч. (возможно, от хак. нымурт, тюрк. йумурт – черемуха) – левый приток Базаихи. 1-ВГ3,2-В3, 3-Г3.
- Нарым (из ханты – н̄үг̄әт, н̄үг̄әт «болото»), нарицательное название места ссылки, применялось в переносном смысле (см. Метеостанция, пос.)
- Нелидовка – столбовская избушка. Поставлена в 1910 г. Названа по имени ее строителей – братьев Нелидовых [по Яворский, 2008]. Неоднократно уничтожалась, в последний раз – в 1981 г. Восстановлена в 1995 г. в кирпичном варианте. 2,4-Б2.
- Нелидовский, (Фермеровский) руч. – приток Столбовского Калтата. Назван по одноименной избе. 2,4-Б2.
- Нижне-Инжульские отстои – скальные обнажения на крутом склоне в нижнем течении Бол.Инжула, зимние станции переживания копытных, малодоступные для хищников. 6-Д4.
- Огонек – детский оздоровительный лагерь в охранной зоне заповедника. 2-В1.
- Оленья лужайка – поляна недалеко от Каштаковской тропы. 2-Б1.
- Олимп – небольшая скала на Копьевой горе, названа по существовавшей в 60-е годы XX века около нее одноименной стоянке [по Петренко, 2012]. 2-Б2.
- Орленок – территория бывшего пионерлагеря на левобережье Базаихи в охранной зоне. 2-В1.
- Отнога Первая, руч. – правый приток Роевой. 2-Б1.
- Отнога Вторая, руч. – правый приток Роевой. 2-Б1.
- Отстойный, руч. – правый приток Бол. Инжула. в описании месторасположений солонцов именуется Солонцовым логом (А.Н.Зырянов).
- Пасека – пасека на правобережье Базаихи в охранной зоне заповедника. 3-Г2.
- Пашенный ложок – между горой Синий Камень и кордоном Маслянка. 5-Б6.
- Пекарня – остатки строения на правобережье Базаихи недалеко от кордона Инжул в охранной зоне заповедника. 6-Д4.
- Перекоп – проход по понижению в рельефе от берега Маны к кордону Маслянка, срезающий речную петлю. 5-Б6.

- Перушка – столбовская избушка, существовала в 50-х годах XX века. Сгорела в 1972 г. 4-Б2.
- Плетняжная Большая, руч. – правый приток Намурта. 1-ВГ3,4; 2-В3; 3-Г3; 6-Г4.
- Плетняжная Малая, руч. – правый приток Намурта. 2-Б3.
- Покос Бояркина – место заготовки сена в середине XX века, назван по фамилии лесника Бояркина Семена Ильича. 4-Б2.
- Покос Кругленький – 1) покос в долине Калтата в окрестностях Малковой Рассохи. 2-В1.
- Поперечная – правый приток Бол. Индея. 5-БВ4.
- Поперечная I, руч. – левый приток Лалетиной. 2-Б1.
- Поперечная II, руч. – левый приток Лалетиной. 2-Б1.
- Прииск – место добычи золота на рч. Бол. Слизневой в первой половине XX века. 2-А3.
- Профилакторский лог – северное окончание Лалетинской гривы, назван из-за профилактория, находившегося ранее на месте парка «Раев ручей». 2-Б1.
- Развалы – гряда с группой скал на правом берегу Глухариного ручья. 2-Б3.
- Развилитая Рассоха – правый приток Слизневой Рассохи, по которому в середин XX века шла туристическая тропа. 2-Б3.
- Решетников лог – верхний правый рог Учасовенного лога на правом берегу Базаихи в охранной зоне. 3-Д2.
- Роева, руч. – приток Енисея. 1,2-Б1.
- Росомаший лог – правобережье Бол. Инжула. 6-Г5.
- Рубцов лог – правый приток Бол. Индея, иногда ошибочно называется Сосновочкой. 5-Б5.
- Сакля – столбовская избушка, впервые поставлена в 1926 г. [по Петренко, 2012], ликвидирована осенью 1980 г. 4-Б2.
- Сарала, руч. – правый приток Маны. 5-Б4,5.
- Седло – перевал на Шайгинской дороге за пределами заповедника и его охранной зоны. 5-А4.
- Седёлки – см. Седловой.
- Седловой (Седёлки, Седловые камни) – скалы на возвышенности между Калтатом и Миничевой Рассохой. на карте ОЗ ошибочно указан как Сторожевой. 2-В2.
- Серебряный утес – скальные выходы на правом берегу Маны между Бол. Индеем и Гришенцевым ручьем. 5-Б5.
- Синжол Большой, р. (см. Сыжол Большой) – указывается на плане лесонасаждений 1948 г.

- Синяя горка – оstepненный каменистый склон в охранной зоне в окрестностях кордона Нижне-Слизнево. 2-А1.
- Скит – 1) Столбовская избушка в Такмаковском районе, существовавшая с начала 70-х годов XX века до 1985 г. 2-Б1. 2) Туристическая избушка рядом с кордоном Сынжул, существовавшая с 80-х годов XX века до 2014 г. 2-В2.
- Скифы – стоянка на западном склоне Копьевой горы, существовавшая в 70-е годы XX века. 4-Б2.
- Складской лог – правобережье Базаихи напротив устья Мал. Инжула в охранной зоне заповедника. 6-Д4.
- Скотский лог – правобережье Базаихи ниже по течению кордона Долгуша, в охранной зоне заповедника. 6-ДЕ4. Встречается ошибочное название «Коровий лог».
- Скрытный – скала на правобережном склоне долины Столбовского Калтата. 2-Б2.
- Слизнева Большая, рч. – приток Енисея, граница заповедника. Образуется при слиянии Дрянной и Слизневой Рассохи. 1-А1,2,3,4; 2-А1,2,3; 5-А4.
- Слизнева Рассоха, рч. – правый исток Бол. Слизневой. 1-АБВ4,БВ3; 2-БВ3; 5-АБВ4.
- Смородиновый, рч. – 1) Правый исток Крепостного Калтата между Крепостью и Дикарем. 2-Б3. 2) Ранее встречавшееся в архивах название Банного ручья.
- Снежная, рч. – правый приток Маны, на плане лесонасаждений 1948 г. от ручья Берлы вниз по течению второй по счету, на картах лесоустройств заповедника 1959, 1977, 2006 гг. – третий. 1,6-Г5,6, Д6.
- Соловьиный лес – крупнотравный осинник между I Столбом и III Столбом. 2,4 – Б2.
- Солодовня, рч. – правый приток Маны, исток в квартале 99 по лесоустройству 1977 г., далее преимущественно в охранной зоне. 1,5-А4,5 Б4.
- Солонцовый лог – см. Отстойный руч.
- Сосновка – кордон Красноярского лесхоза. 5-А5.
- Сосновка Большая – правый приток Маны за пределами охранной зоны. 1,5-А4,5.
- Сосновка Малая – правый приток Маны за пределами охранной зоны. 5-А4,5.
- Сосновочка Большая – левый приток Маны за пределами охранной зоны. 1,5-А5.
- Сосновочка – см. Рубцов лог.

- Спутник, детский лагерь – на левобережье Главного Калтата в охранной зоне, находится в ведомстве строительной компании ЗАО «Гражданстрой». 2-В1.
- Средний лог – северо-восточный склон Торгашинского хребта за пределами охранной зоны. 3-ГД1.
- Стелла – указатель заповедника, стоявший в охранной зоне на Лалетинской дороге. 2-Б1.
- Степанов луг – покосы перед горой Синий Камень. 5-Б6.
- Столбовская Видовка – скальные выходы рядом с Каштаковской тропой с видом на Центральные Столбы. 2,4-Б2.
- Столбы – детский лагерь на левобережье Базаихи в охранной зоне, основанный в 1938 г. 2-В1.
- Сторожевой – скала на водоразделе Главный Калтат – Моховая. 2-Б2.
- Сухой лог – 1) правобережье Базаихи в охранной зоне ниже Верблюдов (3-Д3); 2) левобережье Базаихи около устья Мал. Инжула (3-Д3, 6-Д4); 3) лог на левобережье Веселого (6-Д5).
- Сынжул Большой, руч. (Синжул Большой) (возможно, от хак. сын – марал) – левый приток Базаихи. 1,2-В2,3.
- Сынжул Малый, руч. – левый приток Базаихи. 2-В2.
- Табалжанский, руч.(см. Таволожный) – карта типов леса 1959 г.
- Таболжанский, руч. (см. Таволожный) – план лесоустройства 1948 г.
- Таволожный, руч. (Таболжанский, Табалжанский) – правый приток Бол. Слизневой. по словам Т.Н. Буториной, название произошло от таволожки (лабазника) или таволги, растущих в долине. на плане лесоустройств 1948 назывался ошибочно (Таболожный), видимо, по аналогии с хребтом Таболожным (водораздел между притоками Маны и Базаихи выше заповедника), на карте типов леса 1959 г. ошибка усугубилась (Табалжанский). 1,2-АБ2.
- Такмак – 1) Вершина утеса, представляющего систему ряда отрогов на левобережье Моховой. Точное происхождение названия неизвестно. на многих тюркских языках слово Токмак означает молот, на марийском – тупой, тупоконечный; закругляющийся к концу или с отломленной верхушкой (с обломленным кончиком, острием); куцый, изуродованный. 2-Б1. 2) Бывший пионерлагерь, ныне SPA Отель в охранной зоне. 2-Б1.3) Спортивная база (база Руйги, Руйговка) на правобережье Моховой. 2Б1.
- Татьянин лог – на правобережье Базаихи, по течению выше охранной зоны заповедника. 6-Е4.
- Телеграфная линия – остатки линии связи, существовавшей во время лесосплава по Мане. 5-В6.
- Темный лог – на правобережье Базаихи напротив устья Большеемного ручья, преимущественно в охранной зоне. 6-Д4.

- Торгашинский лог – северо-восточный склон Торгашинского хребта за пределами охранной зоны. 3-Г1.
- Трамплин – 100-метровый трамплин, построен в 1974 г, в урочище Каштак, не функционирует с 1987 г. 2-Б1.
- Тригопункт – геодезический пункт, плановые координаты и абсолютная высота которого определены с большой точностью. 2-Б1; 2,4-Б2.
- Тыхта – левый приток Маны, заходящий в охранную зону. 1,5-Б6.
- Тюбиль Большой – левый приток Маны, заходящий в охранную зону. 1,5-А6 Б5,6.
- Тюбиль Малый – левый приток Маны, заходящий в охранную зону. 1,5-А5.
- Ужесть – см. Давыдов лог.
- Уроды, Уродник, в материалах лесоустройства 2007 г. называется «Уродника» – столбовская избушка, существует с 1990 г. 4-Б2.
- Ухо (У, Ух), дерево – лиственница перед Пыхтуном у Лалетинской тропы (дороги), напоминающая по форме ствола букву «У», в старой азбуке называвшейся «Ухо». 2,4-Б2.
- Учасовенный лог – правобережье Базаихи ниже по течению кордона Медвежка в охранной зоне. 3-Д2,3.
- Уют – столбовская избушка в верховьях Таволожного, функционировала 1973-1980 гг. 4-Б2.
- Фермеровский ручей (см. Нелидовский ручей), идущий с Манской тропы мимо избы Нелидовки [Яворский, 2008].
- Филин – перекресток дорог за пределами охранной зоны, назван из-за установленного аншлага с изображением филина. 6-Е4.
- Фокинские скалы – обнажения на правобережье Бол. Слизневой ниже устья Фокинского ручья. 2-А2.
- Фокинский, руч. – правый приток Бол. Слизневой. на плане лесонасаждений 1948 г., вероятно, допущена опечатка – р. Фоминский. 1,2-АБ2.
- Хайдынка (Кайдынка) руч. – правый приток Маны ниже Кайдынских утесов. 5-В6, 6-Г6.
- Хариусный (Харюзов) лог – правобережье Базаихи в охранной зоне. 5-ГД3,Д2.
- Хилые – стоянка, в последствии изба, существует с 1964 г. 2,4-Б2.
- Хилый, руч. – правый приток Ельничной Рассохи. Назван по одноименной стоянке столбистов. 2,4-Б2.
- Хозбаза – функционировала в долине Второй Поперечной до расширения границ заповедника, включала хозяйственные постройки заповедника и сад. 2,4-Б2.

- Царские ворота – скалы внизу Кармагульников на правом берегу Крепостного Калтата. 2,4-Б2.
- Цветущий лог – северо-восточный склон Торгашинского хребта за пределами охранной зоны. 2-Б1.
- Центральный хребет – проходит между притоками Базаихи Медвежкой и Намуртом. 3-Г3.
- Чалкино, урочище – правобережье Маны между Мал. Сосновкой и Солодовней за пределами охранной зоны. 5-А4,5.
- Часовенный лог – см. Учасовенный.
- Черемшанный, руч. – левый приток Веселого. 6-Д4.
- Чёрная сопка – вершина в Березовском районе, субвулканическая интрузия, являющая собой шток раннедевонского возраста. в ГО и ЧС Чёрная сопка числится действующим вулканом [<https://ru.wikipedia.org/wiki/>]. 3-Д2.
- Черничная гора – возвышенность на водоразделе Мокрого Калтата, Слизневой Рассохи и Бол. Индея. 5-В4.
- Чертов Палец – известняковая скала на правобережном склоне долины Лалетиной в охранной зоне заповедника. 2-Б1.
- Шиферная – туристическая избушка, существовавшая в охранной зоне заповедника в 80-е годы XX века. 6-Д5.
- Шубенка, руч. – левый приток Намурта. 2-В3.
- Эдельвейс – столбовская избушка. на современном месте поставлена в 1978 г. в 1983 была сожжена. До 1987 г. включительно неустанные попытки восстановления пресекались. в 1988 г. построена в том виде, в котором стоит до наших дней. 2-Б3.
- Ягодный, руч. – правый приток Вилистого. на картах N-46-6 и охранной зоны так ошибочно назван сам Вилистый. 2-Б3.
- Ямный Большой, руч. (Большаяямный руч.) – левый приток Базаихи, приводится на плане лесонасаждений 1949 г. 6-Д4.
- Ямный Малый, руч. – левый приток Базаихи, приводится на плане лесонасаждений 1949 г. 6-Д4.
- Яхонтов лог – правобережье Базаихи выше Верблюдов по течению, на границе охранной зоны. 3-Д3.
- Яхонтовы поля – сельхозугодья в пойме Базаихи близ устья Яхонтова лога в охранной зоне. 3-Д3.

ЛИТЕРАТУРА

Беляк И.Ф. Край причудливых скал. Красноярск: Красноярское краевое изд-во, 1952. 132 с.

Василовский А.В. Ночевки на Столбах. 1986 / История Кузьмичевой поляны. Сб. издан ОАО Конструкторское бюро «Искра». Рукопись. Архив заповедника.

Воробьева И.А. Язык Земли. Новосибирск: Западно-сибирское нижнее издательство, 1973. 152 с.

Лишкин Э. Е. Что попало на карту / Газета Советская Сибирь, 31 июля 2003 г., <http://www.stolby.ru/Mat/1Virezka/2003/200307313.asp>.

Мурзаев Э.М., Мурзаева В.Г. Словарь местных географических терминов. М.: Гос. изд-во географ. лит-ры, 1959. 304 с.

Петренко Л. А. Красноярская мадонна. Красноярск: «Тренд» , 2012. 464 с.

Сериков И.А. Красноярск и его окрестности. Красноярск: Красноярское книжное издательство, 1956. С. 52-71.

Яворский А.Л. Столбы. Красноярск: Изд-во «Тренд», 2008. 408 с.

Картографические материалы

План лесонасаждений 1949 г.

Карта типов леса госзаповедника «Столбы» устройства 1959 г. 1:25000

Карта СССР. РСФСР. Красноярский край. 1:200000

Карта СССР. РСФСР. Окрестности Красноярска 1:200000

План лесоустройства 2006-7 гг.

Карта-схема ТЭР М 1: 30000

Карта охранной зоны госзаповедника «Столбы», изготовленная «Восток-сибпроект», 2007.

Величко М.Ф. Маленькие путешествия вокруг большого города. Красноярск: Красноярск. кН. изд., 1989. 150 с.

Торгашинский хребет: фрагмент карты <http://tkermak.ru/?id=672>

N-46-III_Divnogorsk

N-46-IV_Shalsinsкое(Таболожный хребет)

N-46-6 (14-46-006) Первомайский

О-46-XXXIV_Berezovka.

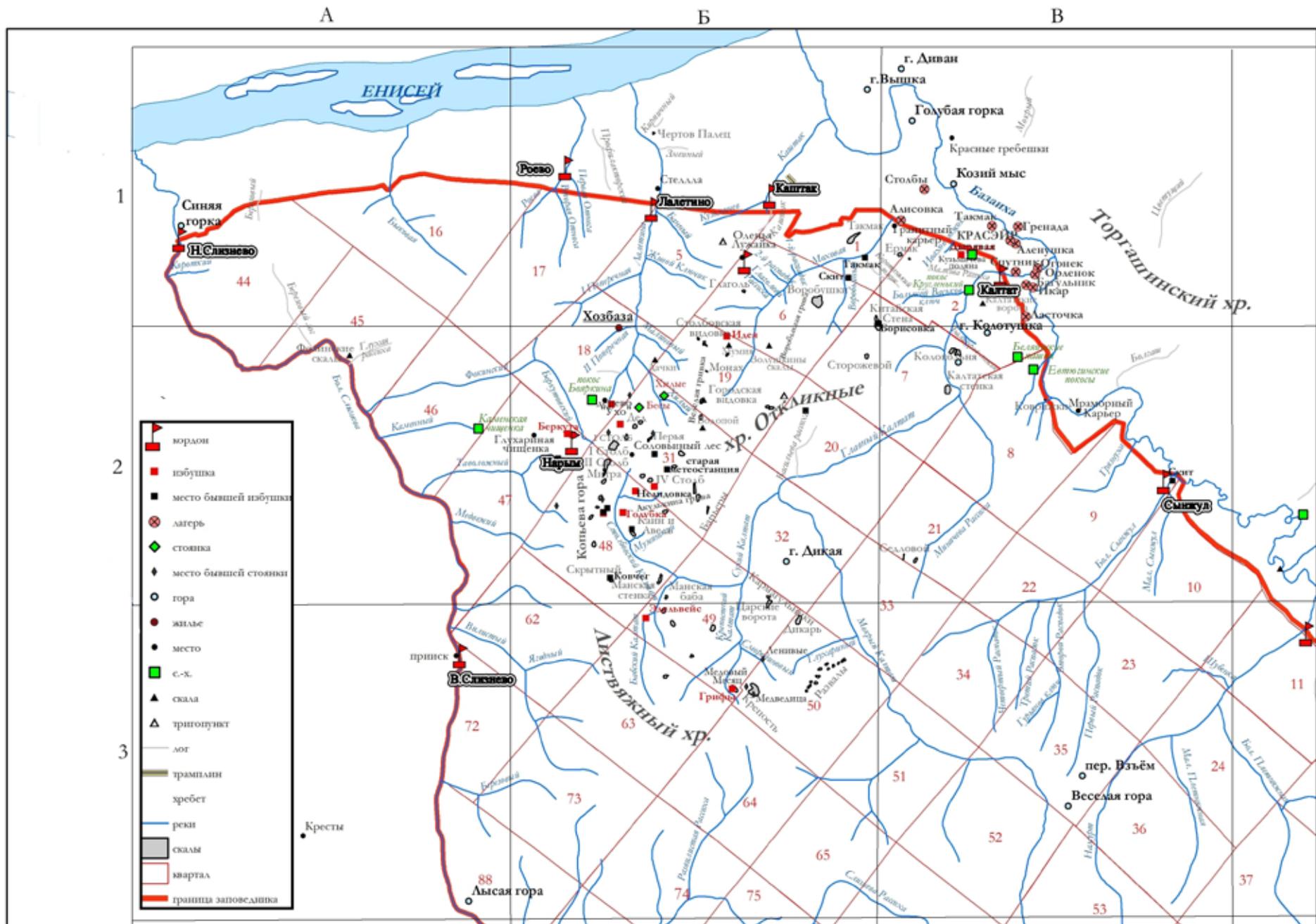


Рис. 2. Фрагмент АБВ 1,2,3.

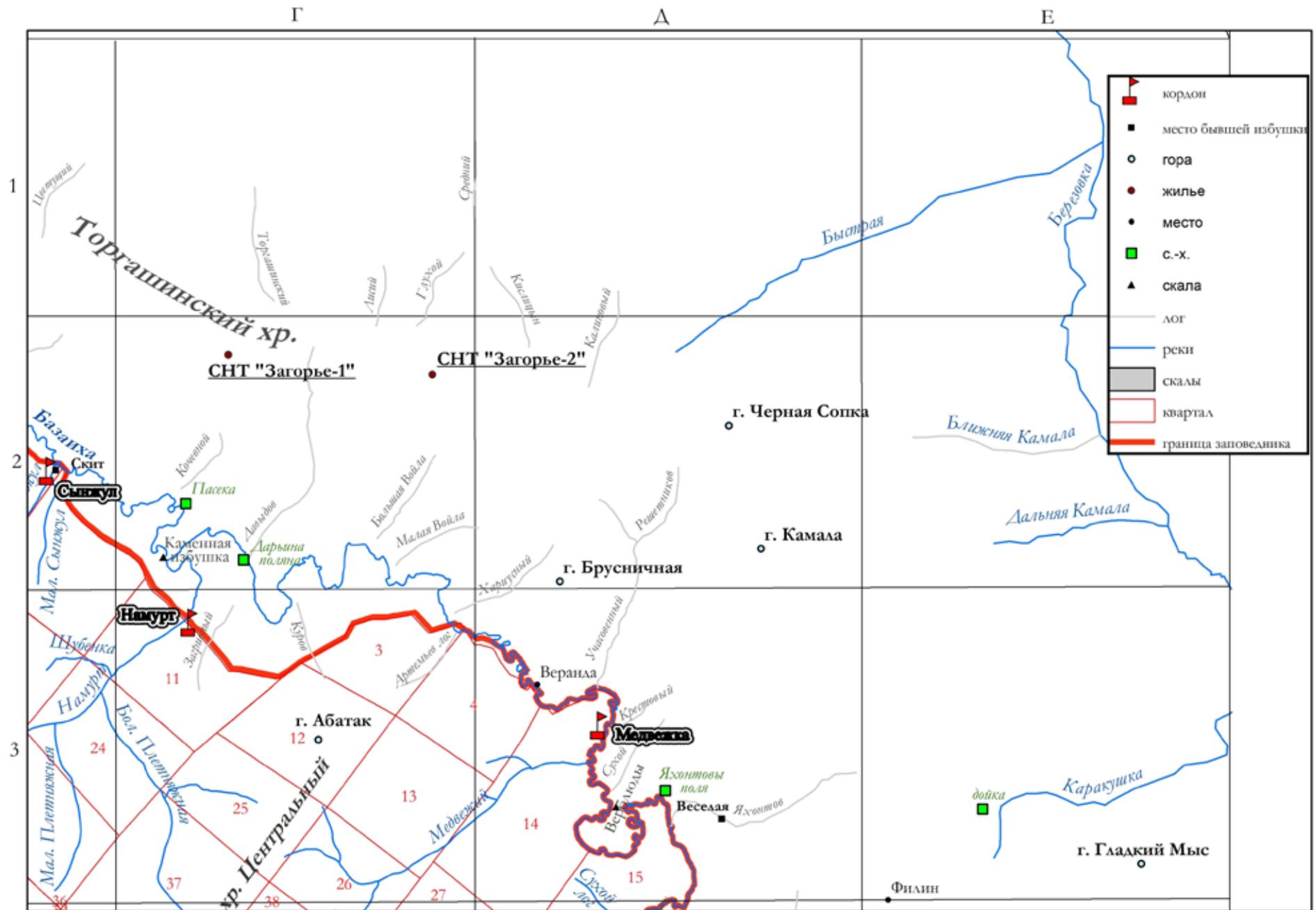


Рис. 3. Фрагмент ГДЕ 1,2,3.

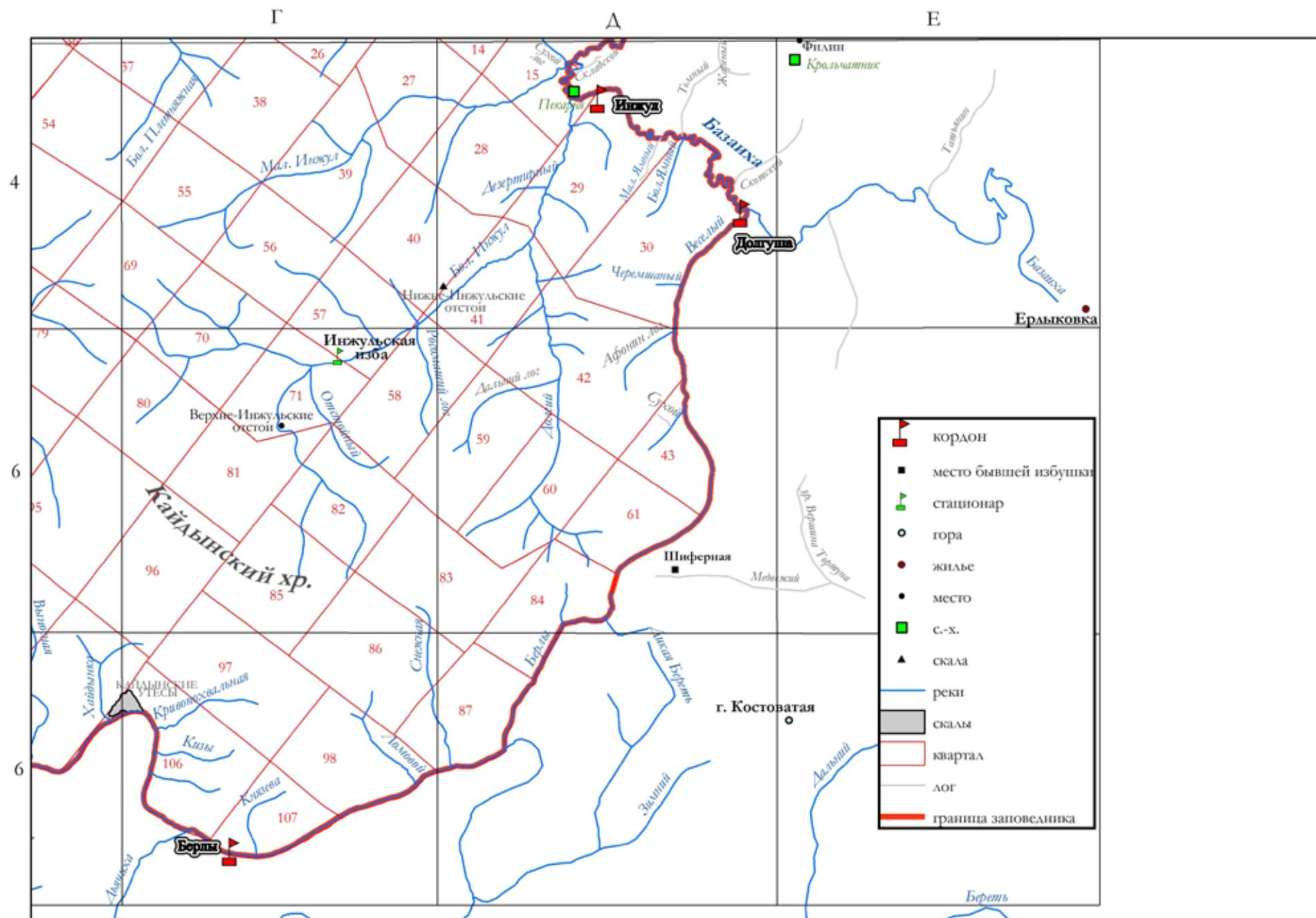


Рис. 6. Фрагмент ГДЕ 4,5,6.



РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР

СТРУКТУРА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОСИННИКОВ ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»

Изучение структуры растительного покрова актуально и необходимо для решения вопросов классификации растительности, определения биологической продуктивности, картирования и должно послужить основой для дальнейшего уточнения сущности основной единицы геоботаники – фитоценоза. Исследования структуры сообществ не могут ограничиваться описанием распределения составляющих его видов по вертикали и горизонтали, а должны основываться на изучении функциональных связей между растениями, между растениями и средой, опираться на изучение флористического состава, обилия видов, соотношения жизненных форм, экологических и ценологических групп видов [Матвеева, 2007]. в настоящей статье представлены результаты изучения горизонтальной и вертикальной структуры (проявляющиеся, в частности, в гетерогенности растительного покрова) лесных сообществ с ведущей ролью осины (*Populus tremula*) в сложении древостоя на территории Государственного природного заповедника «Столбы».

В заповеднике «Столбы» на долю осиновых лесов приходится 12-17% всей территории. по занимаемой площади это третья после сосняков и пихтарников древесная формация. Осинники заповедника представляют собой длительно- или устойчиво-производные древостои, сформированные в процессе естественной восстановительной сукцессии темнохвойных формаций на месте вырубок и пожаров. с увеличением возраста осины в сложении древостоя наблюдается усиление доли участия темнохвойных пород – главным образом пихты (*Abies sibirica*), а также ели (*Picea odovata*) и кедра (*Pinus sibirica*). Активизация участия пихты в подросте по сравнению с другими темнохвойными породами, а в дальнейшем и в древостое, отмечается многими исследователями. Наблюдается это не только в заповеднике «Столбы», где она выступает как господствующая прогрессирующая порода, но и по всей лесной зоне Южной Сибири и Урала и объясняется общей гумидизацией климата [Шиятов, 1986; Власенко и др., 1999; Власенко, 2001; Андреев, 2007, 2012].

Цель исследования: изучение процессов восстановления коренного типа растительности через прохождение стадии осинника после нарушений (вырубки и пожара) в среднегорно-таежном поясе Центральной Сибири.

Задачи:

- изучение влияния осинового древостоя на экотопические и биотопические показатели, а также на состояние живого напочвенного покрова;
- выявление элементов гетерогенности напочвенного покрова и древостоя в сообществах, являющихся разными этапами восстановительной сукцессии коренного сообщества.

Для изучения функциональных связей и выявления гетерогенности в трех осиновых сообществах, отличающихся по напочвенному покрову и составу древостоя (табл. 1), заложили вдоль трансект вплотную друг другу серию из 100 учетных площадок 0.1 м^2 (длина каждой трансекты 33 м; всего сделано 300 описаний). на каждой площадке фиксировали общее проективное покрытие, проективное покрытие видов травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового ярусов, опада, ветоши, толщину подстилки, высоту травостоя, микрорельеф. Сквозистость полога древостоя в зените на высоте 1 м измеряли путем съемки цифровым фотоаппаратом с последующим подсчетом площади просветов на мониторе компьютера с использованием программы ImageJ. Температуру и влажность воздуха, подстилки и почвы измеряли при помощи термогигрометра. с помощью GPS-навигатора определяли высоту над уровнем моря и географические координаты описанных сообществ.

Для сравнения растительного покрова трансект попарно рассчитывали коэффициенты флористического сходства Сьёренсона (K_s) и ценотического сходства Глисона (K_g), а также индекс биотической дисперсии Коха (IBD), отражающий флористическую однородность: чем выше значение этого индекса, тем меньше отличаются друг от друга по видовому составу учетные площадки внутри сообщества.

Оценку ценотической значимости видов производили через их проективное покрытие, встречаемость и коэффициент участия (равный отношению проективного покрытия вида к сумме проективных покрытий всех видов, умноженного на 100%). Для объективного выявления квантов растительности и оценки гетерогенности напочвенного покрова вычислили дистанцию Евклида (D) – расстояние в многомерном пространстве между каждой учетной площадкой и средней площадкой трансекты [Ипатов и др., 2014]. Графическое построение распределения значений D и вычисление разницы между D соседних площадок позволило выделить кванты. Границы кванта определяли

расхождением в значении D соседних площадок более чем на 10 у.е. Рассчитанное число квантов на трансекте деленное на ее длину, позволило оценить уровень гетерогенности, а вычисление коэффициента варьирования D между каждой учетной площадкой и средней площадкой трансекты и их средних значений (D_{cp}) дало возможность оценить степень гетерогенности.

Характеристика объектов исследования

Осинник пихтовый крупнотравный занимает юго-восточный пологий склон (8°) протяженностью около 1000 м (518 м н.у.м.; $55^\circ 55.008$ с.ш., $92^\circ 43.509$ в.д.). Микрорельеф участка представлен кочками 30 см высоты, отмечается большое количество валежа (до 10% покрытия) ветровального и снеголомного происхождения. Местами встречаются упавшие гниющие стволы старых осин. Почва серая лесная, суглинистая, свежая, с толщиной гумусового горизонта 13 см. в древесном ярусе (6Ос4П) преобладают 80-летние осины, достигающие высоты 26 м и более, во втором ярусе 55-летние пихты 16 м высотой (табл. 1). Древесный полог с выраженными окнами, его средняя сомкнутость менее 50%. Большое число деревьев пихты повреждено стволовым пихтовым раком и пихтовым типографом, многие находятся в субсенильном и сенильном состоянии, много сухостоя. Подрост выражен слабо (общая сомкнутость 0.5%) и представлен молодой пихтой со средней высотой 0.5-1.0 м. Подлесок густой (общая плотность 11000 шт./га), в нем преобладает спирея (*Spiraea chamaedryfolia*) – 5600 шт./га, черемуха (*Padus avium*) – 2600 шт./га, малина (*Rubus idaeus*) – 1800 шт./га. Высота подлеска не превышает 2 м. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса составляет 31%. Он образован 25 видами сосудистых растений, большая часть из которых (19 видов) относится к опушечно-лесной и лесной эколого-ценотическим группам: *Stellaria bungeana* (среднее проективное покрытие 10%, встречаемость 0.98). Значительную роль в покрытии играют крупнотравные виды: *Aconitum septentrionale* (19%; 0.67) *Heracleum dissectum* (25%; 0.08), *Cacalia hastata* (20%; 0.09), *Anthriscus sylvestris* (13%; 0.16). Из лесных мелкотравных видов зафиксированы *Oxalis acetosella* (9%; 0.05), *Maianthemum bifolium* (4%; 0.09) и *Paris quadrifolia* (9%; 0.03). Моховой ярус в напочвенном покрове выражен крайне слабо и составляет 5% покрытия – лишь на пристволовых повышениях произрастает *Rhitiadelphus triquetrus*. Значительно интенсивнее мхи развиваются на валеже – преимущественно, представители р. *Plagiomnium* и р. *Plagiothecium*.

Характеристика древостоя изученных фитоценозов

Ассоциация	Порода	Возраст, лет	Плотность, шт./га	Высота, м	Диаметр ствола, см	Площадь, м ² /га
Осинник пихтовый крупнотравный	осина	80	400	26	32	24,7
	пихта	55	300	16	17	
Осинник спирейно-осочковый	осина	80	450	26	36	23,1
	береза	20	150	12	8	
Пихтарник осиновый борцово-кисличный	пихта	160	250	35	50	24,5
	осина	80	250	25	26	

Осинник спирейно-осочковый занимает западный пологий склон (10°) протяженностью 200 м (535 м н.у.м, 55.54.929° с.ш., 92.43.585° в.д.). Почва серая лесная, свежая, суглинистая с сильно разложившейся подстилкой, гумусовый горизонт 10-15 см. Подстилающие карбонатные породы проявляются в горизонте в виде гальки средних размеров. Первый ярус древостоя (70с2Б1П) образуют мощные 26-метровые 80-летние осины, уровень второго яруса занимают 20-летние березы (*Betula pendula*) (10-13 м). Сомкнутость древесного яруса 60%. в подросте пихта и ель высотой до 2 м. Подлесок менее густой (6450 шт./га) и представлен в основном *Spiraea chamaedryfolia* (5200 шт./га) высотой до 2 м. Также в подлеске встречаются *Sorbus sibirica*, *Rubus idaeus*, *Padus avium*, *Sambucus sibirica*, *Ribes atropurpureum*. Общее проективное покрытие напочвенного покрова 38%, в нем зафиксирован 31 вид сосудистых растений. Основную роль в сложении травяного яруса выполняют высокотравные опушечно-лесные виды, характерные для растительности Сибири, их преобладание определяет высокорослость (до 1.5 м), пестроту и труднопроходимость травостоя на участке. Это, в первую очередь, *Aconitum septentrionale* (19%; 0.62), *Heracleum dissectum* (22%; 0.22), *Angelica sylvestris* (11%; 0.04), *Crepis sibirica* (8%; 0.11). Фоновыми видами сообщества с высокой встречаемостью являются граминоиды – *Carex macroura* (15%; 0.81) и *Calamagrostis langsdorfii* (5%; 0.69). Как и на предыдущем участке, мхов мало: лишь по стволовым повышениям заметно участие *Rhitiadiadelphus triquetrus* (3%).

Пихтарник осиновый борцово-кисличный с подростом ели и пихты занимает западный пологий склон (10°) длиной 200 м. (559 м н.у.м.; 55°54.927 с.ш., 92°43.824 в.д.). в микрорельефе четко выражены кочки и западины, сформированные в результате массовых вывалов деревьев. Почва серая лесная, свежая с толщиной гумусового горизонта менее 10 см. на участке обилён валеж (покрытие до 15%), много поваленных стволов осины и сухостоя пихты. Древостой (7П 3Ос) сформирован 160-летними пихтами и 80-летними осинами. Пихта повреждена стволовым пихтовым раком и пихтовым полиграфом. Средняя сомкнутость полога около 70%. в подросте преобладает 10-20-летняя пихта (800 шт./ га) и 20-летняя ель (600 шт./га), присутствует кедр (200 шт./ га). в подлеске преобладает *Spiraea chamaedryfolia* (1700 шт./га) и *Sorbus sibirica* (1900 шт./га), встречаются *Rubus idaeus* и *Padus avium*, *Sambucus sibirica*. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса 31%. Он образован 38 видами, большая часть из которых (18 видов) относится к опушечно-лесной эколого-ценотической группе. Наибольшее покрытие дает *Heracleum dissectum* (24%; 0.05), *Aconitum septentrionale* (14%; 0.57). в целом из-за большой степени захламленности валежником напочвенный покров разреженный, повсеместно видны пятна, лишённые растительности. Среднее проективное покрытие мохового яруса составляет 11%, он образован фоновыми видами таёжных лесов: *Hylocomium splendens* (до 25%), *Pleurozium schreberi* (15%), *Rhitiadelphus triquetrus* (1%).

На всех исследованных участках в прошлом производились рубки, и в настоящее время мы наблюдаем послерубочную сукцессию, направленную на восстановление темнохвойной тайги с участием преимущественно пихты, а также ели и сосны сибирской. Восстановление темнохвойной тайги идет через осину, как наиболее распространенную на территории заповедника и быстрорастущую пионерную древесную породу. Из-за разного типа рубок, случайного характера заноса семян хвойных и возможных в прошлом локальных низовых пожаров, участие темнохвойных пород в пределах этих фитоценозов различно (табл. 1). на третьем участке (пихтарник осиновый борцово-кисличный) из-за выборочного характера рубки сохранились 160-летние пихты предыдущего поколения. Из-за высокой сомкнутости древесного яруса этот участок характеризуется наименьшей сквозистостью и, за счет старых пихт, наибольшей высотой древостоя.

По составу и обилию подроста участки сходны: везде в подросте преобладает пихта. Что касается осины, то высокая плотность подроста этой породы зафиксирована на наиболее светлом участке с хорошо выраженными «окнами» в пологе – в осиннике крупнотравном. Подлесок также приурочен к окнам в древесном пологе, где он показывает свое максимальное развитие, поэтому закономерно его наибольшую плотность мы наблюдаем на самом светлом участке – в осиннике крупнотравном. по составу подлесок на участках сходен: везде присутствует рябина, черемуха, бузина, спирея, но соотношение обилия по видам разное.

Характер древостоя, подроста и подлеска предопределяет трансформацию абиогенных факторов среды на уровне напочвенного покрова, изменяя освещенность, температуру и влажность воздуха. Как показали исследования, существенные различия между участками проявляются в характере освещения, что касается температуры и влажности, то эти показатели оказались сходными и колебания их значений не превышают ошибку средней (табл. 2).

Таблица 2

Трансформация среды в разных горизонтах биогеоценоза

Ассоциация	Сквозистость, %	Влажность воздуха, %				Температура воздуха, С°			
		на высоте 1 м	в травостое	в подстилке	в почве	на высоте 1 м	в травостое	в подстилке	в почве
Осинник пихтовый крупнотравный	61	75.7	82.4	91.2	89.5	18.3	18.0	16.9	15.4
Осинник спирейно-осочковый	51	72.1	76.1	91.2	89.4	17.8	17.7	17.1	16.2
Пихтарник осиновый борцово-кисличный	42	78.1	82.9	89.4	93.8	17.8	17.7	17.4	15.7

Характеризуя растительность напочвенного покрова исследованных участков, обратим внимание на следующие тенденции. на всех участках значения максимальных и средних общих проективных покрытий почти равны между собой и определяются проективными покрытиями травяно-кустарничкового яруса, который, в среднем, весьма разрежен – менее 40% (табл. 3). Значительная доля участия зеленых мхов, образующих мохово-лишайниковый ярус, зафиксирована лишь в пихтарнике, где много крупного валежа и хорошо выражены при-

ствольные повышения старых пихт и осин. Наименьшее флористическое разнообразие (25 видов) отмечено в осиннике пихтовом крупнотравном, а в осиннике спирейно-осочковом и пихтарнике осиновом борцово-кисличном оно сходно (по 39 и 38 видов, соответственно). Вероятно, меньшее видовое разнообразие на первом участке связано с интенсивно развитым подлеском, преимущественно, из *Spiraea chamaedryfolia*, угнетающим живой напочвенный покров. на этом участке не были обнаружены *Carex macroura*, *Trientalis europaea*, *Galium boreale*, *Cerastium pauciflorum*, *Angelica sylvestris*, *Crepis sibirica*, *Trollius asiaticus* – виды, демонстрирующие значительное участие на двух других участках.

Таблица 3

Основные характеристики напочвенного покрова

Проективное покрытие, %	Осинник пихтовый крупнотравный		Осинник спирейно-осочковый		Пихтарник осиновый борцово-кисличный	
	макс.	средн.	макс.	средн.	макс.	средн.
Общее	80	31	80	38	80	31
Травы и кустарнички	80	31	80	38	80	29
Мхи	10	3	20	4	50	11
Опад	100	88	100	88	100	94
Ветошь	20	8	60	14	30	8
Отпад	60	21	40	8	30	13
Подстилка, см	4	2	6	2	5	2
Число видов / 0.1 м ²	7	4	13	8	12	7

На всех участках наибольшая доля участия в сложении травяно-кустарничкового яруса принадлежит видам лесного крупнотравья: *Aconitum septentrionale*, *Cacalia hastata*, *Heraclium dissectum* (рис. 1). в пихтарнике осинового борцово-кисличном значительную долю участия в напочвенном покрове составляют папоротники *Dryopteris expansa*, *Gymnocarpium dryopteris*. по флористическому составу наиболее сходными оказались осинник спирейно-осочковый и пихтарник осиновый борцово-кисличный ($K_s=72\%$). Наибольшее ценотическое сходство за счет общих доминантов (*Aconitum septentrionale* и *Heraclium dissectum*) обнаружено между осинником пихтовым крупнотравным и пихтарником осиновым борцово-кисличным ($K_g=52\%$).

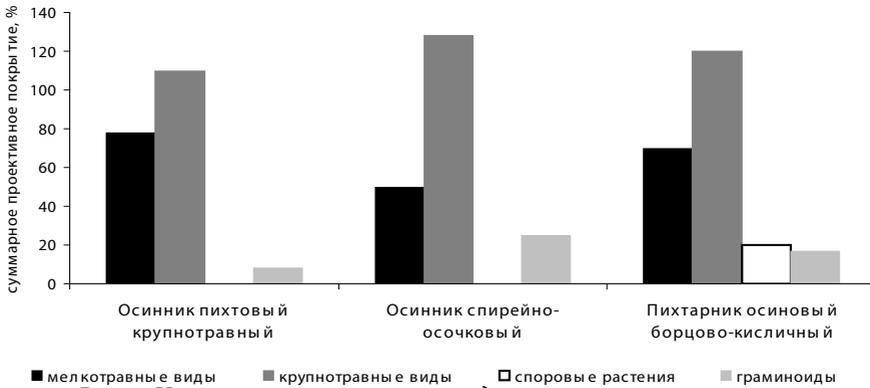


Рис. 1. Участие различных групп видов в напочвенном покрове исследуемых участков.

В осиннике пихтовом крупнотравном, несмотря на меньшее видовое разнообразие, зафиксирована наибольшая гетерогенность напочвенного покрова: здесь выявлено максимальное число квантов, самый высокий уровень гетерогенности, наибольшее среднее значение эвклидовой дистанции ($D_{\text{ср.}}$) и степень варьирования D (табл. 4).

Таблица 4

Структурная характеристика напочвенного покрова

Ассоциация	Уровень гетерогенности	$D_{\text{ср.}}$	Варьирование D , %	Индекс Коха, %	Число доминантов
Осинник пихтовый крупнотравный	0.33	35.4	30	15.1	8
Осинник спирейно-осочковый	0.24	28.6	28	19.7	3
Пихтарник осиновый борцово-кисличный	0.24	26.4	25	17.6	5

Примечание: $D_{\text{ср.}}$ – среднее расстояние в многомерном пространстве между каждой учетной площадкой и средней площадкой трансекты

Еще одним показателем, характеризующим гетерогенность напочвенного покрова, может служить число доминирующих видов. К доминирующим видам мы отнесли те виды, чье максимальное проективное покрытие превышает среднее общее проективное покрытие на трансекте. Значение и этого показателя в осиннике пихтовом крупнотравном оказалось максимальным. Что касается флористической гетерогенности, то на этом участке она также самая высокая, о чем свидетельствует значение индекса биотической дисперсии Коха. Гетерогенность напочвенного покрова на этом участке обусловлена высокой неоднородностью всех ярусов фитоценоза: окна в древесном пологе индуцируют формирование в них густого подлеска из *Spiraea chamaedryfolia*, который тормозит развитие под своим пологом травянистых растений, в частности, крупнотравных видов *Aconitum septentrionale*, *Heracleum dissectum*, занимающих тот же высотный уровень.

Анализ распределений по трансекте параметров, иллюстрирующих гетерогенность фитоценоза – проективных покрытий мелко- и крупнотравных видов, сквозистости древесного полога (рис. 2), позволил выявить следующие тенденции. На всех участках прослеживается комплементарность развития крупнотравных и мелко- и крупнотравных видов в напочвенном покрове: например, в осиннике спирейно-осочковом интенсивное развитие *Aconitum septentrionale* и *Heracleum dissectum* препятствует разрастанию *Carex macroura*. Высокая сквозистость древесного полога способствует развитию крупнотравных видов. Сквозистость ниже 40% обуславливает снижение обилия как крупнотравных, так и мелко- и крупнотравных видов. В осиннике пихтовом крупнотравном, где в окнах древесного полога разрастается густой подлесок, связи между обилием травянистых видов со сквозистостью древесного полога не зафиксировано.



Рис. 2. Изменение сквозистости и значений коэффициентов участия видов вдоль трансекты.

Заключение

Проведено исследование различных фитоценозов, представляющих собой осиновую стадию послерубочной восстановительной сукцессии, и направленных на формирование горно-таежных темнохвойных лесов с участием пихты, ели и кедра и сибирским крупнотравьем в напочвенном покрове. Показано что, несмотря на разный возраст пихты в древесном ярусе, видовой состав подлеска и травяно-кустарничкового яруса остается однородным. Различия проявляются в разной степени гетерогенности фитоценозов, которая предопределяется комплементарным развитием древостоя, подлеска и ярусов напочвенного покрова. Максимальная гетерогенность напочвенного покрова, подлеска и древостоя зафиксирована в осиннике пихтовом крупнотравном с древостоем из осины в первом ярусе и пихты во втором, с густым подлеском, преимущественно, из *Spiraea chamaedryfolia* в окнах древесного полога.

ЛИТЕРАТУРА

Андреев Г.В. Восстановительно-возрастная динамика темнохвойных древостоев на западном макросклоне Южного Урала // Лесное хозяйство. 2007. № 3. С.38-40.

Андреев Г.В. Формирование и динамика длительно-производных осинников северной части западного макросклона Южного Урала // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. № 36-1. Т. 4. 2012. С. 15-18.

Власенко В.И. Динамика лесных биогеоценозов охраняемых территорий гор Южной Сибири на их верхнем и нижнем пределах распространения // Сибирский ботанический журнал. Томск, 2001. Т. 3. Ч. 2. С. 21-34.

Власенко В.И., Овчинникова Т.М., Панношкина И.П. Динамика лесов Восточного Саяна (на примере заповедника «Столбы») // Ботанические исследования в Сибири, вып. 7. Красноярск, 1999. С. 23-74.

Ипатов В.С., Лебедева В.Х., Тиходеева М.Ю. О гетерогенности и квантованности растительности пробных площадей // Бот. журнал. 2014. Т. 99. № 1. С. 3-22.

Матвеева Н.В. Гетерогенность растительного покрова в Арктике и подходы к ее типизации // Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конференция. Лекции. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 212-225.

Шиятов С.Г. Дендрохронология верхней границы леса на Урале. М., 1986. 136 с.

К ИЗУЧЕНИЮ КСИЛОТРОФНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»

Период исследования микобиоты государственного природного заповедника «Столбы» насчитывает около ста лет, но и до настоящего времени биологическое разнообразие грибов и грибоподобных организмов его территории можно считать недостаточно изученным. Силами А.Л. Яворского [1971], И.А. Дудка [1982], Т.А. Прохненко [1975, 1977, 1982], А.П. Кошелевой [2004, 2005, 2008, 2010а, 2010б], Н.П. Кутафьевой [2008] и некоторых других исследователей на территории заповедника были выявлены 266 видов грибов и 53 вида миксомицетов [Кошелева, Кутафьева, Новожилов, 2010]. Большинство видов грибов из этого числа относятся к отделу *Basidiomycota* (169 видов), из которых, в свою очередь, почти две трети (103 вида) составляют афиллофороидные грибы. Таким образом, биологическое разнообразие этих групп на данный момент известно несколько лучше по сравнению с другими, на долю которых приходится по несколько десятков видов [Кошелева, Кутафьева, Новожилов, 2010].

Видовое разнообразие грибов заповедника, без сомнения, будет пополняться все новыми и новыми находками. Ожидаемо выше должно быть многообразие сумчатых, кантареллоидных, клавариоидных, кортициоидных и стереоидных грибов заповедника, и, без сомнения, число известных агарикоидных макромицетов при дальнейшем изучении микобиоты может увеличиться в несколько раз. Особого внимания требует инвентаризация видов различных систематических и экологических групп грибов заповедника в связи с его особым охранным режимом, допускающим посещение населением официальной туристической зоны.

В экологическом аспекте наиболее изученным оказалось таксономическое разнообразие ксилотрофных макромицетов, т.е. базидиальных и сумчатых грибов, имеющих крупные плодовые тела и растущих на различных древесных субстратах. Изучение флористических сводок [Журбенко, 2012; Крючкова, 2012] и анализ литературных данных [Кошелева, Кутафьева, 2008; Кошелева, 2010], показали, что в заповеднике за все время изучения его микобиоты таких ксилотрофов был выявлен 141 вид (53,0 % от всех известных 266 видов).

В августе-сентябре 2011-2014 гг. были проведены исследования микобиоты разнообразных по составу растительных ассоциаций за-

поведника, преимущественно его туристско-экскурсионного района (ТЭР) с целью оценки влияния антропогенной нагрузки на состояние лесных экосистем. Для идентификации видов грибов применялись стандартные методики и ряд определителей [Бондарцева, 1998; Nordic Macromycetes, 1993, 1997, 2000 и др.]. в ходе работ, в течение четырех полевых сезонов, было выявлено 104 вида ксилотрофных макромицетов, из которых 77 были известны по ранее опубликованным работам, составляя около половины (54.6 %) от ранее выявленных ксилотрофов, а еще 27 оказались обнаружены в заповеднике «Столбы» впервые (19.1% от выявленных ранее ксилотрофов).

В приведенном ниже списке новых для заповедника «Столбы» видов ксилотрофных макромицетов указываются дата и место находки, субстрат, на котором был обнаружен гриб, и трофическая группа, к которой он принадлежит. Систематическое положение и названия грибов даны в соответствии с базой данных Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/>).

ASCOMYCOTA, FUNGI

КЛАСС SORDARIOMYCETES

Порядок XYLARIALES

Семейство *Xylariaceae*

1. *Daldinia concentrica* (Bolton) Ces. & De Not. – Дальдиния концентрическая. Маршрут «Серпантин», осинник крупнотравно-разнотравный, на сухостое березы, 08.08.2013. Сапротроф.

КЛАСС PEZIZOMYCETES

Порядок PEZIZALES

Семейство *Pyronemataceae*

2. *Humaria hemisphaerica* (F.H. Wigg.) Fuckel – Гумария полушаровидная. Окрестности избы «Голубка», сосняк зеленомошно-разнотравный, на замшелом валеже, 17.08.2011; маршрут «Столбовский Калтат», сосняк разнотравный, на старом пне, 02.09.2012. Сапротроф.

Семейство *Rhizinaceae*

3. *Rhizina undulata* Fr. – Ризина волнистая. на корнях сосны, мхах и хвойном опаде на скальных выходах в окрестностях группы скал «Моховые», 16.08.2011. Факультативный паразит. Развивается на отмерших корнях хвойных деревьев, преимущественно сосны, но способен и к паразитизму, вызывая корневую гниль хвойных пород.

Семейство *Discinaceae*

4. *Gyromitra infula* (Schaeff.) Quél. – Строчок (лопастник) осенний. Учетный маршрут «Каменный ручей», осинник осочково-крупнотравный, на сильно разложившемся валеже, 09.08.2013. Сапротроф.

BASIDIOMYCOTA, FUNGI

КЛАСС AGARICOMYCETES

Порядок AGARICALES

Семейство *Inocybaceae*

5. *Crepidotus crocophyllus* (Berk.) Sacc. – Крепидот шафрановопластинчатый. Маршрут «Серпантин», осинник крупнотравно-разнотравный, на валеже осины, 08.08.2013. Сапротроф.

Семейство *Lyophyllaceae*

6. *Hypsizygus ulmarius* (Bull.) Redhead [= *Lyophyllum ulmarium* (Bull.) Kühner] – Гипсизигус ильмовый. Окрестности скалы «Митра», пихтарник крупнотравно-осочковый, на сухостое осины, 29.08.2011; окрестности скального массива «Манская стенка», сосняк, в основании ствола живой березы, 12.09.2011. Факультативный сапротроф.

Семейство *Mycenaceae*

7. *Panellus mitis* (Pers.) Singer – Панеллус нежный. Тропа «Нарым»–«Митра», пихтарник крупнотравно-осочковый, на ветвях валежника, 29.08.2011. Сапротроф.

8. *Panellus stipticus* (Bull.) P. Karst. – Панеллус вяжущий. Территория кордона Нарым, на пне березы, 29.08.2011; Окрестности скалы «I Столб», березняк на валеже березы, 29.08.2014. Сапротроф.

Семейство *Physalacriaceae*

9. *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm. – Опенок настоящий. Центральная группа скал, пихтарник осочково-разнотравный, рядом с пешеходной тропой, на усыхающей березе, 08.08.2011. Паразит. Обнаружение *A. mellea* было сопряжено с находкой паразитирующего на нем редкого в России микофильного вида *Entoloma abortivum* (Berk. et M.A. Curtis) Donk (семейство *Entolomataceae*, порядок *Agaricales*), также впервые выявленного в заповеднике «Столбы» [Крючкова, 2014]. в последующие годы *A. mellea* несколько раз встречался на живых и сухостойных деревьях, чаще лиственных пород, а также на корнях деревьев, идущих через пешеходные тропы.

10. *Flammulina velutipes* (Curtis) Singer – Опенок зимний. Окрестности скалы «Митра», сосняк чернично-разнотравный, на валеже березы, 29.08.2011. Сапротроф.

Семейство *Pluteaceae*

11. *Pluteus leoninus* (Schaeff.) P. Kumm. – Плютей львино-желтый. Окрестности избы «Голубка», сосняк зеленомошно-разнотравный, на валеже пихты 17.08.2011; окрестности скалы «III Столб», пихтарник осочково-крупнотравный, на валеже осины, 29.08.2014. Сапротроф.

Семейство *Schizophyllaceae*

12. *Schizophyllum commune* Fr. – Щелелистник обыкновенный. Окрестности кордона «Нарым», смешанный лес, на сухостое пихты, 10.08.2011. Факультативный паразит.

Семейство *Strophariaceae*

13. *Hypholoma capnoides* (Fr.) P. Kumm. – Ложноопенок серопластинчатый. на валеже и старых пнях, неоднократно отмечен в заповеднике. Сапротроф.

14. *Hypholoma lateritium* (Schaeff.) P. Kumm. – Ложноопенок кирпично-красный. на валеже и старых пнях, неоднократно отмечен в заповеднике. Сапротроф.

15. *Pholiota adiposa* (Batsch) P. Kumm. – Чешуйчатка сальная. Окрестности скалы «I Столб», разнотравный сосняк, на сухостойной березе, 31.08.2014. Факультативный паразит.

16. *Pholiota flammans* (Batsch) P. Kumm. – Чешуйчатка огненная. Окрестности скалы «Верхопуз», сосняк разнотравный, на валеже сосны, 30.08.2011. Сапротроф.

17. *Pholiota squarrosa* (Vahl) P. Kumm. – Чешуйчатка обыкновенная. Окрестности скалы «II Столб», разнотравный сосняк, на сухостое березы, 10.08.2013. Факультативный паразит.

Семейство *Tricholomataceae*

18. *Leucopholiota lignicola* (P. Karst.) Harmaja [= *Lepiota lignicola* P. Karst.] – Лейкофолиота (чешуйница) древесинная. на крупномерном валеже березы в пихтарнике осочково-крупнотравном, окрестности скалы «III Столб», 31.08.2014. Сапротроф. Вид включен в Красные книги Российской Федерации [Красная книга., 2008] и Красноярского края [Красная книга., 2012], статус 3 (R), неморальный реликт третичного возраста.

19. *Phyllotopsis nidulans* (Pers.) Singer. – Филлотопсис гнездовидный. Маршрут «Серпантин», осинник крупнотравно-разнотравный, на валеже осины, 08.08.2013. Сапротроф.

Семейство *Incertae sedis*

20. *Plicaturopsis crispa* (Pers.) D.A. Reid – Пликутопсис курчавый. Окрестности скалы «III Столб», пихтарник осочково-крупнотравный, на валеже осины, 29.08.2014. Сапротроф, редко факультативный паразит.

Порядок Hymenochaetales

Семейство *Hymenochaetaceae*

21. *Pseudochaete tabacina* (Sowerby) T. Wagner & M. Fisch. [= *Hymenochaete tabacina* (Sowerby) Lév.] – Псевдохете табачно-бурая. Окрестности скал тулуи массива «Манская стенка». Разнотравный сосняк, на валеже сосны, 12.09.2011. Сапротроф.

22. *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk – Феллинус золотистоокаймленный, еловая губка. Маршрут «Столбовский Калтат», сосняк разнотравный с пихтой и кедром, на сухостойной ели, 02.09.2012. Факультативный сапротроф.

23. *Phellinus hartigii* (Allesch. & Schnabl) Pat. – Трутовик Гартига. Неоднократно отмечался в заповеднике чаще на живых деревьях пихты, а также на ее сухостое и высоких пнях. Факультативный сапротроф. Опасный патоген пихты.

Порядок Polyporales

Семейство *Polyporaceae*

24. *Lentinellus vulpinus* (Sowerby) Kühner & Maire – Лентинеллус лисий (волчий). Окрестности скалы «III Столб», пихтарник осочково-крупнотравный, на замшелом валеже, 29.08.2014. Сапротроф.

Порядок Russulales

Семейство *Peniophoraceae*

25. *Sterellum rufum* (Fr.) J. Erikss. [= *Peniophora rufa* (Fr.) Voidin] – Стереллум красный (пениофора красная). Окрестности скалы «III Столб», пихтарник осочково-крупнотравный, на ветвях валежной осины, 29.08.14.

Класс Tremellomycetes

Порядок Tremellales

Семейство *Tremellaceae*

26. *Tremella foliacea* Pers. – Тремелла листовидная. Пешеходная тропа в районе центральной группы скал, на валеже пихты, 12.08.2011; осинник осочково-крупнотравный, долина ручья Каменный, на замшелом валеже, 30.08.2014. Сапротроф.

27. *Tremella mesenterica* Retz. – Тремелла орнжевая. Окрестности избы «Голубка», сосняк зеленомошно-разнотравный, на трухлявом ва- леже, 17.08.2011.

Таким образом, число ксилотрофных макромицетов на террито- рии заповедника, с учетом вышеприведенных 27, выявленных в 2011- 2014 гг., составляет 168 видов, принадлежащих к 2 отделам, 6 классам, 15 порядкам, 45 семействам и 102 родам (таб. 1).

Таблица 1

Таксономическая структура биоты ксилотрофных макромицетов

Классы, порядки, семейства (число родов/видов)	Роды (число видов)
Отдел Ascomycota (14/17)	
Класс Leotiomycetes (4/5)	
Пор. Helotiales (4/5)	
Сем. Dermateaceae (1/1)	Chlorosplenium (1)
Сем. Helotiaceae (2/2)	Ascocoryne (1), Bisporella (1)
Сем. Lachnaceae (1/2)	Dasyscyphus (2)
Класс Pezizomycetes (6/8)	
Пор. Pezizales (6/8)	
Сем. Discinaceae (1/1)	Gyromitra (1)
Сем. Helvellaceae (1/1)	Macropodia (1)
Сем. Pezizaceae (1/3)	Peziza (3)
Сем. Pyrenomataceae (2/2)	Humaria (1), Scutellinia (1)
Сем. Rhizinaceae (1/1)	Rhizina (1)
Класс Sordariomycetes (4/4)	
Пор. Hypocreales (1/1)	
Сем. Nectriaceae (1/1)	Nectria (1)
Пор. Xylariales (3/3)	
Сем. Xylariaceae (3/3)	Annulohypoxyton (1), Entoleuca (1), Daldinia (1)
Отдел Basidiomycota (88/151)	
Класс Agaricomycetes (85/146)	
Пор. Agaricales (23/40)	
Сем. Agaricaceae (1/1)	Lycoperdon (1)
Сем. Cyphellaceae (1/1)	Chondrostereum (1)
Сем. Entolomataceae (1/1)	Clitopilus (1)
Сем. Inocybaceae (1/3)	Crepidotus (3)

Классы, порядки, семейства (число родов/видов)	Роды (число видов)
Сем. Lyophyllaceae (1/1)	Hypsizygus (1)
Сем. Marasmiaceae (1/1)	Pleurocybella (1)
Сем. Mycenaceae (3/6)	Mycena (3), Panellus (2), Xeromphalina (1)
Сем. Physalacriaceae (2/2)	Armillaria (1), Flammulina (1)
Сем. Pluteaceae (1/4)	Pluteus (4)
Сем. Pleurotaceae (1/4)	Pleurotus (4)
Сем. Pterulaceae (1/1)	Pterula (1)
Сем. Schizophyllaceae (1/2)	Schizophyllum (2)
Сем. Strophariaceae (4/9)	Kuehneromyce (1), Hypholoma (2), Pholiota (5), Stropharia (1)
Сем. Tricholomataceae (3/3)	Leucopholiota (1), Phyllostopsis (1), Tricholomopsis (1)
Сем. Incertae sedis (1/1)	Plicaturopsis (1)
Пор. Auriculariales (2/2)	
Сем. Auriculariaceae (1/1)	Exidia (1)
Сем. Incertae sedis (1/1)	Pseudohydnum (1)
Пор. Boletales (1/1)	
Сем. Paxillaceae (1/1)	Paxillus (1)
Пор. Cantharellales (1/1)	
Сем. Clavulinaceae (1/1)	Multiclavula (1)
Пор. Gloeophyllales (1/3)	
Сем. Gloeophyllaceae (1/3)	Gloeophyllum (3)
Пор. Gomphales (2/3)	
Сем. Gomphaceae (1/1)	Ramaria (1)
Сем. Lentariaceae (1/2)	Lentaria (2)
Пор. Hymenochaetales (9/20)	
Сем. Hymenochaetaceae (9/20)	Fomitiporia (1), Hymenochaete (1), Inonotus (3), Onnia (1), Phellinus (8), Phylloporia (1), Porodaedalea (1), Pseudochaete (1), Trichaptum (3)
Пор. Polyporales (39/69)	
Сем. Fomitopsidaceae (10/21)	Anomoporia (1), Antrodia (3), Fomitopsis (4), Ischnoderma (2), Laetiporus (1), Osteina (1), Phaeolus (1), Piptoporus (1), Postia (6), Pycnoporellus (1)
Сем. Ganodermataceae (1/2)	Ganoderma (2)

Классы, порядки, семейства (число родов/видов)	Роды (число видов)
Сем. Meruliaceae (7/8)	Bjercandera (2), Gloeoporus (1), Irpex (1), Junghuhnia (1), Merulius (1), Sarcodontia (1), Steccherinum (1)
Сем. Phanerochaetaceae (1/1)	Ceriporiopsis (1)
Сем. Polyporaceae (20/37)	Cerrena (1), Daedaleopsis (2), Datronia (2), Dichomitus (1), Favolus (1), Fomes (1), Hapalopilus (1), Lentinus (1), Lenzites (1), Leptoporus (1), Neolentinus (1), Perenniporia (1), Polyporus (7), Pycnoporus (1), Royoprus (1), Skeletocutis (2), Spongipellis (1), Trametes (7), Trametopsis (1), Tyromyces (3)
Пор. Russulales (7/7)	
Сем. Auriscalpiaceae (2/2)	Clavicornia (1), Lentinellus (1),
Сем. Bondarzewiaceae (1/1)	Heterobasidion (1)
Сем. Hericiaceae (1/1)	Hericium (1)
Сем. Peniophoraceae (1/1)	Sterellum (1)
Сем. Stereaceae (2/2)	Aleurodiscus (1), Stereum (1)
Класс Dacrymycetes (2/3)	
Пор. Dacrymycetales (2/3)	
Сем. Dacrymycetaceae (2/3)	Calocera (2), Dacrymyces (1)
Класс Tremellomycetes (1/2)	
Пор. Tremellales (1/2)	
Сем. Tremellaceae (1/2)	Tremella (2)

В таксономической структуре биоты ксилотрофов преобладают базидиомицеты (151 вид), доля аскомицетов незначительна. Наибольшее видовое разнообразие демонстрируют порядки *Polyporales* (39 родов, 69 видов), *Agaricales* (23 рода, 40 видов) и *Hymenochaetales* (9 родов, 20 видов), в совокупности объединяющие 129 видов. Список ведущих семейств возглавляет семейство *Polyporaceae* (20 родов, 37 видов), *Fomitopsidaceae* (10 родов, 21 вид), далее идут *Hymenochaetaceae* (9 родов, 20 видов), *Strophariaceae* (4 рода, 9 видов) и др. (рис. 1 А). Ведущие рода – *Phellinus* (8 видов), *Polyporus* (7 видов), *Trametes* (7 видов), *Postia* (6 видов) и др. (рис. 1 Б). Следовательно, ядро биоты ксилотрофов составляют виды, относящиеся к группе трутовых – характерных дерево-разрушающих грибов Сибири. Прочие семейства и рода представлены незначительным (1-3) числом видов.

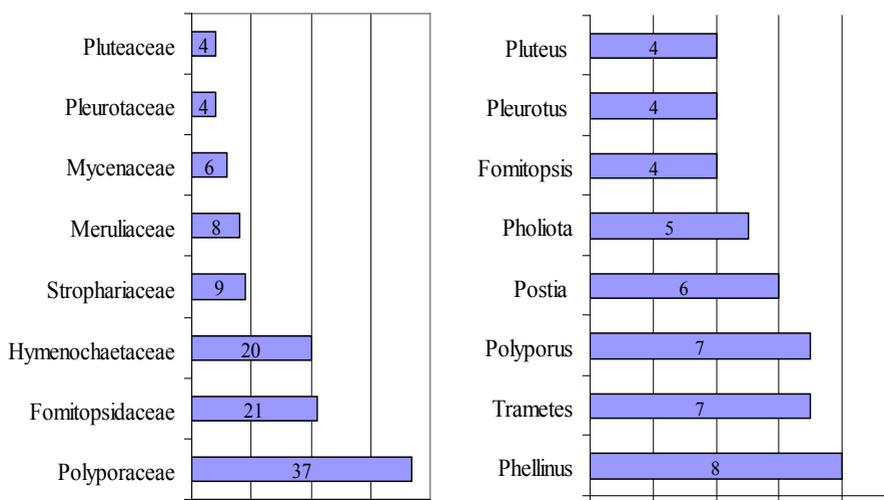


Рис. 1. Ведущие семейства (А) и ведущие рода (Б) биоты ксилотрофных макромицетов ГПЗ «Столбы».

Эколого-трофический анализ грибов по отношению к жизненному состоянию субстрата учитывает их возможность обитания на живой (паразиты) или отмершей (сапротрофы) древесине. Однако, не всегда есть возможность отчетливо разграничить эти группы, так как от облигатно сапротрофного до облигатно паразитического образа жизни возможен ряд переходных, факультативных состояний, когда обычно сапротрофные виды поражают ослабленные деревья, а типичные паразиты продолжают свое развитие на погибших стволах. Количественный анализ биоты ксилотрофов показывает преобладание сапротрофных видов (табл. 2), виды же, в той или иной мере способные к паразитизму, приведены единым блоком, без учета степени их паразитической активности.

Таблица 2

Эколого-трофическая структура ксилотрофных макромицетов (по отношению к жизненному состоянию субстрата и питающей породе)

Трофические группы грибов	Древесные породы			Всего видов трофической группы
	Лиственные	Лиственные и хвойные	Хвойные	
Сапротрофы	49	32	37	118
Паразиты (в том числе факультативные)	34	7	9	50
Всего видов на древесных породах	83	39	46	168

На территории заповедника присутствуют следующие основные лесообразующие древесные породы: сосна обыкновенная *Pinus sylvestris* L., кедр сибирский (сосна сибирская) *P. sibirica* Mayr., пихта сибирская *Abies sibirica* L., ель обыкновенная *Picea obovata* Ledeb., лиственница сибирская *Larix sibirica* L., осина обыкновенная *Populus tremula* L., береза представлена двумя видами, обычно рассматриваемыми единым комплексом – береза повислая *Betula pendula* Roth и береза пушистая *B. pubescens* Ehrh. Второстепенное положение в древостое занимают черемуха обыкновенная *Padus avium* MILL., ольховник кустарниковый *Duschekia fruticosa* (Rupr.) Pouzar, ива козья *Salix carpea* L., рябина обыкновенная *Sorbus sibirica* Hedl.

Широкую трофическую специализацию, выражающуюся в способности заселять древесину как лиственных, так и хвойных пород, имеют 23.2% ксилотрофных макромицетов (39 видов). Самым всеядным из них оказался трутовик окаймленный *Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst., который, согласно литературным данным, способен поражать широкий спектр древесных пород. на территории заповедника этот гриб был зафиксирован на березе, осине, ольховнике, сосне, кедре, пихте, лиственнице и ели.

Анализ приуроченности макромицетов к определенной лесной породе (табл. 3) показал, что, в целом, больше всего грибов приурочено к березе (71 вид) и осине (62 вида). Всего по нескольким видам выявлено на прочих деревьях лиственных пород (ольховник, ива, рябина и др.) что, скорее, является результатом их низкой доли в древостое и не дает возможности провести корректный анализ степени их заселенности ксилотрофами. Среди хвойных максимальное число ксилотрофных макромицетов связано с пихтой (34 вида), затем идут сосна (24 вида), лиственница (16 видов) и ель (10 видов). Наименьшее число ксилотрофов характерно для кедра (6 видов).

Большая часть ксилотрофных макромицетов, ассоциированных с основными лесообразующими породами, является сапротрофами, доля паразитов колеблется от 32.3% видов всех грибов, выявленных на березе, до 50.0% – на кедре.

**Эколого-трофическая структура ксилотрофных макромицетов
(по отношению к питающей древесной породе)**

	Древесные породы												
	Лиственные							Хвойные					
	Береза	Осина	Черемуха	Ольховник	Ива	Яблоня	Рябина	Шиповник	Сосна	Кедр	Пихта	Ель	Лиственница
Сапротрофы	47	42	1	1	2	1	1	-	18	3	25	6	11
Паразиты (в том числе факультативные)	24	20	5	4	7	-	3	1	6	3	9	4	5
Всего видов на древесной породе	71	62	5	5	9	1	4	1	24	6	34	10	16

К паразитическим грибам, обладающим достаточно высокой степенью патогенности, и, соответственно, определяющим состояние древостоев на территории заповедника, относятся 13 видов (табл. 4).

Узкая трофическая специализация так же характерна для патогенных грибов (табл. 4), тяготеющих к облигатному паразитизму и часто встречающихся на живых деревьях

Из числа грибов, способных к достаточно активному паразитизму, наиболее часто встречаются: *Armillaria mellea* (Vahl) P. Kumm., *Fomes fomentarius* (L.) J.J. Kickx, *F. pinicola* (Sw.) P. Karst., *Phellinus tremulae* (Bondartsev) Bondartsev & P.N., и *Ph. hartigii* (Allesch. & Schnabl) Pat. Сапротрофные ксилотрофы, представленные гораздо большим числом видов, сравнительно редко демонстрируют высокую встречаемость.

В целом, анализируя таксономическое разнообразие ксилотрофных макромицетов заповедника «Столбы», следует отметить, что комплекс дереворазрушающих грибов, связанных с лиственными (осина, береза) деревьями, на данный момент изучен более полно, чем с грибами, заселяющими древесину хвойных пород. Дальнейшие исследования должны восполнить этот пробел и расширить сведения о ксиломицетокомплексе хвойных пород заповедника.

**Патогенные ксилотрофные макромицеты
основных лесообразующих пород**

Виды	Поражаемые древесные породы						
	Сосна	Кедр	Пихта	Ель	Лиственница	Осина	Береза
1. <i>Armillaria mellea</i> (Vahl) P. Kumm.	+	+	+	+	+	+	+
2. <i>Entoleuca mammata</i> (Wahlenb.) J.D. Rogers & Y.M. Ju [= <i>Hypoxylon pauperatum</i> P. Karst.]						+	
3. <i>Fomes fomentarius</i> (L.) J.J. Kickx						+	+
4. <i>Fomitopsis officinalis</i> (Vill.) Bondartsev & Singer					+		
5. <i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.) P. Karst.	+	+	+	+	+	+	+
6. <i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref.	*	*	+	*	*		
7. <i>Inonotus obliquus</i> (Ach. ex Pers.) Pilát							+
8. <i>Phaeolus schweinitzii</i> (Fr.) Pat.	+	*	+	*	*		
9. <i>Phellinus chrysoloma</i> (Fr.) Donk				+			
10. <i>Ph. hartigii</i> (Allesch. & Schnabl) Pat.			+				
11. <i>Ph. igniarius</i> (L.) Quél.						+	+
12. <i>Ph. tremulae</i> (Bondartsev) Bondartsev & P.N.						+	
13. <i>Porodaedalea pini</i> (Brot.) Murrill	+	+	+	+	*		

Примечание: + - вид обнаружен на территории заповедника «Столбы»,
* - вид, согласно литературным данным, обычно поражает данную древесную породу, но на территории заповедника «Столбы» еще не обнаружен.

ЛИТЕРАТУРА

Бондарцева М.А. Определитель грибов России. Порядок Афилофорные. Вып. 2. СПб.: Наука, 1998. 391 с.

Дудка И.А. Водные гифомицеты водотоков заповедника «Столбы» // Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. XIII. Красноярск, 1982. С. 57-72.

Журбенко М.П. Новые виды и новые места обитания ранее известных видов. Низшие растения. Fungi // Летопись природы заповедника «Столбы» за 2011 г. Рукопись. Красноярск, 2012. С. 20-21.

Кошелева А.П. Конспект миксомицетов и грибов // Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. 18. Красноярск, 2010. с. 5-20.

Кошелева А.П., Кутафьева Н.П. Макромицеты государственного заповедника «Столбы» (1916-2005) // Новости систематики низших растений. Том 42. СПб., 2008. С. 88-103.

Кошелева А.П., Кутафьева Н.П., Новожилов Ю.К. Состояние изученности видового состава грибов и миксомицетов на территории заповедника «Столбы» // Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. 19. Красноярск, 2010. С. с.106-110.

Красная Книга Красноярского края. в 2 т. Т. 2: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений и грибов. Красноярск: Сибирский фед. ун-т, 2012. 576 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество науч. изданий КМК, 2008. 855 с.

Крючкова О.Е. Комплекс патогенных макромицетов и мониторинг фитопатологического состояния древостоев // Летопись природы заповедника «Столбы» за 2011 г. Рукопись. Красноярск, 2012. С. 22-26.

Крючкова О.Е. Находка редкого вида *Entoloma abortivum* (*Entolomataceae*) в государственном природном заповеднике «Столбы» (Красноярский край) // *Turczaninowia* 17 (4): 79 – 83 (2014).

Прохненко Т.А. к списку грибов заповедника «Столбы» // Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. X. Красноярск, 1975. С. 32-42.

Прохненко Т.А. Поражение деревьев осины цитоспорозом и меры борьбы с этим заболеванием // Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. XI. Красноярск, 1977. С. 101-110.

Прохненко Т.А. Видовой состав и экология грибов, вызывающих заболевание коры древесных пород заповедника «Столбы» // Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. XIII. Красноярск, 1982. С. 14-56.

Яворский А.Л. Трутовые грибы заповедника «Столбы» // Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. VIII. Красноярск, 1971. С. 135-140.

Nordic Macromycetes Vol. 2. Polyporales, Boletales, Agaricales, Russulales / Eds. L. Hansen, H. Knudsen. Copenhagen, 1992. 474 p.

Nordic Macromycetes. Vol. 3: Heterobasidioid, Aphyllorphoroid and Gasteromycetoid basidiomycetes. Gopenhagen : Nordsvamp, 1997. 444 p.

Nordic Macromycetes. Vol. 1.: Ascomycetes, Nordsvamp, Copenhagen, 2000. 309 p.

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ФАКТОРА
НА АКТИВНОСТЬ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА
ПИХТЫ СИБИРСКОЙ И ЕЛИ СИБИРСКОЙ
ВО ВРЕМЯ ОСЕННЕЙ ФОТОПЕРИОДИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ**

Изучение сезонной динамики различных физиологических функций древесных растений представляет значительный интерес, как в теоретическом, так и в практическом плане, поскольку помогает, с одной стороны, глубже понять природу процессов, лежащих в их основе, а с другой – оценить влияние на них окружающей среды. Вопрос о влиянии изменения климата на древесные растения был поднят давно [Cannell, Smith, 1986; Hänninen, 1995; Heide, 2003], и в средних и высоких широтах это явление становится все более заметным [Wilmking и др., 2004; Bonan, 2008; Ohse и др., 2012], проявляясь, в том числе, в изменении сроков вегетации [Menzel, Fabian, 1999]. Быстрые изменения климата могут значительно влиять на метаболизм древесных растений, скорость прохождения фенофаз, сроки роста и размножения [Alberto и др., 2013]. Одним из проявлений такого воздействия является уменьшение глубины зимнего покоя растений, что приводит к преждевременному выходу из состояния покоя в зимнее время при кратковременных оттепелях и усыханию, вследствие потерь влаги при транспирации [Пахарькова и др., 2013; Пахарькова и др., 2014].

Под зимним покоем понимается определенное физиологическое состояние древесных и кустарниковых растений, при котором растение способно противостоять низким отрицательным температурам воздуха и почвы. Переход в это состояние происходит осенью при наступлении холодов на фоне гормональных и функциональных изменений в организме растений, связанных с наступлением глубокого органического покоя [Duan и др., 2007; Feurtado и др., 2004], затем состояние глубокого органического покоя сменяется вынужденным зимним покоем. Общеизвестно, что необходимы дальнейшие исследования для решения вопросов о том, как растения реагируют на теплые зимние условия, вызванные изменением климата [Hänninen, 2006; Harrington и др., 2010]. Для понимания процесса регуляции экстремальной холодоустойчивости древесных растений в период перезимовки, необходимо исследовать комплекс событий, занимающих место между органиче-

ским покоем и устойчивостью к холоду (осенью) и между вынужденным покоем и возобновлением активности (весной).

Анализ параметров флуоресценции хлорофилла представляет мощный инструмент изучения воздействия самых разнообразных экологических факторов на растительные организмы. Химические факторы и климатические условия, часто являясь ингибиторами и активаторами биоэнергетических процессов, протекающих в тиллакоидах растительных клеток, способны оказывать выраженное влияние на параметры кинетики и спектральные особенности флуоресценции. Исследования кинетики флуоресценции могут дать важную информацию, касающуюся характера влияния фактора внешней среды на параметры фотосинтеза, применимую как в целях экологического мониторинга, так и в целях оценки устойчивости растений [Лысенко и др., 2013].

Целью данной работы было изучение влияния температурного фактора на активность фотосинтетического аппарата пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) и ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) в осенне-зимний период.

Исследования проводили на территории государственного заповедника «Столбы» (среднегорный пояс) в 2014-2015 годах. в качестве объектов исследования использовали однолетнюю и двухлетнюю хвою пихты сибирской и ели сибирской. Параметры флуоресценции хлорофилла определяли с помощью флуориметра JUNIOR-PAM (Walz, Германия). Обработка результатов осуществлялась с помощью полнофункционального программного обеспечения WinControl. Прибор регистрирует такие параметры флуоресценции как Ft, F', Fm, F0, Y(II), ETR, а также PAR и температуру. в качестве основного показателя был выбран Y(II) – квантовый выход, рассчитываемый как отношение F' к Fm [Junior-PAM Chlorophyll Fluorometer: Operator's Guide, 2007]. Температурные показатели получены по данным метеостанции «Столбы».

Во время прохождения осенней фотопериодической реакции и подготовки к переходу в состояние зимнего покоя основным сигнальным фактором для растений является изменение длины светового дня. Однако, как свидетельствуют данные, представленные на рисунке 1, значения Y(II) у темнохвойных видов в осенний период достаточно сильно зависят от температуры воздуха.

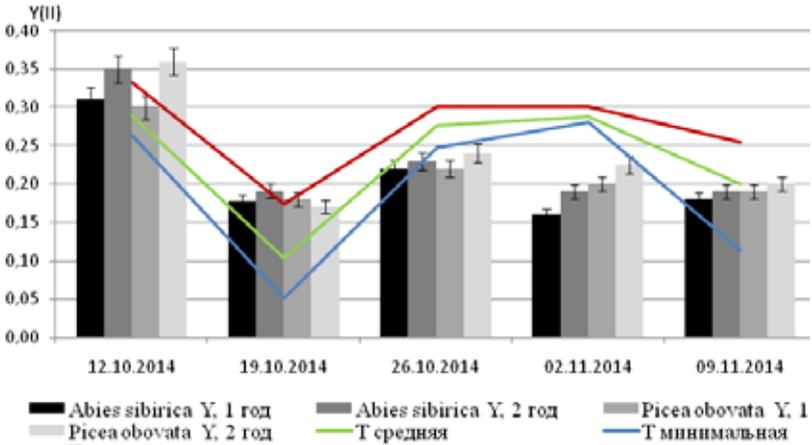


Рис. 1. Изменения $Y(II)$ однолетней и двухлетней хвои и температуры в осенний период.

Для понимания вклада минимальных и максимальных температур в сохранение или прекращение фотосинтетической активности хвои в этот период, мы проследили зависимость $Y(II)$ от этих температурных показателей. Наиболее сильная корреляция отмечена для максимальных дневных температур, особенно у двухлетней хвои (табл. 1). Ранее проведенные исследования [Пахарькова и др., 2013] свидетельствуют о том, что ель и пихта более чувствительны к изменениям температуры в осенний период по сравнению с представителями рода *Pinus*.

Таблица 1

Значение коэффициентов корреляции между $Y(II)$ и температурой в осенний период (октябрь-ноябрь 2014 г.)

Вид	Возраст хвои	$T_{\text{ср}}$	$T_{\text{мин}}$	$T_{\text{макс}}$
Abies sibirica	1 год	0.61	0.52	0.75
	2 год	0.64	0.57	0.78
Picea obovata	1 год	0.62	0.60	0.73
	2 год	0.70	0.68	0.80

В зимний период определяющими для возобновления фотосинтетической активности становятся среднесуточные температуры (рис. 2). Вероятно, это связано с тем, что растения в это время переходят в состояние вынужденного покоя, выход из которого сдерживается только низкими температурами. в качестве сигнала к возобновлению фото-

синтетической активности используется, по-видимому, накопленная сумма эффективных температур, и суточные колебания имеют меньшее значение, чем в осенний период.

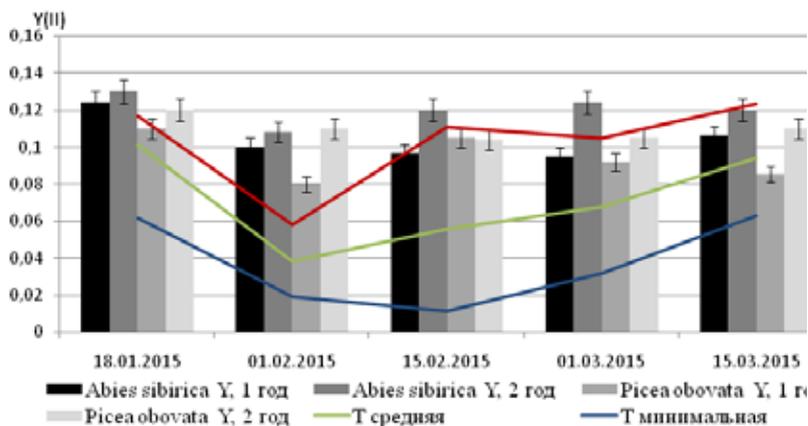


Рис. 2. Изменения $Y(II)$ однолетней и двухлетней хвои и температуры в зимне-весенний период

В целом, роль температурного фактора для возобновления фотосинтетической активности в зимне-весенний период ожидаемо выше, чем в осенний (табл. 2), причем более сильное влияние температура оказывает на двухлетнюю хвою.

Таблица 2.

Значение коэффициентов корреляции между $Y(II)$ и температурой в осенний и весенний периоды

Вид	Возраст хвои	октябрь-ноябрь	январь-март
Abies sibirica	1 год	0,61	0,81
	2 год	0,64	0,93
Picea obovata	1 год	0,62	0,70
	2 год	0,70	0,78

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о значительном вкладе температурного фактора в регуляцию активности фотосинтетического аппарата ели сибирской и пихты сибирской не только в зимне-весенний, но и в предзимний период.

Работа поддержана грантом РФФИ и КФН №15-44-04132Р Сибирь _а

ЛИТЕРАТУРА

Лысенко В.С., Вардунн Т.В., Соьер В.Г., Краснов В.П. Флуоресценция хлорофилла растений как показатель экологического стресса: теоретические основы применения метода // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 4-1. С. 112-120.

Пахарькова Н.В., Кузьмина Н.А., Кузьмин С.Р., Ефремов А.А. Морфофизиологические особенности хвои у разных климатипов сосны обыкновенной в географических культурах // *Сибирский экологический журнал*. 2014. Т. 21. № 1. С. 107-113.

Пахарькова Н.В., Гетте И.Г., Андреева Е.Б., Сорокина О.А. Особенности перехода в состояние зимнего покоя голосеменных и покрытосеменных древесных растений // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2013. № 6. С. 186-191.

Alberto FJ, Aitken SN, Alía R, González-Martínez SC, Hänninen H, Kremer A, Lefèvre F, Lenormand T, Yeaman S, Whetten R, Savolainen O Potential for evolutionary responses to climate change – evidence from tree populations // *Global Change Biology*. 2013. № 19. P. 1645–1661.

Bonan GB Forests and climate change: forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests // *Science* 2008. № 320. P. 1444–1449.

Cannell MGR, Smith RI Climatic warming, spring budburst and frost damage on trees // *Journal of Applied Ecology* 1986. № 23. P. 177–191.

Duan B, Yang Y, Lu Y, Li C, Korpelainen H, Berninger F (2007) Interactions between water deficit, ABA, and provenances in *Picea asperata* // *Journal of Experimental Botany* № 58. P. 302-305.

Feurtado JA, Ambrose SJ, Cutler AJ, Ross ARS, Abrams SR, Kermode AR Dormancy termination of western white pine (*Pinus monticola* DOUGL. Ex D. Don) seeds is associated with changes in abscisic acid metabolism // *Planta*. 2004. № 218. P. 630-639.

Hänninen H. Climate warming and the risk of frost damage to boreal forest trees: identification of critical ecophysiological traits // *Tree Physiology* 2006. № 26. P. 889–898.

Hänninen H. Effects of climatic change on trees from cool and temperate regions: an ecophysiological approach to modeling of budburst phenology // *Canadian Journal of Botany*. 1995. № 73. P. 183–199.

Harrington CA, Gould PJ, StClair JB. Modeling the effects of winter environment on dormancy release of Douglas-fir // *Forest Ecology and Management* 2010. № 259. P. 798–808.

Heide OM. High autumn temperature delays spring budburst in boreal trees, counterbalancing the effect of climate warming // *Tree Physiology*. 2003. № 21. P. 931–936.

Junior-PAM Chlorophyll Fluorometer: Operator's Guide / Heinz Walz Germany, 2007. On-line http://www.walz.com/downloads/manuals/junior-pam/jpm_071206.pdf .

Menzel A, Fabian P. Growing season extended in Europe. *Nature*. 1999. № 397. P. 659.

Ohse B, Jansen F, Wilmking M. Do limiting factors at Alaskan treelines shift with climatic regimes? // *Environmental Research Letters*. 2012. Article Number: 015505 DOI:10.1088/1748-9326/7/1/015505.

Wilmking M, Juday GP, Barber VA, Zald HSJ. Recent climate warming forces contrasting growth responses of white spruce at treeline in Alaska through temperature thresholds // *Global Change Biology*. 2004. № 10. P.1724-1736 .



ЖИВОТНЫЙ МИР

РЫСЬ ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»: ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ И ЧИСЛЕННОСТИ

Рысь обыкновенная (*Felis lynx* L., 1758) – крупный хищник, в заповеднике «Столбы» является коренным обитателем горной тайги. Скрытный образ жизни этого представителя семейства кошачьих предполагает специальные методы исследования жизнедеятельности, учета численности и распределения животных по территории. Опыт заповедников Алтае-Саянского региона по изучению ирбиса и манула [Истомов, 2013; Истомов и др., 2014] показывает, что работа с кошачьими привлекает повышенное внимание общественности к решению задач охраны дикой природы и особенно – крупных хищников.

Основой статьи послужили материалы Летописей природы заповедника «Столбы» за период 1979-2015 гг., архивные данные, личные наблюдения и опросные сведения. Анализ динамики половозрастной структуры популяции рыси на территории заповедника приводится за период 1998-2015 гг.

Благодаря относительно небольшой территории исследований, охватывающих заповедник «Столбы» (47.2 тыс.га) и сопредельные участки (около 3 тыс.га), расположенные в северо-западной части Восточного Саяна на высотах от 200 до 800 м над ур. м., стало возможным получение систематических данных изменения численности и структуры группировки хищников.

Территориальное распределение рыси рассматривалось по бассейнам основных рек с привязкой к ландшафтным урочищам и определялось, в основном, в зимний период путем выделения участков в угодьях [Насимович, 1952], для чего закладывалась сеть маршрутов, пересекающих всю территорию заповедника. Границы участков обитания рыси устанавливались на основе картирования следов и данных видеосъемки (фотоловушки), а также методом тропления следов в «догон» и в «пята». Выявлению границ участков обитания способствовало то, что по плотному снегу (конец февраля – начало марта) звери обходят большие территории по закольцованному маршруту. Контуры и площади участков определялись с помощью ArcGIS. Пол животных уточнялся по характерным следам и мочевым меткам на снегу. Отдельно регистрировались выводы.

Характеристика зимних участков обитания и кормовой базы рыси

Для рыси характерна осёдлость и индивидуальность. в зимний период размещение этих хищников и их участков обусловлено особенностями ландшафта, высотой снежного покрова, наличием удобных мест для охоты и присутствием потенциальных жертв (кабарги, косули, зайца-беляка, тетеревиных).

Кабарга обитает в горно-таежном поясе заповедника. Общая площадь зимних стаций этого мелкого оленя составляет около 53% охраняемой территории и включает горную темнохвойную (многоснежную) и светлохвойную тайгу [Зырянов, 1975]. Обязательным условием для кабарги в горах в зимний период является уклон не менее 10-15°, наличие скальных обнажений по долинам рек и запас эпифитных лишайников.

Распространение сибирской *косули* в заповеднике приурочено к остепненным склонами гор, светлохвойным и смешанным лесами. Современная площадь основных зимовок косули составляет около 8-10% территории, в основном, это склоны южных и западных экспозиций приенисейской части заповедника и долины р. Базаихи, а в отдельные зимы – р. Маны [Тимошкин, Кожечкин, 2010].

Плотность *зайца-беляка* в заповеднике постоянно находится на низком уровне, так как в господствующих высокополнотных, спелых и перестойных хвойных лесах довольно мало подходящих для него стаций. Животные обитают в островках вторичных березняков и осинников, по опушкам вдоль рек и ручьев. Повышенная плотность зайца-беляка отмечается в приенисейской и северо-восточной части заповедника, в районе Центральных Столбов, значительно трансформированном человеком [Кельбешеков, 2003].

В первой половине зимы, при снежном покрове глубиной около 45-50 см, следы рыси встречаются в разных биотопах и по различным формам рельефа (плакорам, гребням водоразделов, долинам ручьев и т.д.): пихтово-кедровая тайга по пологим склонам Главного хребта, сосново-елово-лиственничные леса правых притоков р. Маны, смешанные насаждения по р. Базаихе, пихтово-еловые и светлохвойные леса нижней части склонов по рч. Большой Слизневой и др.

По горным склонам в пихтовом поясе рысь доходит до верхней изолинии распространения кабарги, ограничивающейся высотами 700-750 м над у. м. При этом звери перемещаются по логам, распадкам и гребням гор с наименьшей высотой снежного покрова.

С увеличением высоты снежного покрова, рысь чаще держится в районе скалистых утесов, где снег сдувается ветром, становится

плотным, глубина его не превышает 5-10 см, а у кромки леса образуются надувы. к примеру, выслеживая кабарог, рысь регулярно посещает Верхне-Инжульскую и Нижне-Инжульскую гривы, поросшие светлохвойной и темнохвойной тайгой, со скальными выступами (фото 1).



Фото 1. Верхне-Инжульские отстои.

Глубокий рыхлый снежный покров заметно сокращает зимние станции обитания хищников. Так, ранней глубокоснежной зимой 1996/97 характерные места обитания вида занимали около 45-50% заповедной площади, тогда как при благоприятных условиях они составляют 85-90%. Следы хищников чаще отмечались в нижней части склонов на границе горно-таежных пихтовых и светлохвойных лесов. в феврале, из 10 зарегистрированных во время учета следов рыси, 7 было отмечено в низкогорном светлохвойно-лиственнном поясе.

Самцы и самки рыси на протяжении многих лет используют индивидуальные участки определённой площади и конфигурации (за исключением периода размножения). Мнения авторов о размерах и перекрывании таких участков расходятся.

А.С. Желтухин [1987] отмечал, что установить отчетливые границы участков обитания рыси крайне сложно, прежде всего потому, что

они очень изменчивы. У. Брейтенмосер с соавторами [Breitenmoser et al., 1993] указывает на незначительную (менее 10%) степень перекрытия индивидуальных участков. в нашем случае, у самцов эти участки почти не перекрывались (рис. 1). Граница между участками обитания самцов (исключая гон) относительно постоянна и проходит по отрогам водораздельных хребтов, ключам и распадкам. Например, участок самца № 1 включает водосборные бассейны Большого и Малого Инжула, ручьев Долгий, Веселый и северо-восточные склоны Кайдынского хребта, где расстояние между его следами и следами самца № 3 составляло от 300 м до 1000 м, зимой самец №1 по правобережным склонам р.Базаиха удаляется на 3-3.5 км от реки; в участок самца № 2 входят склоны горы Абатак и бассейны Большого и Малого Сынжула, Намурта, Плетняжной, Медвежки; самца № 3 – Большого, Среднего, Малого Индеев, Поперечной и юго-западные склоны Кайдынского хребта, причем в течении зимы неоднократно отмечались переходы этого зверя на левый берег р.Маны; участок самца № 4 расположен в бассейнах рек Большая и Малая Слизнева.

В пределах заповедной территории в разные годы зарегистрировано всего 10 участков обитания рысей (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Размеры индивидуальных участков рыси в заповеднике «Столбы»

Возрастная группа, пол	Число участков	Площадь участка, км ²	Район наблюдений
Взрослые самцы	4	90-145	Бассейн Б.Слизневой, Базаихи, Маны
Взрослые размножающиеся самки	2	125-172	Бассейн р.Б.Слизневой, Базаихи
Взрослые неразмножающиеся самки	2	86-97	Бассейны рек Мана, Базаиха
Неполовозрелые самки	1	18-20	Бассейн р.Мана

Величина участка рыси зависит от пола животного и наличия кормов (табл. 1).

Для Среднерусской равнины, по данным А.С. Желтухина [1987], размеры участков самок рыси составляют 70 км², самцов – 130-250 км². Семейные участки (самки с рысятами) достигают 160-180 км². в горно-таежных местообитаниях юга Сибири кормовые ресурсы хищника заметно богаче, чем в равнинной таежной области европейской части,

поэтому индивидуальные участки меньше. Так, для горных территорий Алтая и Саян Г.Д. Дулькейт [1964] приводит площади участков семей рысей в 80-120 км². А.Н.Зырянов [1980], напротив, для заповедника «Столбы» и сопредельных территорий указывает большие размеры участков рыси (без указания пола и возраста) – 375 км², что, на наш взгляд, крайне сомнительно даже для размножающихся самок (табл. 1). Например, площадь зимнего участка самки №3, у которой было двое котят, составляла всего около 172 км². Как видно из рисунка 1, территории самок перекрываются между собой и накладываются на участок самца. в целом, материалы близки к данным Г.Д. Дулькейта [1964]. Однако отмечено, что участок неполовозрелой самки № 6, при хорошей кормности угодий в феврале-марте 2010 г., не превышал 18-20 км².

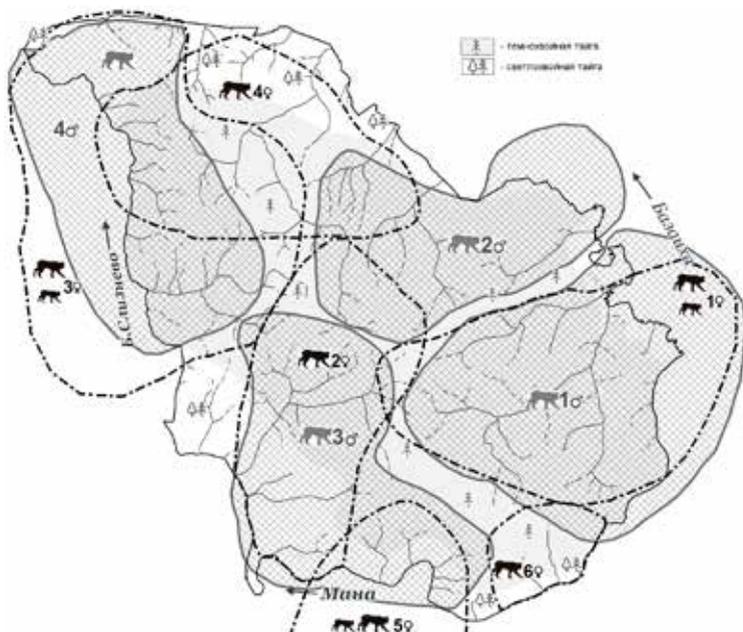


Рис. 1. Схема расположения охотничьих участков рысей.

Сплошная линия – индивидуальные участки самцов (силуэты серые); пунктирная линия – индивидуальные участки самок (силуэты черные): №№ 1; 3; 5 – размножающихся; № 2; 4 – нерамножающихся самок; №6 – молодой особи.

При высокой плотности рыси отмечается наложение на индивидуальную территорию самца участка самки или самок. При этом некоторые из последних в размножении не участвуют, представляя из себя репродуктивный резерв.

Динамика численности и половозрастная структура

Максимальные показатели численности рыси (10-12 особей) на территории заповедника отмечены в 1955-1956 гг. [Дулькейт, Козлов, 1958]. Материалы мониторинга населения животных на охраняемой территории в снежный период 1998-2015 гг. позволяют проследить динамику половозрастной структуры и численности рыси (табл. 2).

Удовлетворительное состояние кормовой базы рыси вполне обеспечивает на территории заповедника благополучное существование 7-9 особей (рис. 1). в хорошие годы (1999-2007 гг.) плотность рыси максимальна (до 0.18 особей/ 10км²), соотношение полов у взрослых особей в среднем за период составляло 1:1, а количество молодых – 0.8 ос. (табл. 2).

Таблица 2

Динамика структуры и численности группировки рыси при разном состоянии кормовой базы в 1998-2015 гг.

[по: Кожечкин, Каспарсон, 2012, с дополнением]

Годы наблюдений	Взрослые рыси		Молодые (0+ , 1+)	Плотность, особей/10 км ²	Численность, особей
	Самцы	Самки			
Удовлетворительное состояние кормовой базы					
1998-1999	4	4	-	0.16	8
1999-2000	4	3	1	0.16	8
2000-2001	4	3	-	0.14	7
2001-2002	3	4	2	0.18	9
2002-2003	4	3	-	0.14	7
2003-2004	4	4	1	0.18	9
2004-2005	4*	4	1	0.18	9
2005-2006	3	4	2	0.18	9
2006-2007	3	4	-	0.14	7
В среднем	3.7	3.7	0.8	0.2	8.1
Неудовлетворительное состояние кормовой базы					
2007-2008	3	1	-	0.08	4
2008-2009	4	2	-	0.12	6
2009-2010	4	2	-	0.12	6
2010-2011	5**	1	-	0.12	6

Годы наблюдений	Взрослые рыси		Молодые (0+ , 1+)	Плотность, особей/10 км ²	Численность, особей
	Самцы	Самки			
2011-2012	2+1***	-	-	0.06	3
2012-2013	3	1	-	0.08	4
2013-2014	4****	1	1	0.12	5-6
2014-2015	3		2	0.10	5
В среднем	3.6	1.0	0.4	0.1	5.0

*Примечание * после изъятия взрослого самца в апреле 2005 г участок пустовал в 2006-2008 гг, другой самец появился через три года; ** в декабре 2010 г в бассейне руч. Бол. Инжул на территорию половозрелого самца и самки зашел нетерриториальный самец около 3-х лет; *** в эту зиму произошел недоучет рыси – ещё один самец держался на сопредельной территории в урочище Вайла (Торгашинский хребет); **** в начале февраля из-за плохой кормовой базы в приенисейской части заповедника самец рыси №4 покинул свой участок.*

Наблюдения Г.Д. Дулькейта [1953] показывают, что при даже обилии кормов на территории заповедника в размножении участвуют 2-3 самки, что согласуется с нашими данными.

Ухудшение кормовых условий (2007-2012 гг.) естественно влияет на характер размещения рыси и частоту случаев гибели, вызывая снижение численности до 3-х особей и плотности соответственно до 0.06 (табл. 2). на рисунке 2 показано, что звери сохранились, в основном, на участках с хорошей кормностью угодий (юго-восточная часть заповедника). в этот период соотношение полов изменялось в пределах от 0:3 до 1:4 (табл. 2), т.е. имел место сдвиг в сторону увеличения доли самцов [Кожечкин, Каспарсон, 2012].

За весь период наблюдений мы располагаем данными о 19 выводках рыси. Преобладали выводки с одним котенком – всего 11 (57.9%). Шесть раз (31.6%) было зафиксировано в приплоде по два котенка. Например, следы самки с двумя котятами отмечены в феврале 2008 г. в пихтово-еловых насаждениях по рч. Изык (левый приток Маны) (данные В. Тимошкина). в двух случаях фиксировали по 3 котенка в выводке (10.5%): однажды выводок из трех молодых рысей видели днем 7 ноября 1983 г. между ручьями Хайдынка и Выносная на берегу р. Маны (данные Е. Муховиковой).

В среднем, на семью приходится 1.5 сеголетка, этот показатель заметно меньше, чем в Западной Сибири [Азаров, Шубин, 2003], но бли-

зок к опубликованным ранее данным по Забайкалью [Швецов и др., 1984]. Молодых рысей в течение первых зим после распада выводка можно регистрировать как на территории самок, так и самцов, а также на соседних участках.

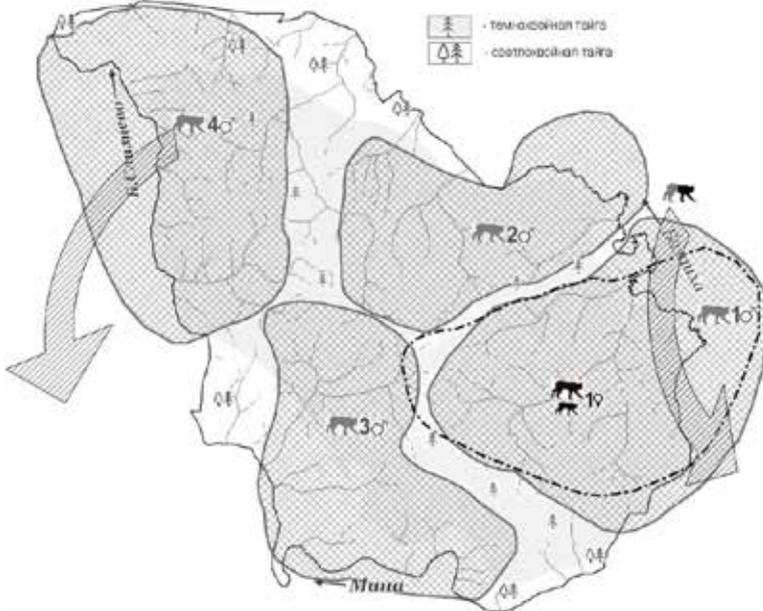


Рис. 2. Схема расположения охотничьих участков рысей в годы снижения численности группировки.

Сплошная линия – индивидуальные участки самцов (силуэты серые); Пунктирная линия – индивидуальный участок размножающейся самки. Силуэт черный с серым – молодая рысь не имеющая участка.

Динамика пространственной структуры группировки рыси

Сведений о динамике пространственной структуры группировки рыси в горах юга Сибири довольно мало.

Анализ наших данных по заповеднику «Столбы» за период исследований выявил зависимость динамики пространственной структуры популяции рыси в зимний период от состояния кормовой базы.

В годы с обилием кормов наблюдается высокая численность рыси (табл. 2) и относительно равномерное распределение ее по территории (рис. 1). Все индивидуальные участки заняты, кроме того, отмечены заходы на территорию заповедника хищников, не имеющих своих участков.

С ухудшением кормовых условий, площадь, заселенная рысями, заметно сокращается, сочетаясь иногда с увеличением индивидуальных участков. Так, зимой 2013/14 самец № 4 расширил свою территорию с 112 до 135 км² до Каштачной гривы и скалы Малый Беркут. Однако, уменьшение количества корма в феврале вынудило рысь покинуть эту территорию (рис. 2).

Всего в этом сезоне во время февральско-мартовских учетов было выделено три индивидуальных участка самцов и один – размножающейся самки. Кроме того, в декабре 2013 г. и январе 2014 г. в бассейне Базаихи отмечена молодая самка, не имеющая участка, которая вскоре покинула заповедник (рис.2).

Некоторые звери мигрируют со своих участков, выходя за территорию заповедника. в годы депрессии численность рыси падает до трех взрослых особей, при этом остаются занятыми участки с наиболее благоприятными условиями в юго-восточной части заповедника, как было в 2012/13 (рис. 3).

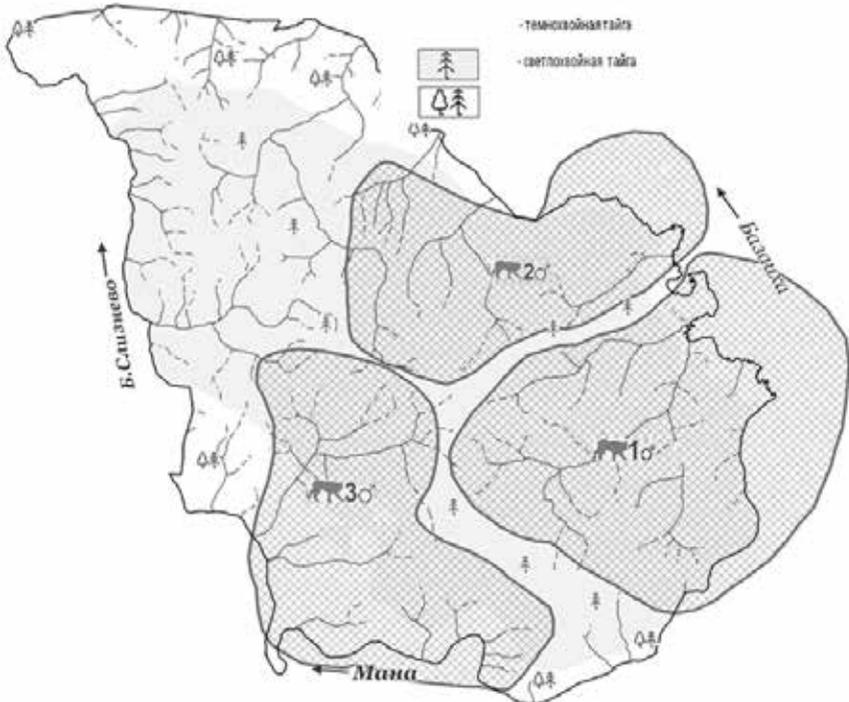


Рис. 3. Схема расположения индивидуальных участков самцов рысей в годы депрессии.

В годы улучшения условий охоты (2013/14) наблюдается повторное заселение рысями территории (рис. 4). Так, на пустовавший участок самца №4 по р. Бол. Слизневой зашел взрослый самец, а с левобережья р. Маны на индивидуальный участок самца № 1 зашла самка. Эта самка участвовала в размножении и у неё был котенок.

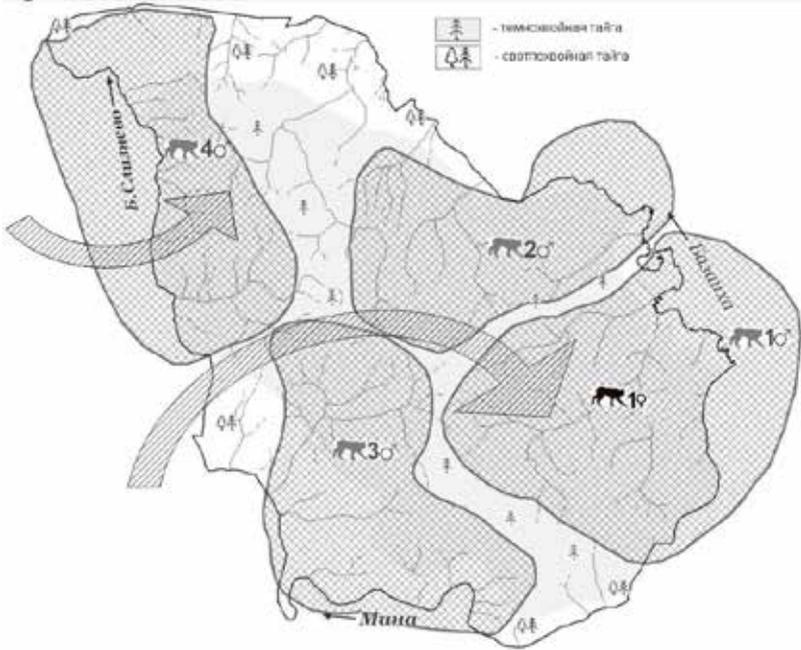


Рис.4. Схема расположения индивидуальных участков рысей в годы подъема численности.

За период наших исследований зафиксировано 7 случаев гибели рыси, в основном, молодых особей.

Недостаток кормов провоцирует выход молодых зверей не только зимой, но и в другие сезоны, к населенным пунктам и, вследствие этого, их возможную гибель. Так, в ноябре 1998 г. одна молодая рысь вышла на окраину г. Дивногорска, где была отстрелена, а 14.02.2000 отмечен заход голодной рыси на территорию завода «Красфарма». 10.11.2002 молодая рысь (около 6 месяцев) вышла в район складов речного порта г. Красноярска, где была отловлена и отправлена в парк флоры и фауны «Роев ручей» [Кожечкин, Каспарсон, 2012].

В заповеднике и на сопредельных территориях, кроме гибели от истощения (весной 1999 г. в приенисейской части заповедника

на Каштачной гриве была найдена погибшая от голода молодая самка рыси), были зарегистрированы два случая гибели молодых рысей, по всей видимости, убитых волками. Так, в январе 1996 г., на сопредельной территории, по Торгашинскому хребту, был найден фрагмент лапы рыси с фалангами пальцев. Судя по всему, зверь был достигнут волками при переходе по своему индивидуальному участку. в октябре 2005 г. около р. Базаихи был обнаружен хвост рыси, по нашему мнению, принадлежавший второгодку [Кожечкин, Каспарсон, 2008].

Также известно, что в сентябре 2002 г. молодая, сильно истощенная, рысь была задавлена собаками в районе кордона Долгуша.

Таким образом, в заповеднике «Столбы», где случаи браконьерства сведены до минимума, а гибель рыси от волка редка, благополучие популяции рыси определяется состоянием кормовой базы. Увеличение ресурсов рыси в ближайшие годы не предвидится.

ЛИТЕРАТУРА

Азаров В.И., Шубин Н.Г. Рысь в Западной Сибири. М.: Наука, 2003. С. 249-282.

Дулькейт Г.Д. Зимний учет крупных хищных зверей // Отчет о выполнении плана научной тематики, научных и научно-технических мероприятий и планов внедрения научных работ за 1952, 1953, 1954, 1955 годы. Рукопись. Красноярск. С. 27-28.

Дулькейт Г.Д. Охотничья фауна, вопросы и методы оценки производительности охотничьих угодий Алтае-Саянской горной страны // Тр. гос. запов. «Столбы». Красноярск: Красноярск. кн. изд-во, 1964. Вып. 4. 362 с.

Дулькейт Г.Д., Козлов В.В. Материалы к фауне млекопитающих заповедника «Столбы» // Тр. гос. запов. «Столбы». 1958. Вып. 2. С.168-189.

Желтухин А.С. Рысь южной тайги Верхневолжья (экология, поведение, вопр. использования и охраны). Авторефер. дисс. к.б.н. М.: 1987. 16 с.

Зырянов А. Н. Дикие копытные животные заповедника «Столбы» // Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. 10. Красноярск: 1975. С. 224–338.

Зырянов А.Н. к экологии рыси и росомахи в Красноярском крае // Тр. гос. запов. «Столбы». Красноярск: Красноярск. кн. изд-во, 1980. С. 3-28.

Кельбешев Б.К. Заяц-беляк // Летопись природы заповедника «Столбы» за 2003 г. Рукопись. Красноярск. С. 70-71.

Кожечкин В.В., Каспарсон А.А. Состояние популяции волка в заповеднике «Столбы» // Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов: мат. междунар. науч.-практ. конф. 29 мая – 1 июня 2008 г. Иркутск: ИрГСХА, 2008 г. С. 408-412.

Кожечкин В.В., Каспарсон А.А. Особенности половозрастной структуры группировки рыси на территории заповедника «Столбы» в период с 1998 по 2012 год // Охрана и рациональное использование животных и растительных ресурсов: мат. междунар. науч.-практ. конф., Иркутск, 24-26 мая 2012 г. Иркутск: ИрГСХА, 2012. С. 231-233.

Насимович А.А. Количественный учет россомахи, медведей и зверей из семейства кошачьих // Методы учета численности и географического распределения наземных позвоночных. М.: 1952. С. 204–213.

Тимошкин В.Б., Кожечкин В.В. Сезонные кочевки косули в нижнем течении р. Мана // Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. 19. Красноярск, 2010. С. 124-128.

Швецов Ю.Г., Смирнов М.Н., Монахов Г.И. Млекопитающие бассейна озера Байкал. Новосибирск: Наука, 1984. 258 с.

Breitenmoser U., Kaczensky P., Dotterer M., Breitenmoser-Wursten C., Capt S., Bernhart F., Liberek M. 1993/ Spatial organization and recruitment of Lynx (Lynx) in a reintroduced population in the Swiss Jura Mountains // J.Zool. Lond. - Vol. 231. - P.449-464.

**О ДИНАМИКЕ ЧИСЛЕННОСТИ И БИОТОПИЧЕСКОМ РАЗМЕЩЕНИИ
СИБИРСКОЙ КОСУЛИ
В ЗАПОВЕДНИКЕ «СТОЛБЫ»**

Сибирская косуля (*Capreolus pygargus* Pallas, 1771) прежде была широко распространена на юге и в центре Красноярского края. Однако с годами, особенно в XX в. её распространение и ресурсы в традиционных местах обитания сокращались, в основном, из-за хозяйственной деятельности человека, особенно усилившейся в середине-конце столетия. о косуле в Красноярском крае писали П.С.Паллас [1788]; И.Н. Шухов [1923, 1933]; А.Н. Зырянов [1975a]; Е.Е. Сыроечковский, Е.В. Рогачева [1980]; М.Н. Смирнов, А.В. Бриллиантов [1990]; А.П. Савченко, М.Н. Смирнов, А.Н. Зырянов и др. [2002, 2004, 2008]. Материалы исследований по северо-западной оконечности хребта Восточный Саян, главным образом, по территории заповедника «Столбы», изложены в публикациях Г.Д. Дулькейта, В.В. Козлова [1958]; Г.Д. Дулькейта [1964]; А.Н. Зырянова [1975б, 1977]; В.Б. Тимошкина, В.В. Кожечкина [2010]; В.В. Кожечкина, А.А. Каспарсон [2013].

Целью данной работы было выявление динамики численности косули в зависимости от зимних условий, влияния хищников и человека.

Полевые наблюдения проводились в период 1990-2011 гг. Основным методом сбора материалов была визуальная регистрация косуль при обходах территории. Общая протяженность маршрутов составила около 12000 км, встречено 2876 особей. Отмечалось местонахождение зверей, число особей в группах, пол и возраст животных. Собирались сведения о погибших животных, о причинах гибели; всего за годы исследований найдены останки 307 зверей. Фиксировались сезонные передвижения косуль. Полученные полевые материалы анализировались и сопоставлялись по двум периодам года: снежному (зимне-весеннему) и бесснежному (летне-осеннему). Первый для краткости в тексте иногда именовали просто «зимний», «зима».

Большая часть территории исследования расположена в междуречье рек Мана и Базаиха. Максимальные высоты от 720 до 830 м над уровнем моря. Около 50 % площади угодий заняты темнохвойной (в зимний период многоснежной) тайгой, где косуля практически не встречается. Так, Г.Д. Дулькейт и В.В. Козлов [1958] писали, что косули в глубине тайги в центре заповедника не живут, а держатся его предгорной северной, северо-восточной и северо-западной окраин.

Основными их местообитаниями являются чернично–разнотравные, спирейно-карагановые сосняки и смешанные разнотравные леса, чередующиеся с полянами и остепненными горными склонами, высокоотравные осинники, а также гари, вырубki, пойменные ельники [Зырянов, 1975]. по данным этого автора, основная часть популяции косули в середине XX в. встречалась в низкогорном поясе северной части заповедника, до 5 км в глубину и около 20 км вдоль его границы в пределах двух лесничеств, при этом площадь зимних стаций занимала только 5% от общей его площади (рис. 1). по нашим наблюдениям, косули в заповеднике распространены несколько шире, захватывая и бассейн Маны, где обитают преимущественно летом, зимой – только в отдельные годы. по долинам рек Базаихи, Большой Слизневой, по логам и поймам низовий их притоков, косули держатся круглый год.

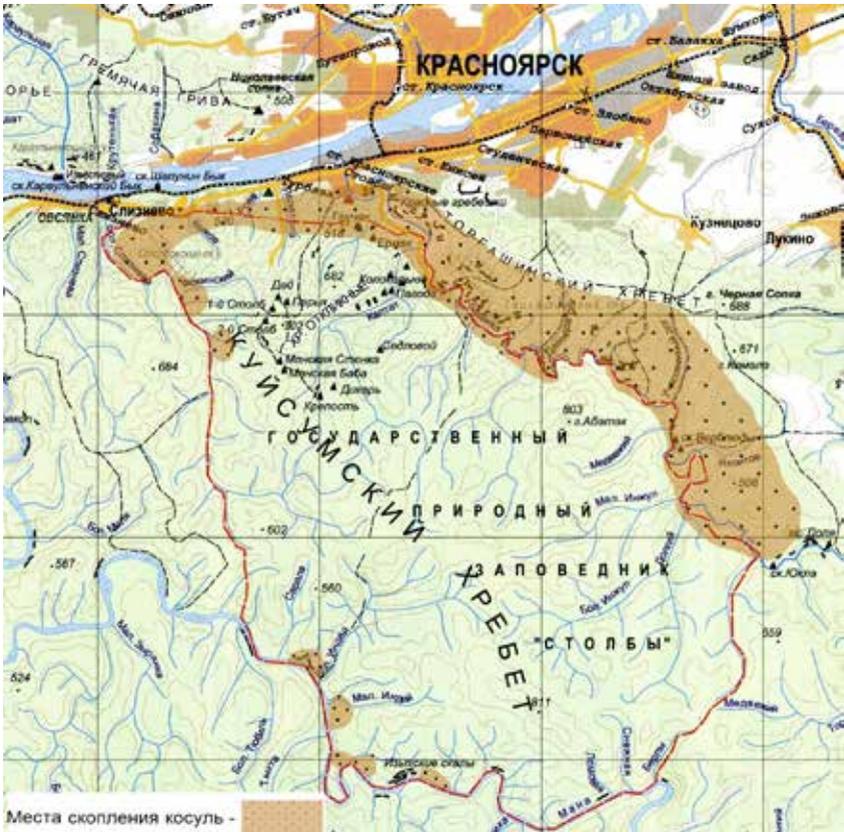


Рис.1. Зимовки косуль в заповеднике «Столбы» и охранный зоне.

Летом эти копытные встречаются по всему заповеднику, но в темнохвойную тайгу заходят редко, предпочитая гривы, поросшие светлохвойно-лиственными лесами с еловым и березовым подростом, или луга и открытые травянистые склоны гор. Самки с новорожденными косулятами скрываются в пойменной уреме, иногда в пихтачах.

Осенью начинают чаще выходить на остепненные склоны, но, в основном, обитают все еще в сосновых лесах, осинниках и березняках, пасутся по поймам водотоков, как и летом, посещают солонцы, но менее активно. Наиболее благоприятные для этих зверей станции размещаются в бассейне р.Базаихи, где представлены отдельные участки остепненных и разнотравно-злаковых лугов.

Предпочитаемые места зимовок косуль – речные долины и крутые малоснежные склоны р.Базаихи, р.Маны и их притоков. Во второй половине зимы и ранней весной выпасаются на склонах, лугах, в ложбинах, перелесках. Когда глубина снежного покрова достигает максимальных величин, косули переходят на остепненные склоны, где снег обычно сдувается ветрами, и держатся здесь нередко вплоть до появления проталин и первых проростков трав. в особенно многоснежные зимы также спускаются в русла замерзших рек, где потребляют веточный корм в прибрежных ивняках и вынужденно используют густые пойменные ельники, как станции переживания. Там же они укрываются во время настов (начало – середина весны).

В конце весны и начале лета перемещения косуль становятся более свободными, некоторые уходят вверх по р. Мане на террасы, в основном, вдоль её правого берега.

Одним из основных факторов, определяющих состояние популяции косули в заповеднике, являются зимние условия. Косуля – небольшой олень, глубокие снега становятся для нее серьезным препятствием в передвижении по территории, добывании корма и в спасении от хищников. Поэтому при анализе материалов мы разделили зимы по характеру снежного покрова на три группы: «относительно малоснежные» – максимальная глубина снега меньше 70 см, «средней снежности» – меньше 110 см и «выше средней снежности» («глубокоснежные») – больше 110 см.

За 21 год наблюдений только две зимы (1995/96 и 2001/02) были «относительно малоснежными», когда в низкогорье средняя глубина снежного покрова в феврале-марте была 35-37 см, в среднегорье – 44-53 см, а на водораздельных хребтах – 60-70 см. Выпадение и накопление снега в эти годы происходило на 1-2 недели позже в сравнении со сред-

ними многолетними показателями. Позже началось и перемещение зверей в низкогорье из зоны контакта темнохвойных и светлохвойных лесов. Температура воздуха не достигала критических величин. в этих условиях животные в начале зимы ещё придерживались осенних мест пребывания, перемещение в менее снежные участки происходило постепенно. Держались косули преимущественно в светлохвойных лесах – в сосняках с примесью березы и осины как на Торгашинском хребте, в низовьях речек Намурт, Инжул.

Зимы **«средней снежности»** преобладали. Они отмечались с 1990 по 1995 гг, в 1997/98, 1999/2000, с 2002 по 2005 гг, в 2007/08 и 2010/11. Глубина снежного покрова в низкогорье в феврале–марте составляла 45–55 см, в среднегорье – 60-75 см, на перевалах – 80-110 см. Когда температура воздуха опускалась ниже -35°C, на ночь звери уходили в густой ельник. по сравнению с малоснежными зимами, перемещение косуль в низкогорье начинается раньше. с увеличением снежного покрова сокращаются площади комфортных для зимовки мест, соответственно, концентрация животных в кормовых станциях возрастает.

К **«глубокоснежным»** мы относим зимы 1998/99, 2000/01, 2005/06, 2006/07, когда глубина снега в низкогорьях составляла, в среднем, 57- 62 см, в среднегорье – 78-87 см, а на водоразделах – 110-130 см. Наиболее суровые зимние условия и быстрое нарастание уровня снежного покрова были в 1996/97, 2008/09, 2009/10, причем особенно суровыми были два последних – средняя глубина снега в низкогорьях была 70-85 см, в среднегорье – 85-90, на водоразделах 125-150 см. После этих двух катастрофически многоснежных зим резко снизилась общая численность косуль в заповеднике. Так, если в период с 1990 по 2009 гг. она изменялась в пределах 50-110 особей, то в феврале 2010 г. упала до 30 особей, а к 2011 г. в заповеднике насчитывали около 10 косуль. Подобное отмечалось и прежде. А.Н.Зырянов [1975б] свидетельствовал, что после многоснежных зимовок 1964-1966 гг. в «Столбах» сохранилось лишь 10-15 косуль и только в приенисейском районе.

Зима 1996/97 оказалась крайне тяжелой для косуль в связи с ранними (в ноябре- декабре) обильными снегопадами и быстрым нарастанием снежного покрова. Многие косули рано вышли в пойму р. Базаихи, а также на открытые склоны гор. Чтобы добыть корм (ветошь трав) из-под снега, они выбивали в снегу глубокие ямы, подходили к стогам рядом с жильем человека и сельхозугодьями. в поймах рек Маны и Базаихи натаптывали тропы и передвигались только по ним, интенсивно поедая здесь побеги ивы. Выбирались на острова по Мане, переходя

реку по льду. Для облегчения передвижения, использовали следы снегоходов. При увеличении высоты снежного покрова до 70 см и более, наблюдались случаи подхода к кордонам заповедника, близ которых, не обращая внимания на собак, подбирали остатки сена, человека подпускали на 10 шагов. Косули, спасающиеся на льду речек и ключей, где снег всегда мельче, упорно держатся на них даже при длительном преследовании. Так, в середине декабря 1996 г. на правом притоке р. Есауловки – ключе, текущем в густой припойменной уреме в 30 км восточнее заповедника, мы встретили свежие следы пары самцов косуль и попробовали на лыжах преследовать животных. Звери убегали от нас вверх по льду ключа, где снежный покров не превышал 30 см, и ни разу за весь двухкилометровый путь преследования не пытались уйти на склон долины, где высота снега достигала 60-80 см. Зимой 1998/99 из-за глубокоснежья концентрировались на берегах рек, поедая побеги сосны, нередко отмечались у копен сена. Иногда выпасались на одном травянистом склоне недалеко от маралов.

Зима 2000/01 характеризовалась очень сильными морозами (в январе до -49°C) и высоким снежным покровом. Косули кочевали вниз по Мане, скапливались в бассейне Базаихи. на отдельных участках лугов они подбирали остатки травы на местах тебеневки лошадей, обходя открытые пойменные луговые вкрапления с высоким, до 70-90 см, снегом и прокладывая тропы по опушке леса, где его глубина была значительно меньше.

Зимне-весенний период 2005/06 был также морозным (до -46°C). Даже в апреле по долинам рек снежный покров достигал 75-85 см. Например, 9.04.2006 в пойме р.Базаихи в районе бывшей дер.Ярлыковки на открытом участке поймы мы зафиксировали глубину снега 70 см, в то время как под пологом окружавшего его леса было 50 см [Смирнов, Смирнов, 2009]. Из заповедника звери выбирались в места, оголенные ветрами, в частности, на юго-западные склоны Торгашинского хребта, набивали тропы, ведущие сюда из долины Базаихи. на отдельных участках (Сынжульские обнажения), частота троп достигала 5 на 1 км маршрута. в феврале-марте косули были вынуждены выходить и на высокие террасы к Енисею в березово-осиновые леса.

Зима 2006/07 была менее морозной, но со снежным покровом, значительно превышавшим средние многолетние показатели. в апреле мощность его, как и в предыдущую зиму, местами превышала 70 см. Косули в ноябре все ещё держались в осинниках и по сосновым гривам, в конце декабря стали отмечаться их переходы на юго-западные скло-

ны Торгашинского хребта. Звери спасались на льду р.Базаихи, питаются побегами ив и берез по её берегам, протаптывали тропы вдоль русла, открытые поляны преодолевали прыжками, заходили в малокормные пихтово-еловые насаждения, где снежный покров был, примерно, на 30% ниже. Перемещались к долине Енисея, где местами снег не превышал полуметра. в апреле их видели на крутых каменистых откосах юго-западных склонов Торгашинского хребта.

В 2009 г. 24 марта обнаружена беременная самка косули, которая была не в состоянии передвигаться из-за глубокого, до 1 м снега; у двух погибших в «настовый» период» (в начале марта) косуль на всех четырех ногах шерсть была вытерта до кожи об ледяную корку наста. Зимой 2009/10 с увеличением высоты снега звери стали укрываться в пойменных пихтачах и ельниках по берегам рек, иногда на крутых склонах в окружении глубокоснежных пространств с метровыми наметами в разложинах и оврагах. в бассейне Базаихи 25.11.2009 при глубине снега в 70 см косули бродили по снегоходной дороге, в поисках корма подходили к кордону Сынжул. Передвигаясь по границе леса и поля, звери проваливались по брюхо в сугробы – 13.12.2009 группа косуль при попытке отойти от снегоходной дороги буквально «ползла» по снегу, т.к. ноги животных не доставали до твердой опоры. Уходя от многоснежья, ослабленные косули в феврале 2010 г. подходили к жилым домам поселка Базаиха.

Таким образом, для выживания в наиболее тяжелые зимы звери применяют некоторый «набор» приемов. Чтобы добыть корм (ветошь трав) из-под снега, косули выходят к кромке леса, выбивают в снегу глубокие ямы, выпасаются вблизи маралов и в местах тебеневки лошадей. Нередко подходят к зародам сена, подбирают его остатки на проселочных дорогах и иногда приближаются к жилью, несмотря на опасность со стороны бродячих собак и браконьеров. Держатся на безлесных склонах гор и на «выдувах» в окружении глубоких сугробов. Выходят на лед речек, где потребляют прибрежный веточный корм, а порой вынуждены поедать и побеги хвойных. по берегам и в направлении густых ельников, пихтачей, где снег менее глубок, натаптывают тропы, по которым и передвигаются, живя на ограниченных участках, в течение всей зимы. При переходах используют дороги, как проселочные, так и снегоходные. Косули, вспугнутые человеком, спасаются на льду речек и ключей, где снег всегда мельче, и упорно держатся на них даже при длительном преследовании.

Обращает на себя внимание увеличение числа встреч со зверями в зимы глубокоснежья в сравнении с предшествующими зимами. Особенно это выразилось в 1996/97 – в 2.1 раза и 2000/01 – в 3.2 раза. Это может объясняться возрастанием концентрации зверей на ограниченных участках в долинах рек и по крутым остепненным склонам.

Период с относительно благоприятными зимними условиями (1990–1996 гг.), когда ежегодно доля встреч косуль в летне-осенний период превышала 25% общего числа встреч за год, заметно отличается от последующих 15-ти лет (1997-2011 гг.), когда упомянутый уровень отмечался лишь три раза (рис. 2), что можно с уверенностью отнести к ухудшившимся условиям зимовок зверей. Резкое снижение доли встреч зверей в летне-осенний период, следующий за глубокоснежной зимой, особенно 1996/97, 2000/01, 2009/10, очевидно, указывает на уменьшение числа перезимовавших животных и снижение прироста после тяжелых зимовок.

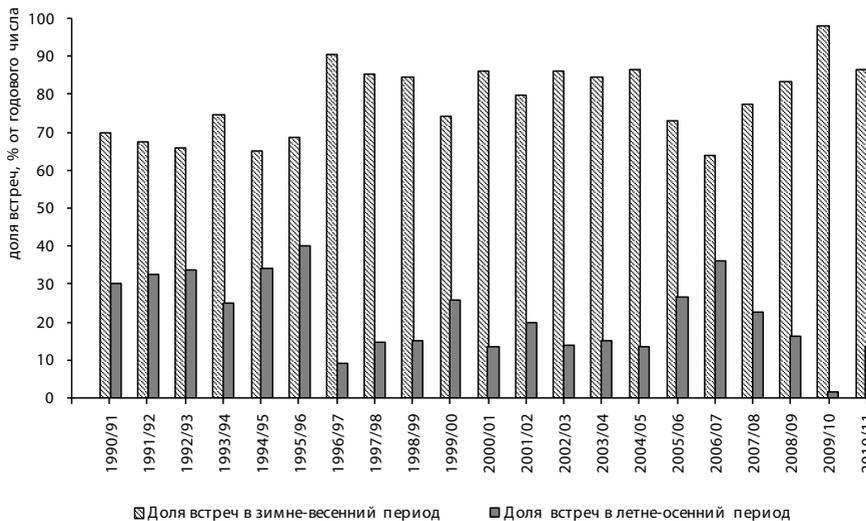


Рис.2. Количество встреч с косулями по периодам.

в 1990-1996 гг. общий отход косуль был в пределах 6-12 особей за год, позднее, в тяжелые зимовки 1996/97 и 2009/10 увеличился на порядок, тогда же возрастало и разнообразие причин гибели – до 5-7 (табл. 1). Эта закономерность ярко проявлялась и прежде в суровые зимы 1979/80, 1984/85, 1987/88 [Кожечкин, Смирнов, 1997].

Анализ материалов по смертности косули за 21 год наблюдений (табл. 1) показывает, что в заповеднике и его охранный зоне наибольший урон ее популяции (почти 70% всех жертв) наносили бродячие

Таблица 1

Число погибших по разным причинам косуль (1990-2011 гг.), особей

Причина гибели	1990/91	1991/92	1992/93	1993/94	1994/95	1995/96	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	Итого	%	
	Естественные причины																							
Хищники																								
Волки	-	2	2	2	5	5	10	4	3	6	8	9	14	7	2	2	2	6	3	5	-	97	31.6	
Рыси	3	1	-	-	-	-	5	-	-	4	-	2	-	-	3	-	-	-	-	-	-	18	5.9	
Медведи	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	3	1.0	
Лисицы	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2	0.7	
Росомахи	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0.3	
Истошение	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	7	2.3	
Утонули в реке	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.7	
Падение с обрыва	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	0.3	
Снежная лавина	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	0.7	
Травмы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	0.7	
Итого	3	3	4	2	6	5	16	4	3	10	9	12	14	8	5	4	3	6	4	13	4	134	43.6	
Антропогенные факторы																								
Собаки	3	2	2	1	3	3	10	1	4					2	4	3	2	3	3	3	66	112	36.5	
Браконьеры	1	1	3	3	1	4	2		4	7	2		1	2		1	3		8	4	2	49	16.0	
Столкновение с транспортом	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	5	1.6	
Погибли в металлических изгородах	-	-	-	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1.6	
Итого	4	3	5	4	4	7	16	3	9	7	2	1	1	4	4	5	5	4	11	70	2	171	55.7	
Причины неизвестны	1										1											2	0.7	
Всего	8	6	9	6	10	12	32	7	12	17	12	13	15	12	9	9	8	10	15	83	2	307	100.0	

собаки и волки, на третьем месте (речь идет, главным образом, об охранный зоне заповедника) браконьеры; четвертую позицию занимала рысь. Эти четыре фактора определяли 90 % числа всех жертв. Остальные причины играли второстепенную роль и проявлялись не ежегодно. Больше половины случаев гибели – следствие антропогенных факторов, к которым мы относим и бродячих собак.

Хотя по разным причинам косули гибнут круглогодично, ввиду трудности обнаружения погибших животных в бесснежный период, для анализа гибели косуль по месяцам взяты данные с ноября по апрель включительно (табл. 2). Наибольшее число жертв обнаруживается весной: на март и апрель приходится почти половина случаев гибели косуль (47.1%) Интересно, что, в отличие от жертв браконьерства, число которых постепенно убывает с января по апрель, число жертв бродячих собак также равномерно возрастает, доходя до своего максимума в апреле. в течение января-апреля 2009/2010 нами были найдены остатки 65 погибших от собак косуль, из них 43 – в марте-апреле [Кожечкин, Каспарсон, 2013]. Обнаруживая тропы, места жировок косуль, собаки давили на месте слабых и преследовали тех, которые не могли далеко убежать. Нередко эти хищники истребляли целые группы косуль. Так, 1.02.2010 в пойменном ельнике четыре собаки задавили сразу трех косуль (самку и двух сеголетков). в конце зимы и ранней весной собаки охотились на косуль, сгоняя их с крутых солнцепечных склонов на лед Базаихи. в марте-апреле они преследовали уцелевших косуль по насту.

Рысь охотится на косулю, судя по таблице 2, преимущественно с января по апрель, добывая в эти месяцы примерно одинаковое число копытных. У волка максимальное количество добытых косуль приходится на январь и март, в апреле число жертв падает почти вдвое.

Добычей медведя, россомахи и лисицы косули становятся, по большей части, случайно. Последние два вида могут добывать косуль более успешно во время образования наста в весенний период [Кожечкин, Каспарсон, 2013].

В самый трудный период – февраль-апрель, учащается гибель косуль от истощения и несчастных случаев: на дорогах под колесами машин, в изгородях у дачных поселков, куда их загоняют собаки, при падении с обрыва (март) и сходе лавины(апрель).

Из 307 жертв пол и возраст были определены у 160 (табл. 3). по общему итогу среди них преобладали сеголетки. Из взрослых особей по естественным причинам гибнет больше самцов, что согласуется с данными по естественной смертности в популяциях диких копытных животных [Смирнов, 1980, 2000], а по антропогенным – самок, в ос-

Гибель косуль по месяцам (1990-2011 гг.)

Причины гибели	ноябрь		декабрь		январь		февраль		март		апрель		Всего жертв ос.
	ос.	%	ос.	%	ос.	%	ос.	%	ос.	%	ос.	%	
Естественные причины													
Волки	4	4.4	17	18.9	21	23.3	16	17.8	21	23.3	11	12.2	90
Рыси	2	11.1	–	–	5	27.8	4	22.2	3	16.7	4	22.2	18
Лисицы	1	50	–	–	–	–	–	–	–	–	1	50	1
Росомахи	–	–	–	–	–	–	–	–	1	100	–	–	1
Лавина	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	100	1
Утонули	–	–	1	50	–	–	–	–	1	50	–	–	2
Падение с обрыва	–	–	–	–	–	–	–	–	1	100	–	–	1
Истощение	–	–	–	–	–	–	2	28.6	2	28.6	3	42.9	7
Итого	7	5.8	18	14.9	26	21.5	22	18.2	29	24.0	19	15.7	121
Антропогенные факторы													
Собаки	2	1.8	2	1.8	12	11	24	22	28	25.7	41	37.6	109
Браконьеры	3	7.5	8	20	12	30	9	22.5	6	15	2	5	40
Столкновение с транспортом	–	–	–	–	–	–	1	20	3	60	1	20	5
Погибли в изгородях	–	–	1	20	1	20	–	–	1	20	2	40	5
Травма	–	–	1	50	–	–	–	–	1	50	–	–	2
Итого	5		12		25	61	34	64.5	39		46		161
Неизвестны	–	–	–	–	1	100	–	–	–	–	–	–	1
Всего	12	4.3	30	10.6	51	18.1	56	19.9	68	24.1	65	23.0	282

новном, ставших жертвами собак. Это объясняется как концентрацией копытных в угодьях, более доступных собакам, нежели другим хищникам, так и тем, что самки косуль в период вынашивания ослаблены в большей степени. Нельзя забывать, что, убивая взрослую беременную самку, хищник уничтожает и её потомство, обычно два плода.

Таблица 3

Половозрастная структура погибших косуль

Причины гибели	Самцы взрослые		Самки взрослые		Молодые		Жертв с определенным полом и возрастом, всего	Неизвестного пола и возраста
	особей	%	особей	%	особей	%		
Естественные причины								
Волки	7	33.3	3	14.3	11	52.4	21	76
Рыси	4	33.3	3	25.0	5	41.7	12	6
Лисицы	-	-	-	-	2	100.0	2	-
Медведи	-	-	-	-	2	100.0	2	1
Росомахи	-	-	-	-	1	100.0	1	-
Лавина	-	-	-	-	1	100.0	1	-
Утонули	-	-	2	100.0	-	-	2	-
Травма	-	-	1	50.0	1	50.0	2	-
Падение с обрыва	-	-	-	-	1	100.0	1	-
Истощение	-	-	-	-	3	100.0	3	4
Итого	11	23.4	9	19.2	27	57.5	47	87
Антропогенные факторы								
Собаки	13	16.9	25	32.5	39	50.6	77	35
Браконьеры	9	36.0	6	24.0	10	40.0	25	24
Транспорт	3	60.0	1	20.0	1	20.0	5	-
Изгороди	2	40.0	2	40.0	1	20.0	5	-
Итого	27	24.1	34	30.4	51	45.5	112	63
Неизвестна	-	-	-	-	1	100.0	1	1
Всего	38	23.2	43	26.2	79	50.6	160	151

Заключение

Популяция косуль заповедника в настоящее время обитает круглый год в условиях тайги низкогорья, лишенная возможности использовать лесостепные ландшафты левобережья Енисея из-за прекращения ее традиционных миграций туда, вследствие увеличения площади города [Смирнов, Кожечкин, 2013], и испытывает большие трудности в переживании суровых зим, весьма типичных для региона.

По нашей градации зим, за 21-год исследований «относительно малоснежных» было всего 2 (9.5%), «средних по снежности» – 12 (57.1%), «глубокоснежных» – 7 (33.4%), т.е. каждая третья зима отличалась повышенной экстремальностью. Обычное следствие тяжелых зимовок – резкое падение численности перезимовавших особей. Особенно губельны были периоды, когда глубокоснежные с сильными морозами зимы шли подряд одна за другой, как это было в 2008/09 и 2009/10, и общая численность косуль сократилась до минимума.

Наиболее трудное время для косуль – декабрь-апрель, на этот период приходится почти 90% всех жертв. Значительная роль антропогенных факторов (бродячие собаки, браконьеры, травматизм и пр.) в смертности косуль в районе исследований отражает специфику их существования в непосредственном соседстве с большим городом.

Дальнейшая судьба косули в заповеднике «Столбы» зависит от эффективности её охраны и других мероприятий, особенно в годы глубокоснежья, когда воздействие отрицательных факторов на животных усиливается, приобретая характер, угрожающий существованию популяции.

ЛИТЕРАТУРА

Дулькейт Г.Д. Охотничья фауна, вопросы и методы оценки производительности охотничьих угодий алтайско-саянской горной тайги // Тр. гос. запов. «Столбы». Красноярск: 1964. Вып. 4. 352 с.

Дулькейт Г.Д., Козлов В.В. Материалы к фауне млекопитающих заповедника «Столбы» // Тр. гос. запов. «Столбы». Красноярск: 1958. Вып. II. С. 168-189.

Зырянов А.Н. Марал, косуля, кабарга в заповеднике «Столбы» и прилегающих районах: Автореф. дис....канд. биол. наук. М., 1975а. 22 с.

Зырянов А.Н. Дикие копытные животные заповедника «Столбы» и прилегающих районов // Тр. гос. запов. «Столбы». Красноярск: 1975б. Вып. X. С. 224-338.

Зырянов А.Н. Итоги изучения копытных в заповеднике «Столбы» // Охотничье хозяйство и заповедное дело. М. «Россельхозиздат». 1977. С. 24-30.

Кожечкин В.В., Смирнов М.Н. о хищничестве одичавших и безнадзорных собак в заповеднике «Столбы» и его окрестностях // Научные исследования в енисейских заповедниках по проблеме «Хищник-жертва». Шушенское, 1997. С. 26-29.

Кожечкин В., Каспарсон А. Поведение копытных и хищников в условиях многоснежной зимы // Охота и охотн. хоз-во. 2013.-№4. С.14-16.

Паллас П.С. Путешествие по разным провинциям Российского государства. СПб., 1788. Ч. III, I-ая половина. 279 с.

Савченко А.П., Смирнов М.Н., Зырянов А.Н. и др. Ресурсы охотничьих зверей Красноярского края: Анализ состояния основных видов. Красноярск: Красноярский гос. ун-т, 2002. 162 с.

Савченко А.П., Смирнов М.Н., Зырянов А.Н. и др. Охотничьи звери Красноярского края и их рациональное использование (2003-2004). Красноярск: Красноярский гос. ун-т, 2004. 170 с.

Савченко А.П., Смирнов М.Н., Зырянов А.Н., Андреев С.О. Ресурсы копытных Красноярского края: состояние, рациональное использование и охрана. Косуля, Марал. Красноярск, 2008. 105 с.

Смирнов М.Н. Косуля в верховьях Енисея. Красноярск, 2000. 154 с.

Смирнов М.Н. Воздействие охоты на структуру популяций марала и косули // Влияние хозяйственной деятельности человека на популяции охотничьих животных и среду их обитания. Киров, 1980. Т.2. С.47-48.

Смирнов М.Н., Бриллиантов А.В. Ресурсы, промысел, охрана и восстановление копытных в Красноярском крае // Экология диких животных и растений и их использование. Красноярск: Изд-во Краснояр. гос. ун-та, 1990. С. 74-92.

Смирнов М.Н., Кожечкин В.В. Сибирская косуля (*Capreolus pygargus* Pallas, 1771) в окрестностях г.Красноярска: прежнее и современное состояние населения // Вестник КрасГАУ, 2013.-Вып. 8. С.106-112.

Смирнов С.Н., Смирнов М.Н. Три века и две судьбы (воспоминания, размышления, дневники). – Красноярск: «Поликом», 2009. – 743 с.

Сыроечковский Е.Е., Рогачева Э.В. Животный мир Красноярского края. – Красноярск: Красноярский гос. ун-т, 1980. 360 с.

Тимошкин В.Б., Кожечкин В.В. Сезонные кочевки косули в нижнем течении р.Маны // Тр. гос. запов. «Столбы». Красноярск, 2010. Вып. XIX. С. 124-128.

Шухов И.Н. Охотничий промысел, звери и птицы Красноярского уезда // Труды Енисейского губернского подотдела охоты. Красноярск, 1923. С. 1-26.

Шухов И.Н. Охотничий промысел Приенисейского края // Издание Приенисейского отдела Восточно-Сибирского краеведческого общества. Красноярск, 1933. С. 1-24.

НЕМНОГО ИСТОРИИ И НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ РУКОКРЫЛЫХ В ЗАПОВЕДНИКЕ «СТОЛБЫ»

Рукокрылые – очень своеобразная и достаточно сложная для изучения группа млекопитающих. Этим, собственно, и объясняется, что, несмотря на достаточно продолжительный срок зоологических исследований в Сибири и солидный перечень именитых зоологов, работавших в этом регионе, интерес к этим животным не ослабевает до сих пор, а вопросов об их распространении, экологии и поведении, пожалуй, больше, чем по другим представителям *Micromammalia*.

Справедливости ради, необходимо заметить, что к началу наших исследований в «Столбах», пришедшихся на начало 80-х годов теперь уже прошлого столетия, имелось некоторое количество публикаций (в том числе и обзорного характера). к сожалению, в большинстве случаев, сведения, приводимые в этих работах, касались, в основном, данных о пещерных зимовках, где летучие мыши (ЛМ) были доступны для наблюдений. Информация же о находках в теплый период была достаточно скудна, поскольку такие встречи, как правило, носили случайный характер. Целенаправленно кольцеванием рукокрылых на зимовках в нашем регионе в 60-х годах занимался зоолог Н.Д. Оводов (НИИ истории СО АН СССР, г. Новосибирск), который собственно и стал нашим первым наставником и консультантом. но на обозначенный момент он полностью уже «переключился» на палеонтологию, отойдя от «летучемышинных» дел. Нарботанный им материал по пещерам окрестностей Красноярска уже десятилетие не был востребован и постепенно терялся в связи с естественным отходом окольцованных зверьков. Наша случайная встреча переросла во взаимовыгодное научное сотрудничество, которое продолжается и по сегодняшний день. Таким образом, мы в какой-то мере продолжили начатые Оводовым работы в пещерах Бирюсинского карстового участка, ну, а на «Столбах» все было впервые.

О существовании пещер в заповеднике ничего не было известно до конца 70-х. Рукокрылыми здесь никто раньше не занимался и стационарных многолетних исследований не проводил. Ни собственными силами, ни силами сторонних заинтересованных организаций. и дело тут не только в сложности и специфичности объекта... Довольно часто решающее значение играли отнюдь не научные, а скорее «политические» мотивы.

Ведь кого, в принципе, раньше могли интересовать ЛМ. Прямо скажем, претендентов найдется немного: Академические учреждения, биологические кафедры ВУЗов и заповедники. Вот, пожалуй, и все. Изучение этих животных – дело, хотя и, несомненно, интересное, но весьма неблагоприятное, поскольку предполагает необходимость сменить привычный образ жизни, а кое в чем и образ мысли, так как некоторые положения, связанные с этой группой, не вписываются в «общепринятые стандарты». к тому же, при изучении подобных объектов получение серьезных результатов, с которыми можно было бы «выходить на суд общественности» или хотя бы доложить о целесообразности потраченных средств, может затянуться на долгие годы. Ведь животные хоть и мелкие, но, в основном, редкие, да еще и с очень низкими репродуктивными возможностями, а большая отечественная наука делается на массовом материале. Не менее важное дополнение, рукокрылые ведут ночной скрытый образ жизни и, чтобы начать изучение, их надо еще найти. Т.е. это не приемлемо ни для Академии Наук (где существует своя тематика и жесткие сроки подготовки диссертаций), ни для ВУЗов (где есть определенный график работ, завязанный на учебном процессе и трудно согласующийся с необходимостью полевых исследований). к тому же политические установки, спускаемые «сверху», не просто призывали быть «экономически экономными», но обязывали еще и обсчитать эффект во вселенском или глобальном масштабах (на худой конец, в рамках страны или хотя бы района).

Оставалось одно – заповедники. Именно эти природоохранные учреждения, казалось, могли бы позволить себе без лишней суеты «наблюдать процессы и явления, происходящие в природе», регистрировать, анализировать и «выдавать на гора» результат в виде отчетов, статей и материалов Летописей природы, поскольку официально по статусу призваны не только охранять, но и изучать охраняемое. Ну, или хотя бы знать, что же они все-таки охраняют. но и среди этих учреждений ажиотажа в борьбе за расширение списка исследовательских программ в сторону рукокрылых не наблюдалось. Так уж получилось, что в европейской части страны такими работами занимался лишь Воронежский заповедник, а на сибирских просторах единственной ООПТ, кому эта тема оказалась близка, был заповедник «Столбы».

История изучения рукокрылых в «Столбах» по-своему интересна, хотя и достаточно драматична. Несмотря на то, что этот процесс проходил в несколько этапов со значительными перерывами и потерей

наработанного, тем не менее, сопровождался целой серией небольших, но достаточно серьезных, на наш взгляд, открытий.

В начале 80-х годов научный отдел полностью укомплектован молодыми, но толковыми амбициозными сотрудниками. Несмотря на молодость, все имели достаточный опыт исследовательской полевой и камеральной работы, практически у каждого имелись публикации. но что особо следует подчеркнуть, так это «исследовательский зуд» и готовность к совместным действиям на поприще познания нового, что и наблюдалось в этот период. к работе по изучению рукокрылых подключились разные специалисты: орнитолог Полушкин Д.М., энтомолог Погонин С.В., териолог Чернышев В.И., эколог Дельпер А.Р., фенолог Солодова Е., флорист Штаркер.В.В. и лаборант с университетским образованием Болтухина Е.В. Это было весьма полезно для всей команды, поскольку с одной стороны расширялся общий кругозор, а с другой – обозначались проблемы, которые могли быть упущены при узконаправленном изучении. к тому же, даже просто попасть к месту проведения работ без дополнительной помощи и специального снаряжения порой было просто невозможно. Ну а прописную истину о том, что общая идея сплачивает коллектив, мы хорошо прочувствовали на себе.

Вспоминая те 80-е, когда начинались наши исследования, необходимо отдельные слова благодарности сказать леснику обхода Нижнее Слизнево Иванову Владимиру Евгеньевичу. Это, пожалуй, единственный человек из Лесного отдела, который проникся нашими идеями и оказывал всемерную помощь. Благодаря его любознательности и природной наблюдательности, его целеустремленному поиску, в заповеднике была открыта целая группа пещер, ранее не известных. Практически все они, в той или иной мере, являются убежищами для рукокрылых и используются ими в качестве временных укрытий или мест зимовки. Именно они, в первую очередь, и стали объектами наших стационарных наблюдений и отправными точками новых поисковых работ... Правда, в большей степени, уже спустя почти 30 лет.

Этот лесник был лесником «от Бога». Это теперь в оборот введен термин «инспектор», который, кроме как о фискальности его обладателя, ни о чем больше не говорит. а вот должность «лесник» уже сама говорила о многом, поскольку она и располагала, и обязывала быть лесным человеком, знать территорию, знать животных и растения, знать проблемы и, разумеется, защищать доверенный ему участок заповедника. В.Е. Иванов не только самостоятельно вел разведку новых карстовых полостей, проводил наблюдения и помогал нам в исследова-

ниях, выступая и в роли проводника, и в качестве добровольного бескорыстного помощника и лаборанта. Принимал он активное участие в наших обсуждениях и дискуссиях. Именно в беседах с ним возникали рабочие версии объяснений природных явлений, с которыми приходилось сталкиваться и которые впоследствии частенько подтверждались практикой. За это отдельная благодарность этому доброму, отзывчивому и умному человеку. Ведь вполне возможно, что именно эти совместно озвученные мысли и послужили первым толчком к нашим «мини-открытиям». Он был к ним напрямую причастен и должен вместе с нами «нести бремя ответственности». Думается, что без его участия многое из того, что было задумано, выполнить просто бы не удалось.

Когда мы начинали свои исследования, единственное, что совершенно точно было известно о рукокрылых заповедника, так это то, что они здесь есть, и тем не менее... Всего несколько лет работы – и к 50-летию юбилею «Столбов» зоогруппа преподносит своеобразный подарок в виде дополнения к списку позвоночных заповедника из 10 (!) ранее не отмеченных здесь видов млекопитающих, 5 из которых были рукокрылые. Это уже была серьезная «заявка». Хотя надо честно признать, что все это удалось не «благодаря...», а скорее, «несмотря на ...».

Ведь в те времена Программа исследований в рамках «Летописи природы» не предписывала никаких рекомендаций по поводу этой группы. К тому же рукокрылые не входили в состав Красных списков, да и сама региональная Красная книга как официальный юридический документ на тот момент еще не существовала. Хотя разговоры о ее необходимости уже велись и делались первые попытки сбора информации для этого источника. Пробразом упомянутого документа был выход в свет в 1995 г. научно-популярного издания с настораживающим названием и соответствующим ему цветом – «Красная книга Красноярского края» [Сыроечковский, Рогачева, 1995]. Ее автор, академик Сыроечковский Е.Е., при написании очерков о рукокрылых воспользовался нашими «столбинскими» материалами, предоставленными ему на одной из конференций, о чем с благодарностью и отзывался на страницах этой книги. Но все это было значительно позднее. А на тот момент работа над такой темой как «Рукокрылые» не сулила никакой особой выгоды ни заповеднику, ни, тем более, ее руководству. Рапортовать перед высоким начальством Главохоты (так называлось управление, которому в 80-е годы подчинялись заповедники) о летучих мышах, видимо, считалось не солидно. Вполне возможно, что именно

это и позволяло администратору-распорядителю, в лице заместителя директора по научной работе Прохненко Т.А. притормаживать (читай – гасить, давить) исследовательский энтузиазм молодых зоологов. к тому же полицейский стиль руководства выше упомянутой начальницы отнюдь не способствовал исследовательской работе, и, в конце концов, привел к развалу отдела. Уволились практически все научные сотрудники и грамотные лаборанты, и исследования рукокрылых, как впрочем, и другие темы, были прекращены.

Правда, позднее, когда на основании результатов западных исследователей и популяризаторов научных знаний, рукокрылых назвали «биоиндикаторами благополучия состояния среды», а самим животным придали статус «редких, слабоизученных и сокращающихся в численности», и эта информация докатилась до тогдашнего руководства «Столбов», ситуация несколько изменилась. Ведь стали появляться официальные запросы о состоянии дел с численностью, охраной и изучением тех самых «редких и слабоизученных», и надо было где-то брать информацию и давать ответ. Вот тут и вспомнили о некогда «не очень серьезной» теме, и официальное «ДОБРО!» на изучение было дано. Была даже утверждена отдельная программа (помимо Летописи), но работать, к сожалению, по ней было уже некому. на долгие годы наступило затишье.

Попытка реанимировать это научное направление в «Столбах» была предпринята лишь в начале третьего тысячелетия и связана с повторным трудоустройством автора на работу в заповедник. Когда же к руководству научным отделом пришел настоящий ученый – ныне здравствующий доктор биологических наук А.С. Шишкин, можно сказать, открылось «второе дыхание». к большому сожалению, проработал он в заповеднике не так долго, как того хотелось бы, и «фитилек пришлось пригасить», поскольку сменившему его новому руководителю озвученная тема была просто «не близка».

Новое оживление в области исследований рукокрылых наметилось было в 2007 г., когда в рамках проекта «Мониторинг биоразнообразия на Особо Охраняемых Природных Территориях», финансируемого компанией РУСАЛ, заповедник «Столбы» выступил с инициативной программой «Значение ООПТ в изучении и сохранении разнообразия рукокрылых в Алтае-Саянском Экорегионе». Программа была одобрена, и началась по-настоящему серьезная и интересная работа. к ней подключились почти все заповедники региона. Целенаправленно велся сбор информации, по специально разработанной еще в 80-е методике

[Хританков и др., 2003], начала создаваться единая для наших ООПТ База данных. за два года было проведено несколько совместных экспедиций, были продолжены поисковые и рекогносцировочные работы, получен новый ценный научный материал по экологии и распространению ЛМ. Значительное место в отчетах заняли сведения, собранные в «Столбах», в том числе и в прежние годы. Но, как это не прискорбно, уже через два года подвижнических работ, когда замаячили радужные перспективы, у спонсора вдруг «возникли трудности» и количество финансируемых тем в рамках этого громкого (разрекламированного) проекта было наполовину сокращено. в числе «не особо важных» оказались и рукокрылые...

Ну, а далее... Как и в прежние времена все держится на голом энтузиазме отдельных исследователей, фанатиков своего дела, которых самих уже пора заносить в Красные книги, со статусом Редкие и Исчезающие.

Вот на этой мажорной ноте можно и закончить вступительную часть и перейти уже к основной, т.е. «специальной».

Отправной точкой, началом планомерного изучения ЛМ в заповеднике можно считать совершенно конкретную дату – 25 ноября 1982 г. Именно тогда автору в составе рабочей комиссии довелось участвовать в проведении экспертизы по оценке ущерба, нанесенного группой томских спелеологов, несанкционированно посетивших пещеру Ледопадная, находящуюся в закрытой зоне заповедника. Пришлось самому спуститься на 100 м «вглубь земли» и воочию убедиться какой чудовищной разрушительной силой обладает экологически безграмотный и невоспитанный человек, и как беззащитна перед такими Мать Природа.

Спелеологи-нарушители во время своего суточного пребывания в подземелье применяли открытый огонь, что привело к резкому изменению температурного режима и газо-ионного состава воздуха в пещере. Это, в свою очередь, вызвало стресс и гибель значительной части зимующей здесь группировки летучих мышей [Хританков и др., 2006]. Люди покинули пещеру, похоже, даже не заметив под стенами десятки трупов погибших зверьков, среди которых были по настоящему редкие. Видовой состав собранных и осмотренных животных оказался достаточно разнообразным и включал 5 видов. Это позволяло говорить о серьезном угнетающем воздействии подобных изменений микроклимата пещеры на зимующих рукокрылых, независимо от их видовой принадлежности. Анализ ситуации требовал необходимости организации более жестких охранных мер. а для исследовательских групп, однозначно,

предписывался щадящий режим посещений, независимо от времени пребывания, объема и видимой заселенности животными обследуемых подземелий.

Так, первое же наше посещение пещеры Ледопадной дало материал для дальнейших исследований и открытий. Впервые в заповеднике была найдена зимовка смешанной колонии рукокрылых, которая в окрестностях г. Красноярска оказалась самой многочисленной. на момент обследования, общее количество доступных для учета животных превышало 700 особей. Выявлен видовой состав зимовавших обитателей: северный кожанок, ушан Огнева, трубканос большой, ночница сибирская, ночница длиннохвостая. При этом зимующие здесь длиннохвостые ночницы были обнаружены впервые за всю историю зоологических исследований в Сибири.

Вот таким получился старт. С фонарем и записной книжкой, новыми сведениями и массой впечатлений и возникших идей. Почти классический вариант. Несколько позже (когда уже появился опыт, были разработаны и апробированы методы сбора и обработки информации, группа обзавелась необходимым оборудованием и снаряжением, стали доступны архивные материалы) нам удалось значительно больше узнать не только о распространении этих животных, но и особенностях их поведения и образа жизни. но вопросов, на которые хотелось бы получить ответы, как нам кажется, не стало меньше, а значит «есть над чем работать», чтобы получив результаты «поведать о них миру».

Первое упоминание в литературе о присутствии в фауне заповедника представителей отряда рукокрылых относится к 1958 г., когда во II выпуске Трудов заповедника «Столбы» заместителем директора по научной работе В.В. Козловым и н.с. Г.Д. Дулькейтом был приведен первый вариант списка обитающих в этой ООПТ млекопитающих животных [Дулькейт, Козлов, 1958]. Тогда авторами было указано 3 вида летучих мышей: северный кожанок, водяная ночница и ушан. Состав нового предлагаемого ниже вниманию читателей уточненного списка, основанного на достоверных фаунистических находках сделанных авторами за весь период наблюдений, увеличен практически втрое. Видовые названия приводятся по последней систематике, разработанной работниками зоомузея МГУ с учетом результатов генетических исследований и восстановлением приоритетных прав авторов [Павлинов, Лисовский, 2012].

1. *Eptesicus nilssoni* Keyserling et Blasius, 1839 –кожанок северный.
2. *Plecotus ognevi* Kishida, 1927 – ушан Огнева.
3. *Murina hilgendorfi* (Peters, 1880) – трубконос большой.
4. *Myotis dasycneme* Boie, 1825 – ночница прудовая.
5. *Myotis petax* Holister, 1912 – ночница восточная.
6. *Myotis frater* G.Allen, 1923 – ночница длиннохвостая.
7. *Myotis sibiricus* Kastsenko, 1905 – ночница сибирская.
8. *Myotis ikonnicovi* Ognev, 1911 – ночница Иконникова.
9. *Nyctalus noctula* Schreber, 1775 – вечерница рыжая.

Кожанок северный *Eptesicus nilssoni*. Обычный, пожалуй, самый широко распространенный вид, который благодаря своей экологической пластичности отмечен практически на всех обследуемых точках. Строгой приуроченности к какому-либо ландшафту не выявлено. Встречается в среднегорном и низкогорном поясе, по долинам рек Мана, Базаиха, Бол. Слизнева. Для кормежки предпочитает открытые места. на охоту вылетает в густые сумерки. Полет быстрый с неожиданными поворотами и пируэтами. на территории заповедника впервые был обнаружен зоологом Н.А. Щербаковым в июле 1958 г. по долине руч. Долгуша [Дулькейт, Козлов, 1958]. Нами в летнее время наблюдался и отлавливался в районе кордонов Нарым, Лалетино и Н. Слизнево. на Лалетино неоднократно залетал в жилое помещение через форточку. в последний раз такая встреча имела место в августе 2008 г. Зверек был окольцован и выпущен «на свежий воздух». Зимовка представителей этого вида, как правило, проходит сравнительно недалеко от летнего места обитания. При наличии карстовых полостей предпочитает зимовать в убежищах пещерного типа, к которым подтягивается незадолго до наступления устойчивой холодной погоды. в заповеднике «Столбы» нам дважды, в 2004 и 2005 годах, удавалось зарегистрировать осенний перелет к местам зимовок. Подобное явление для Сибири ранее никем не отмечалось и в научной литературе не отражено. Животные, которых удалось визуально наблюдать, летели над дорогой, в основном, на высоте от 1.2 до 3-4 м, по долине р. Лалетина в сторону р. Енисей. Интервал, с которым зверьки пролетали мимо наблюдателя, составлял от нескольких секунд до двух минут. Удалось зарегистрировать более 60 особей. в обоих случаях такое целенаправленное массовое движение происходило в светлое время суток (18-19 часов) при ясной погоде.

Температура воздуха в момент наблюдения составляла +11°C и +17°C. Интересно заметить, что зверьки стороной облетали большие группы людей на расстоянии 2-3 м и более, а затем вновь возвращались на дорогу. Мимо одиночек или пар животные пролетали практически рядом. Перекочевки небольших групп (3-7 особей) в ночное время в конце августа – начале сентября по этому же маршруту нам удавалось регистрировать с помощью УЗ детектора и мощного электрического фонаря в 2003 и 2007 годах. но в ночное время рукокрылые предпочитали лететь на гораздо большей высоте, чем днем.

Обследование сопредельной территории вдоль ж.д. полотна Красноярск – Дивногорск позволило выявить целую серию карстовых пустот небольшого объема. в осеннее время практически в каждой из этих пещер (куда удалось проникнуть) мы обнаруживали северных кожанков. на участке от рч. Роево до рч. Боковой в октябре 2008 г. в таких пещерах и гротах мы насчитали около 50 зверьков, некоторых из них нам удалось закольцевать. Вполне возможно, что часть популяции кожанков, обитающих на территории заповедника, зимует именно в этих убежищах, либо в пока еще не открытых. в любом случае, дальнейший мониторинг за обитателями упомянутых полостей может прояснить этот вопрос.

Северный кожанок – один из немногих видов, способных длительное время переносить отрицательные температуры, что неоднократно отмечалось при обследовании мелких пещер в окрестностях Красноярска и заповедника «Столбы». Как и большинство других ЛМ, эти зверьки достаточно консервативны в выборе убежищ и используют их в течение многих лет. Так, в 80-е годы небольшая группа этих животных зимовала в световом гроте пещеры Слизневская мини (Нижне-Слизневская), строго используя для этого лишь одну трещину в нависающей стене. в 2007-2008 и 2014 гг. кожанки, как и в прежние годы наблюдений, отмечались на зимовке в этой пещере, но уже зимовали не группой в 7-8 зверьков, а использовали в качестве микроукрытий каверны в известковой породе, вмещающие всего одного-двух зверьков. Небольшая пещера Трехэтажка, находящаяся в этом же районе, большую часть зимы имеет отрицательную температуру, колеблющуюся в пределах от -1°C до -10°C. Тем не менее, за весь период многолетних наблюдений 2-3 кожанка регулярно отмечались нами в этой полости, причем как в холодный, так и в теплый период года. на сопредельной территории вблизи железнодорожного полотна в пещере Шалуныя зимовка группы окольцованных кожанков ежегодно (начиная с 2002 г.)

отмечалась нами в самой ее дальней части. Исключением был только 2007 г., но в следующем сезоне вся «троица» вновь была зарегистрирована строго на прежнем пятачке, как будто никуда и не улетала.

За время наших наблюдений удалось выяснить, что на зимовках кожанки, в отличие от ночниц, лишь иногда собираются в небольшие группы по несколько (~5-6) особей, но, в основном, одиночно заселяют небольшие карстовые полости. Поэтому фактор беспокойства спелеологами, выдвинутый авторами новой Красной книги Красноярского края [2011], как основной лимитирующий численность этих рукокрылых, на самом деле на ней практически не отражается, так как, преимущественно, эти животные зимуют в мелких пещерах, не представляющих у спелеотуристов абсолютно никакого интереса и, слава Богу, практически ими не посещаются. Численность зверьков повсеместно хоть и невысока, но стабильна. на данном этапе присутствие этого вида в Красной книге Красноярского края считаем не целесообразным.

Ушан Огнева *Plecotus ognevi*. До недавнего времени рассматривался в составе полиморфного вида *Plecotus auritus* (ушан бурый). в соответствии с проведенной радикальной ревизией рода *Plecotus* [Стрелков, 2006; Павлинов, Лисовский, 2012], ушаны, обитающие в Алтае-Саянском регионе, теперь относятся к виду *Plecotus ognevi* Kishida, 1927. Типичный представитель лесной фауны из отряда рукокрылых. Диапазон местообитаний очень широк: от долинных комплексов до самой верхней границы леса. в качестве убежищ может использовать, как естественные укрытия (дупла, трещины в скалах, гроты и пещеры т.п.), так и искусственные, созданные человеком (жилые строения, погреба и подвалы, мосты и пр.). на охоту вылетает, обычно, в густые сумерки. на зимовку уходит с наступлением морозов.

В первом «заповедном» списке [Дулькейт, Козлов, 1958] сообщалось, что «ушан был добыт у Красноярска и должен быть встречен на территории заповедника». Прогноз оправдался, и нами на территории заповедника и в его охранной зоне ушан был действительно встречен. Визуально отмечался как зимой в пещерах и гротах по долинам рек Базаиха, Бол. Слизнева, руч. Роево, так и летом вблизи кордонов Долгуша, Сынжул, Лалетино, Нарым. Специфический контур тела этого зверька на фоне неба и его своеобразный полет не позволяют усомниться в правильности определения при встрече в природе даже в ночное время, а используя УЗ детектор, убеждаешься в этом допол-

нительно, поскольку так, как «насовистывает» ушан, не делает ни одна из наших ЛМ.

Скоплений в виде даже небольших групп на зимовках не обнаружено. Зверьки предпочитают держаться одиночно в привходовых прохладных участках пещер. Удалось установить, что при их постепенном промерзании в течение зимы эти животные могут несколько раз менять свое место дислокации, постепенно перемещаясь вглубь полости. Нами было замечено, что в такие периоды пробуждений и переползаний, зверек иногда пополняет энергетические запасы, питаясь по пути следования и «проедая» проходы в скоплениях насекомых (комары, мухи, бабочки), выбравшими в качестве зимовального места ту же пещеру, что и ушаны.

Фрагменты скелета ушана были обнаружены в погадках сов, собранных по правобережью р. Маны от устья руч. Бол. Индей до кордона Маслянка. к другим естественным врагам, серьезно влияющим на численность ушана на зимовке, относятся соболя (и другие куньи), бурозубки и мышевидные грызуны [Хританков, Шишикин, 2001]. Небольшая группа окольцованных ушанов, зимовавшая в пещере Камрадова, в 1984 г. была уничтожена поселившейся рядом с пещерой лисицей, о чем красноречиво свидетельствовали экскременты этого наглого хищника, оставляемые в световой части полости.

К соседству с человеком ушаны относятся спокойно (фото 1), как будто понимая, что конкурировать за корм он не будет, а вот пользу от такого соседства можно извлечь, и немалую. в 1982-83 гг. один из зверьков, живя на кордоне Лалетино, в качестве временного убежища использовал веранду домика, в котором жил орнитолог и, естественно, кошек не держал. Оптимальные условия – сухо, тепло и безопасно. на день он устраивался в углу над окном и практически не обращал внимания на появляющихся время от времени людей. Ночью улетал, ловил насекомых, возвращался, прицепившись к потолку, съедал добычу и улетал за новой порцией. Аналогично эти зверьки поступают и в природе. Места их летних убежищ и кормовых столиков легко «вычислить» по остаткам хитиновых фрагментов тел жуков, бабочек и прочих беспозвоночных (фото 2).



Фото 1. К человеку ушаны относятся спокойно и могут брать живой корм прямо из рук. Фото А. Жигалина.



Фото 2. Так выглядит кормовой столик ушана. Фото А. Хританкова.

Живя вблизи человеческого жилья, эти зверьки частенько предпочитают охотиться на насекомых, привлеченных светом фонарей. Летом 2006 г. неоднократно приходилось наблюдать за их поведением. То, как ЛМ ловко «снимают влет» добычу, известно давно и удивления не вызывает, но вот как они ловят нелетающих насекомых, подобного описания встречать не приходилось. Во время ночных бдений нам удалось выявить некоторые особенности их охотничьей стратегии. Чтобы не вспугнуть намеченную жертву, зверек присаживался на стенку или завалинку в некотором отдалении и шел «пешком» к «лобному» месту. Интересно отметить, что в меню ушан отдавал предпочтение бабочкам средней величины (совки, пяденицы). Разбегающуюся в разные стороны «мелочь» он как будто не замечал, строго двигаясь намеченным курсом. Хватал зубами за крыло, а затем перехватывал за голову или грудь. Некоторые бабочки взлетали при приближении зверька, тогда последний, отталкиваясь крыльями, подпрыгивал и хватал добычу уже на лету, и в следующее мгновение исчезал в темноте. Ни разу не было замечено, чтобы он поедал добычу на месте поимки. Зверек улетал со своей ношей, а через некоторое время вновь появлялся, и процедура повторялась. Интересно заметить, что крупных бабочек ушан игнорировал, порой даже отталкивая или переползая через них, пытался схватить мелкую или среднюю. Наверняка, личный боевой опыт научил соизмерять свои силы и мощь потенциальной жертвы. Жуков, которые пытались прятаться в щели, ушан вытаскивал за торчащие части усов или лапки, а тех, кто залазил поглубже, зверек выковыривал с помощью коготка на крыле.

Говоря о сезонной и суточной активности этих животных, необходимо заметить, что в весеннее время отдельные особи могут пробуждаться и вылетать на разведку и для дополнительной подкормки. Так, 8 марта 1984 г. нам удалось зарегистрировать подобное явление. в полдень один зверек вылетел из п. Ледопадной, переместился в зону освещенных солнцем деревьев и занялся поиском корма на стволах. Немного необычно было наблюдать лазающую по торчащим из снега пням и валежинам ЛМ. Температура воздуха в тени возле входа в пещеру была -8°C , а на солнце $+7^{\circ}\text{C}$. Хищные птицы в это время еще не прилетели, и зверек мог спокойно насытиться и вернуться к своему привычному в это время делу – спокойному здоровому сну.

Поскольку одним из лимитирующих численность рукокрылых факторов является отсутствие подходящих естественных дневных убежищ, летом 2003 г. нами была предпринята попытка выяснения возможности

привлечения ЛМ с помощью искусственных. Из 4-х дуплянок, специально перевернутых и развешанных по левому берегу рч. Лалетиной на участке от кордона Лалетино до 1-й Поперечной, одна оказалась «освоена» ушаном, и у нас появилось убедительное доказательство реальной возможности привлечения и расселения этих зверьков с помощью искусственных «домиков».

Продолжительность жизни ушана, по данным возвратов колец, не менее 20 лет.

Трубканос большой *Murina hilgendorffii*. Типичный горно-таежный достаточно редкий вид, внесен в Красные книги Красноярского края [2011] и Хакасии. Находки единичны. в заповеднике «Столбы» впервые был обнаружен нами на зимовках в карстовых пустотах в долине рч. Бол. Слизневой в 1982 г. [Хританков и др., 1986] и в охранной зоне по долине р. Базаихи. Обнаруженные зверьки были окольцованы и выпущены в местах отлова. Летнее обитание трубканоса зарегистрировано в районе кордона Лалетино, 2-ой Поперечной, пос. Нарыма, в верховьях рч. Калтата и руч. Инжула, в устье руч. Намурта. Часто активность начиналась, примерно, за час и даже более до наступления темноты. Так, с 15 по 20 июля 2006 г. приходилось наблюдать, как один зверек охотился над территорией кордона Лалетино, едва только солнце уходило за гору и создавалась тень. С помощью бинокля возможность идентифицировать его дистанционно совершенно не представляла труда, благодаря тому, что полет у этих животных достаточно спокойный, и летал этот трубканос относительно невысоко (~7-10 м), к тому же имел индивидуальную метку. У него отсутствовала большая часть хвоста и межбедренная перепонка имела глубокий вырез, что на фоне неба было четко видно. Подобные травмы, являющиеся свидетельством поединков с врагами, нам приходилось неоднократно отмечать во время зимнего кольцевания животных. Надо сказать, что на поведении и летных качествах этот дефект практически не сказывается, видимо, изменения в геометрии летательных перепонки корректируются «бортовым компьютером». в 2007 г. появление «меченного» было зарегистрировано лишь однажды в конце июня в том же месте, что и в предыдущий год. 30.06.2007 группа из 5 трубканосов наблюдалась нами в районе научного стационара в верховьях руч. Инжула. Зверьки появились и начинали кормиться над полянами, не дожидаясь захода солнца. Продолжительность первого этапа, так называемой ночной активности, составляла ~30-40 минут и к моменту установки ловчих

сетей полеты уже прекратились. Видимо, зверьки успели насытиться, либо просто переместились в более кормные места.

Охотятся за добычей эти зверьки не только в воздухе, но и как ушаны «бегом» по земле и по стволам деревьев, «вычисляя» добычу не только на глаз, но и на слух и на запах. Неоднократно приходилось наблюдать, как в районе 2-ой Поперечной вспугнутые зверьки взлетали с дороги, на которой они, наверняка, кормились беспозвоночными. в ночное время прогретая за день дорога привлекает насекомых. Необходимо заметить, что жабы в это время тоже предпочитали кормиться на дорогах, примерно на тех же участках, где отмечались трубконосы. Из других особенностей охотничьего поведения необходимо упомянуть, что эти зверьки, в отличие от ушанов, наоборот (если есть выбор) предпочитают более крупную добычу. Нападая на особо крупных бабочек (бражники, шелкопряды, голубая орденская лента), трубконос обхватывает их своими крыльями, не давая возможности взлететь, и начинает трапезу с головы, прямо на месте поимки. При этом совершенно безразлично лежит он сам на спине, на боку или как положено хищнику, подмяв под себя трепещущую жертву.



В пещерах неоднократно замечалось, что трубконосы частенько зимуют одиночно, в одном и том же месте, как правило, в трещинах или кавернах, где не бывает сквозняков, обезвоживающих организм, и где зверьки будут недоступны для своих естественных врагов: кунных, бурозубок и мышевидных грызунов. Интересно, что эти места строго индивидуальны, и заселяются другими животными только в случае отсутствия на зимовке предыдущего хозяина, наверняка оставившего свою специфическую метку.

Продолжительность жизни, которую нам удалось установить для самок трубконосов, составила не менее 12 лет. Самцы ЛМ, как правило, живут дольше, но пока точными цифрами для этого вида мы не располагаем.

Ночница восточная *Myotis petax*. на присутствие этой ночницы в фауне заповедника «Столбы» в своей сводке указывают Г.Д. Дулькейт и В.В. Козлов [Дулькейт, Козлов, 1958], где сообщалось, что вид (тогда он назывался ночница водяная *Myotis daubentoni* Kuhl, 1817) обнаружен зоологом Н.А. Щербаковой по Манской границе заповедника в районе кордонов Берлы и Маслянка. по данным наших визуальных и приборных наблюдений и отловов паутиными сетями в летний период, восточная ночница является самым массовым и широко распространенным видом не только в «Столбах», но и на всей территории Алтае-Саянского экорегиона. за последние семь лет доля этих ночниц от общего количества отловленных и окольцованных в летний период рукокрылых составила почти 75% [Жигалин, Хританков, 2013; 2014]. Позиционирование восточной ночницы в новом издании Красной книги Красноярского края [2011] как редкого вида абсолютно ничем не обоснованно, разве что отсутствием сведений у ее авторов. Составители очерка воспользовались изрядно устаревшей информацией 15-20 летней давности, полностью проигнорировав современные данные. Когда в 2000 г. создавался первый макет Красной книги, в работе над которым принимали участие и работники (в том числе и бывшие) заповедника «Столбы» о восточной (водяной) ночнице было известно, что на зимовках в пещерах нашего региона она встречается крайне редко. и хотя эти животные действительно редко встречаются в посещаемых туристами пещерах и сегодня, но в данном случае это говорит вовсе не об их реальной природной редкости или малочисленности, а только об их отсутствии в таких пещерах. Вполне возможно, что восточные ночницы в убежищах подобного типа просто не нуждаются, либо зимуют в неизвестных и недоступных пока еще исследователям полостях.

Нельзя исключать и возможность совершения перелетов (отдельными группами) в соседние регионы [Васеньков и др., 2005], где зимой их отмечают в пещерах. Хотя такая вероятность, на наш взгляд, невысока. Поскольку по своей холодоустойчивости эти ночницы сопоставимы с северным кожанком и ушаном, то им незачем лететь так далеко. Вполне логично предполагать успешность их зимовок и в небольших полостях, или даже в дуплах деревьев. Подтверждением сказанному могут служить факты обнаружения нами зимующих восточных ночниц в «холодном мешке» Айдашинской пещеры в окрестностях Ачинска [Хританков, Могутов, 2005]. Регистрируя их появление в дневное время ранней весной над речной гладью в окрестностях г. Красноярска, с. Ермаковского и пгт. Шушенского, когда ночные температуры еще отрицательные, даже мысли не приходит о каких-либо дальних перелетах. Скорее всего «выпорхнули» из прогретого весенним солнцем убежища. к тому же достоверно установлено, что отдельные представители этого вида на зимовку уходят, пожалуй, самыми последними, сохраняя активность до середины сентября, что и подтверждается нашими наблюдениями осенью 2014 г. по долине р. Базаихи в районе кордона Сынжул [Хританков, 2015]. в это время совершать перелеты без «дозаправки» тоже нереально. а присутствие этих ночниц, зимующих открыто, в пещерах Алтая и Новосибирской обл., возможно, просто объясняется дефицитом убежищ в обозначенных районах. Рукокрылые вынуждены пользоваться теми подземельями, которые имеются в наличии на данной территории, а не теми, которые по микроклиматическим показателям были бы им наиболее подходящими. При той степени закарстованности, которая имеет место в Красноярском крае и Хакасии, у рукокрылых нашего региона гораздо более выгодные условия в возможности выбора зимних убежищ.

Если в конце XX века, в связи с интенсивным антропогенным воздействием, численность практически всех видов рукокрылых находилась на критическом уровне, то за прошедшее время ситуация несколько изменилась, особенно в последнее десятилетие. и самым показательным примером здесь является восточная ночница. Благодаря своей экологической пластичности и плодовитости, сегодня этот зверек встречается практически во всех ООПТ и на сопредельных с ними территориях, являясь абсолютным доминантом среди рукокрылых.

Ночница сибирская *Myotis sibiricus*. Ранее рассматривалась в составе вида *Myotis mystacinus* (усатая ночница), позднее и практически до недавнего времени объединялась с *Myotis brandtii* Eversmann, 1845 (ночница Брандта) в один вид [Кожурина, 2009]. Результаты цитогенетических исследований, проведенных в последние годы, стали причиной разделения их на два самостоятельных вида.

Сибирская ночница – один из широко распространенных видов рукокрылых в Сибири. на зимовках, в обследованных нами пещерах на территории Красноярского края и Хакасии, является самым массовым видом. в пещере Ледопадная в 1982-86 гг. зимовала смешанная колония рукокрылых, общая численность которой насчитывала более 700 зверьков [6]. Сибирские ночницы составляли в ней ~ 90% и располагались, в основном, в удаленной теплой и влажной части пещеры (грот Музей), образуя группы от 10-12 до 40-50 и более зверьков в каждом скоплении. Благодаря кольцеванию удалось выяснить, что существует состав постоянных «членов группы», который почти не меняется из года в год, и дополняется лишь новыми, видимо, прибылыми зверьками. При достаточно тщательном осмотре этих животных во время кольцевания выяснилось, что группировка сибирских ночниц, зимующих в пещере Ледопадная, состоит практически из одних самцов. Благодаря собственным наблюдениям, впервые было установлено, что продолжительность периода, так называемого «зимнего сна» у основной массы ночниц этой микропопуляции необычно длинна и продолжается с сентября по июнь. в 1985 г. были обнаружены самцы, находившиеся в состоянии оцепенения даже в середине июля. Таким образом, период активности животных этой группировки составляет всего 2(3) месяца в году. Скорее всего, именно этим можно и объяснить необычайно высокую продолжительность жизни сибирских ночниц. Благодаря кольцеванию нам впервые удалось зафиксировать максимальный возраст этих животных равный 41 году [Хританков, Оводов, 2001]. При такой продолжительности жизни и коротком периоде летней активности у сибирских ночниц явно выработана своя стратегия выживания [Хританков, Грязин, 2012], основанная на минимизации энергетических затрат и способности определять сроки массового появления кормовых объектов.

Как складывается ситуация у самок пока можно только предполагать. Сведения по их зимней экологии практически отсутствуют. Зимовку самок (отдельно от самцов) впервые удалось обнаружить только в октябре 2014 г. в небольшой пещере Слизневская мини (Нижнеслизневская), расположенной на расстоянии ~2 км от зимнего убежища

самцов. в свое время достаточно кропотливый осмотр зимних колоний ЛМ во время их кольцевания ни разу не выявил случаев обнаружения взрослых самок этого вида. Хотя в летнее время на юге Красноярского края (заповедник «Столбы», Ермаковский и Шушенский районы) и в Хакасии нам неоднократно приходилось отлавливать и кольцевать и самцов и самок этого вида, встречающихся в одних и тех же местах обитания. Видимо, микроклимат зимовочных убежищ, необходимый для самок, принципиально отличается от условий, в которых проводят зимовку самцы, и новая находка тому подтверждение. Карстовая полость, в которой имела место уникальная находка, представляет собой сухой «мешок вертикального развития», расположенный на глубине ~10 м от поверхности. Температура воздуха зимой здесь, хотя и ниже «традиционной пещерной» (равной +4°C – +6°C), тем не менее не опускается ниже -4°C даже в сильные морозы. Скорее всего, это объясняется наличием под завалом в нижней части пещеры полости значительного объема, способной существенно влиять на микроклимат обследованного грота. Не исключено, что именно такие относительно низкие температуры и невысокая влажность не просто устраивают самок сибирских ночниц, но и необходимы им для процесса правильного формирования и развития зародыша. в теплое время года зверьки этого вида встречаются по лесным дорогам, широким долинам рек и ручьев. Нами эти животные отлавливались в районе слияния руч. 1-ой Поперечной и руч. Лалетиной, где они постоянно кормились над ручьем и дорогой, что свидетельствует о наличии в этом месте колониального поселения. Интересно отметить, что взрослые ЛМ этого вида попадались в паутинные сети достаточно стабильно до тех пор, пока не «встал на крыло» молодняк. Всего несколько дней отмечались совместные попадания, а затем случаи отлова взрослых прекратились. Конечно, подобное явление можно объяснить обыкновенной случайностью либо просто началом трофических перекочевок, которые имеют место в жизненном цикле ЛМ. но не исключено, что мы имеем дело с одним из проявлений биологической целесообразности. Когда самки перемещаются на соседние территории (с наличием кормных угодий и временных убежищ), чтобы не создавать пищевую конкуренцию молодняку, который еще не достаточно окреп и не может далеко улетать от убежища, где родился.

Ночница длиннохвостая *Myotis frater*. Внесена в Красную книгу Красноярского края и Хакасии как редкий малоизученный вид с ареалом, требующим уточнения. До начала наших работ была известна всего лишь одна-единственная на всю Средней Сибири находка длиннохвостой ночницы из окрестностей дер. Додоново (Железногорск), которая принадлежала Тугаринову А.Я. и относилась к лету 1904 г. Нами в 1982 г. впервые в Сибири была обнаружена зимовка этих ночниц на территории заповедника «Столбы» в пещере Ледопадная [Хританков, Мельникова, 1988], где среди других рукокрылых были найдены три самца *M. frater*. Все зверьки имели хорошую упитанность. в пещере они предпочитали располагаться одиночно на открытых участках стен гротов, проникая до глубины 100 м и на расстояние 300 м от входа. Среди костных остатков, собранных на дне пещеры, обнаружены черепа *M. frater*. Это является еще одним подтверждением того, что длиннохвостые ночницы использовали эту пещеру в качестве убежища и ранее, а незначительный процент от общей массы осмотренных фрагментов свидетельствует о том, что этот вид хотя и обитал здесь еще 12-15 тысяч лет тому назад, но, как и сегодня, скорее всего, был немногочислен.

С двух зверьков были собраны и определены эктопаразиты. Это были блохи *Ichnopsyllus hexactenus* Kol., 1856 (самец и три самки) и газмазовые клещи *Ichoronyssus flavus* Kl. 1856 (три нимфы).

Применение новых методик наблюдений и отловов специальными сетями позволило в последние годы сделать новые находки длиннохвостых ночниц, как в летнее, так и в зимнее время. Одиночно зимующих зверьков удалось обнаружить в некоторых пещерах Бирюсинского карстового участка (окр. Красноярска) и заказника «Июсский» (Хакасия). в отловах же на юге края, на территории природного парка «Ергаки» и его сопредельных угодий (пос. Большая Речка) в 2008-2009 гг. этот вид занимал третью позицию, претендуя на статус «обычного», но в 2011-2012 гг. отмечался нами там лишь единично [Жигалин, Хританков, 2014]. Скорее всего, это связано с гибелью животных в суровую зиму 2010 г. Не менее показательным, на наш взгляд, является факт общего снижения численности рукокрылых в последние годы в районе нашего стационара в пос. Большая Речка. Это явление мы связываем с весьма энергичным освоением территории дачниками, в короткие сроки уничтожившими перестойные фаутные ивы в береговой зоне р. Большая.

Ночница Иконникова *Myotis ikonnicovi* самая мелкая из обитающих в нашей местности ЛМ. До недавнего времени считалась крайне редким видом, что и послужило поводом для внесения ее в Красную книгу Красноярского края. Первая и единственная до 2005 г. находка для юга Средней Сибири была сделана в конце 70-х годов в устье р. Бол. Инжол орнитологом заповедника Д.М. Полушкиным, который, проводя мечение птиц, отлавливал их с помощью паутинных сетей, в одну из которых угодила упомянутая ночница. в настоящее время этот экземпляр в научной коллекции Зоологического института РАН. С помощью специальных «мышинных» паутинных сетей нам удалось отловить и окольцевать несколько зверьков в верховьях рч. Калтата, по долинам рек Мана и Базаиха, в окрестностях кордонов Намурт, Харюзовый и Лалетино, что является подтверждением более широкого, чем это было представлялось ранее, их распространения. Оптимальными местообитаниями служат участки горной тайги с развитой гидрологической сетью. Активность обычно начинается с наступлением густых сумерек. Тем не менее, этих зверьков удавалось наблюдать и в светлое время суток. Так, при сырой погоде в середине августа, а потом и сентября 2007 г. эту ночницу неоднократно отмечали летающей по периметру огорода на кордоне Лалетино. Подобные единичные встречи имели место и на юге края (Ермаковский район) в августе 2013 г. и в июне 2015 г. в полете зверек напоминает крупную бабочку, периодически зависающую на месте. Такое специфическое поведение не допускает других вариантов определения.

Для сравнения можно сказать, что для лесных сообществ Западно-го Саяна, где в последнее время мы проводим исследования, ночница Иконникова «редкостью» не является. Отмечена она по долинам рек Ус, Буйба, Оя, Большая [Жигалин, Хританков, 2014]. Местами эти животные сохраняют активность до конца сентября, когда другие виды рукокрылых уже уходят на зимовку. в пещере ночница Иконникова отмечалась нами лишь единично в 2008 г. (п. «Караульная 2» в окр. г. Красноярска). Благодаря анализу опросных сведений и данным собственных наблюдений есть основания считать, что эти животные способны зимовать в дуплах деревьев даже в суровых условиях сибирской зимы.

Прудовая ночница *Myotis dasycneme*. Редкий вид, внесен в Красные книги Красноярского края и Хакасии. Ранее для юга Средней Сибири были известны лишь единичные находки этих зверьков на зимовках в пещерах на территории нынешнего заказника «Июсский» (Хакасия) и по долине р. Бирюса в окр. г. Красноярск [Хританков, Путинцев, 2004]. Летняя же находка из окрестностей д. Додоново (нынешнего г. Железногорска) принадлежит А.Я. Тугаринову и датируется 1905 г. Благодаря исследованиям по программе «Мониторинг биоразнообразия на ООПТ Алтае-Саянского экорегиона» были сделаны новые находки, позволившие не только выяснить некоторые особенности биологии этого вида, но и уточнить границы современного ареала, несколько отличного от прежних представлений [Хританков, 2008; Жигалин, Хританков, 2013; 2014].

Непосредственно на территории заповедника «Столбы» прудовая ночница пока не встречена, но при целенаправленном поиске вполне реально ожидать ее нахождения по долине р. Маны. в пользу такого предположения говорит следующий факт. в июне 2007 г. в 13-15 км ниже по течению от кордона Кандалак нам приходилось наблюдать очень характерный ровный поисковый полет нескольких крупных ночниц. Охотятся эти животные, как правило, над акваторией со стоячей или медленно текущей водой, а в пределах границ заповедника р. Мана вполне соответствует этим условиям.

Вечерница рыжая *Nyctalus noctula*. Редкий расселяющийся, новый для фауны региона вид. в последней редакции Красной книги Красноярского края помещен со статусом: «редкий, малоизученный вид. Восточная граница ареала нуждается в уточнении». Известные ранее находки в Сибирском регионе ограничивались лишь Алтаем. Позднее в 1989 г. один замерзший зверек был обнаружен в Монгун-Тайгинском районе Тувы [Путинцев, Аракчаа, 1980]. Долгое время это была фактически единственная находка на юге Средней Сибири. в Красноярском крае регистрируется с 2006 г., когда в центре пгт. Шушенское во время ремонта окон школы была обнаружена группа, из 4 животных, находившаяся в трещине под подоконником 3 этажа [Жигалин, 2011]. в настоящее время имеются достоверные сведения об обитании этого вида в летний период в нескольких районах на юге края (Идринский, Шушенский, Ермаковский) и в республике Тыва [Хританков, Грязин, 2012].



В заповеднике «Столбы» в течение летнего сезона 2007 г. в вечернее и сумеречное время неоднократно наблюдались полеты одиночных животных в районе кордона Лалетино. 14.08.12 в верховье рч. Калтат был зарегистрирован один зверек, летавший над поляной выше крон рядом стоящих кедров (устное сообщение и видеоматериал Е.Ф. Тропиной). Последнее сообщение о новой находке, подтвержденное фотографией, предоставлено В. А. Кнорре. 19 июня 2015 г. один самец вечерницы был обнаружен между закрытой станией и оконным стеклом частного дома в пос. Базаиха в ~3 км от северной границы заповедника.

Образ жизни и характер пребывания в течение года на данной территории пока не выяснен.

Подводя черту под вышесказанным, можно смело констатировать, что продолжительный период работы в заповеднике и годы достаточно плодотворного сотрудничества (имеющее место и по сей день) не прошли даром. Выявлены некоторые особенности распространения и поведения отдельных видов рукокрылых (о чем не было известно ранее), сняты с повестки дня вопросы их присутствия в фауне заповедника «Столбы».

Благодаря нашим исследованиям, для территории заповедника и его сопредельных угодий достоверно установлено обитание 9 видов рукокрылых, 8 из которых присутствуют здесь круглый год.

Зарегистрировано расширение ареала на восток и проникновение в местную «заповедную» фауну вечерницы рыжей – «западного» вида, ранее здесь (и, в целом, на юге края) не обитавшего.

Собран и частично опубликован оригинальный материал по особенностям поведения и биологии рукокрылых в разные сезоны года.

Благодаря кольцеванию и достаточно длительному сроку наблюдений, удалось выяснить некоторые особенности перемещений и продолжительность жизни в природе отдельных представителей этого отряда. Начатые в этом направлении работы предполагают продолжение.

Проведена достаточно большая работа по выяснению роли рукокрылых в биоценозе, в частности, по взаимоотношениям с другими позвоночными. Удалось изрядно расширить список естественных врагов и выявить степень их влияния на микропопуляции рукокрылых в условиях юга Средней Сибири.

Анализ субфоссильных остатков из пещерных отложений, поднятых со дна п. Ледопадной, позволил сделать предварительные выводы по истории формирования современной фауны (в том числе и рукокрылых) заповедника. Видовой состав и, особенно, их соотношение серьезно отличаются от сегодняшнего.

Разработана, апробирована и опубликована методика сбора первичного научного материала по рукокрылым и организация простейших наблюдений за ними в природе силами непрофессиональных биологов, которая может быть использована не только в научной практике, но и экологическом просвещении и образовании [Хританков и др., 2003].

Проведена определенная работа по выяснению степени антропогенного воздействия на состояние зимующих микропопуляций рукокрылых. Оказалось, что загрязнение пещер (в том числе и шумовое), вызванное пребыванием в подземелье людей, приводит к незапланированному пробуждению зверьков. Это, в свою очередь, влияет на преждевременный расход энергетических запасов, нехватка которых к концу зимовки, как правило, приводит к гибели животных или их серьезному ослаблению, вследствие чего последние в размножении не участвуют. При очень низких репродуктивных возможностях рукокрылых (1 детеныш в год) – это одна из причин их невысокой и местами продолжающейся сокращаться численности. Кроме этого, «доедать» продукты

оставленные в пещере человеком, устремляются грызуны и бурозубки, которые затем переходят к хищничеству на ЛМ.

Еще более опасным является изменение газово-ионного состава воздуха в подземельях, используемых рукокрылыми в качестве зимних убежищ, вызванное применением открытого огня, гниющим мусором, и даже дыханием (при длительном пребывании людей в полостях небольшого объема). При такого рода воздействии количество легких ионов во влажном воздухе пещер резко сокращается, а поскольку у рукокрылых такие изменения ассоциируются с пожаром, то провоцируют резкий переход из пассивного сонного состояния к активному без предварительного разогрева и разжижения крови, что приводит к внутриполостным кровоизлияниям и гибели животных [Хританков и др., 2006].

Хочется надеяться, что данная работа все-таки будет замечена «в соответствующих кругах», и приведенный в ней современный материал будет использован для корректировки текстов Красной книги Красноярского края. Хотя бы его электронной версии, выложенной в Интернет. Поскольку последняя содержит достаточно много ошибок и весьма устаревшую информацию, давно не соответствующую сегодняшним реалиям, и продолжает вводить в заблуждение, как обыкновенных читателей, так и администрации специальных структур, призванных заниматься охраной природы. Ну, а попытаться исправить ситуацию в лучшую сторону и восстановить истину всегда было делом чести настоящего ученого. Ведь «истина дороже».

ЛИТЕРАТУРА

Васеньков Д.А., Томиленко А.А., Потанов М.А. Некоторые аспекты пространственно-временного распределения рукокрылых (*Chiroptera*, *Mammalia*) в зимовочных пещерах юго-востока Западной Сибири // Экология от генов до экосистем: Мат. конф. молод. уч., 25-29 апреля 2005 г. Екатеринбург: Академкнига», 2005. С.24-28.

Дулькейт Г.Д., Козлов В.В. Материалы к фауне млекопитающих заповедника Столбы // Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. 2. Красноярск: Красноярское книжное изд-во, 1958. С.168-189.

Жигалин А.В. Рукокрылые юго-востока Минусинской котловины // Мат. юбилейн. науч. студ. конф. Биол. инс-та «Старт в науку», ТГУ. Томск: РИО Том ун-та, 2011. С. 9.

Жигалин А.В., Хританков А.М. к распространению и экологии рукокрылых центральной части Западного Саяна и сопредельных с ним территорий // Со-врем. подходы и методы изучения рац. исполъз. и охраны биоразнообразия: мат. Молодежной Всеросс. школы-семинара с междунар. участием. Тр. ТГУ, сер. биол. Т. 284. Томск: 2013. С. 52-63.

Жигалин А. В., Хританков А. М. Рукокрылые ООПТ Алтае-Саянской гор-ной страны // *Plecotus et al.*, 2014, № 17., С. 85-96

Кожурин Е.И. Конспект фауны рукокрылых России: систематика и рас-пространение / *Plecotus et al.* 2009. № 11-12. С.71-105.

Красная книга Красноярского края. Красноярск: СФУ, 2011. 205 с.

Красная книга Хакасии??

Павлинов И.Я., Лисовский А.А. Млекопитающие России: систематико-гео-графический справочник // Сб. тр. Зоомузея МГУ. Т.52. М.: 2012. 406 с.

Путинцев Н.И., Аракчаа Л.К. к фауне рукокрылых Тувы //Рукокрылые (*Chiroptera*) М.: Наука, 1980.С.104-105.

Стрелков П.П. Кризис политипической концепции вида на примере рода *Plecotus* // *Plecotus et al.* 2006. №9. С.3-7.

Сыроечковский Е.Е., Рогачева Э.В. Красная книга Красноярского края. Красноярск: Красноярск. кн.изд., 1995. 408 с.

Хританков. А.М. Заключительный отчет за 2008 г. по теме 1.2 «Значение ООПТ в изучении и сохранении видового разнообразия рукокрылых». Ассо-циация заповедников и национальных парков Алтае-Саянского экорегиона. Шушенское, 2008. 42 с.

Хританков А.М. Рукокрылые // Летопись природы заповедника «Столбы» за 2014 г. Рукопись. Красноярск, 2015. С. 140-141.

Хританков А.М., Грязин И.В. Рыжая вечерница – новый вид рукокрылых в фауне Красноярского края // Науч. исслед. в заповед. и нац. парках Южн. Сибири. Вып. 2. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. С. 155-159.

Хританков, А.М., Мельникова В.И. Новая находка длиннохвостой ночни-цы в Сибири // Редкие наземные позвоночные Сибири. Новосибирск, 1988. С. 279-280.

Хританков А.М., Могутов М.В. Состояние и перспективы памятника при-роды Айдашинская пещера // Горн. экосист. Южн. Сибири: изучение, охрана и рац. природопольз. Мат. 1 межрегион. науч.-практ. конф. посвящ. 5-летию организации Тигерекского заповед. Барнаул: 2005. С.123-125.

Хританков А. М., Оводов Н. Д. о долгожительстве ночниц Брандта (*Myotis brandtii* Eversmann) в Средней Сибири // *Plecotus et al.* №4. 2001. С. 20.

Хританков А.М., Путинцев Н.И. Новые находки редких рукокрылых в Си-бири // *Plecotus et al.* №7. 2004. С. 72-76.

Хританков А.М., Путинцев Н.И., Шишикин А.С. Анкетирование как метод получения первичной научной информации по редким видам на примере изучения рукокрылых // Науч. тр. заповед. «Хакасский». Вып. 2. Абакан: Ст-режень, 2003. С. 172-186.

Хританков А.М., Хританков С.А., Оводов Н.Д. Причина гибели рукокрылых огонь // Регион. пробл. заповед. дела. Абакан: изд. Хакасского универ. им. Н.Ф.Катанова. 2006. С.184-187.

Хританков А.М., Чернышев В.И., Мельникова В.И. Зимовки рукокрылых в пещерах заповедника «Столбы» // Мат. IV совещ. по рукокрылым. Киев: 1986.

Хританков А.М., Шишикин А.С. Естественные враги рукокрылых Средней Сибири // Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. 17. Красноярск: 2001. С. 95-101.



Антропогенные воздействия

УГРОЗА ИСЧЕЗНОВЕНИЯ ПИХТОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИНВАЗИИ ПОЛИГРАФА УССУРИЙСКОГО (*POLYGRAPHUS PROXIMUS* BLANDE.) В ЗАПОВЕДНИКЕ «СТОЛБЫ»

На пихтовые древостои приходится до 30% всей лесопокрытой площади заповедника (46149 га), которая составляет 97.7% от территории ООПТ. Распределение пихтовых лесов неравномерно как по высотным лесорастительным поясам (или высотно-поясным комплексам, ВПК), так и по выделенным функциональным зонам заповедника (строгого заповедования, туристско-экскурсионного района, буферной). Пихтовые древостои наиболее представлены в «поясе среднегорий (горной тайги)» [Буторина, 1966], на долю которого приходится до 70% всей территории заповедника с учетом теневых и вогнутых мезосклонов «переходной зоны» между ВПК светлохвойно-мелколиственной низкогорной подтайги и ВПК горной тайги с господством пихтовых и включениями сосновых интразональных лесов [Назимова и др., 2010]. Если рассматривать соотношение доли пихтовых насаждений по их участию в растительности функциональных зон, то, по данным последней инвентаризации лесов, на зону строго заповедования приходится 31.5%, на туристический район – 11% [Проект организации..., 2007]. в целом, пихта является не только самой красивой, но и наиболее встречаемой породой в заповеднике.

Однако, с начала 2000-х годов, отмечается ухудшение ее жизненного состояния не только в наиболее доступном и нарушенном туристическом районе, но и в удаленных труднодоступных местах закрытой заповедной зоны (гора Абатак, Кайдынский хребет и пр.). Первоначально, данный процесс связывался с общим ослаблением жизненного состояния древостоев из-за техногенного загрязнения района, вследствие поступления поллютантов от промышленных выбросов предприятий г. Красноярска, а также поступающих частично с атмосферным трансграничным переносом [Коловский, Ерунова, 2010].

В 2009 году проведены исследования по усыханию пихты сибирскоц в бассейнах руч. Лалетина, Бол. Сынжула, Калтата, в которых оценивалось жизненное состояние пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.), анализировались модельные деревья и определялось количество азота в хвое. Исследования проводились с целью выявления региональных особенностей усыхания пихтовых древостоев, приобретший характер

глобального масштаба. в работе отмечено начальное и среднее усыхание древостоев в разных районах, связанное авторами с поражением деревьев ржавчинным раком [Бажина, 2010].

Начиная с 2010 года стали отмечать нередкие случаи смолотечения пихты в разных районах заповедника с одновременным пожелтением хвои. в основном, такие явления отмечались на участках Столбинского и северной части Базайского лесничеств.

В августе 2012 года с целью выявления фауны вредителей-дендрофагов и подтверждения или опровержения факта присутствия полиграфа уссурийского были обследованы древостои туристско-экскурсионного района (кв. 48, 31), наиболее угнетенные и частично усохшие. При анализе отобранных образцов (имаго, личинки) на всех обследованных деревьях пихты сибирской были обнаружены не только признаки заселения данным видом вредителя, но и подтверждено наличие имаго полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandf. Отмечено присутствие всех пяти категорий состояния пихты при повреждении данным видом [Кривец, Бисирова, 2012].

В мае 2013 года был сделан облет территории и зафиксированы множественные очаги повреждения пихтачей практически по всей территории заповедника и на его границах со стороны рч. Бол. Слизневой (рис.1). Кроме очагов, зафиксированы множественные единичные усыхания на большей части территории.

По результатам предварительных осмотров усыхающих площадей и отдельных деревьев, а также по выявлению факта присутствия нового вида вредителя на территории заповедника, в 2013 году запущен лесопатологический мониторинг, проводимый ФБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Красноярского края» (ЦЗЛ) с целью выявления динамики санитарного и лесопатологического состояния пихтовых насаждений, поврежденных полиграфом уссурийским.

Полиграф уссурийский относится к обычным обитателям пихтовых и смешанных лесов дальневосточных регионов России, а также Японии, Кореи, северо-восточных провинций Китая. в местах своего естественного обитания заселяет ослабленные и усыхающие деревья ряда местных видов пихты, ели и кедра, а также неокоренный лесоматериал, являясь вторичным вредителем [Куренцов, 1950]. Первые находки *Polygraphus proximus* вне естественного ареала отмечаются с 1999 года и относятся к Ленинградской области [Мандельштам, Поповичев, 2000]. в дальнейшем он отмечался для Кемеровской (с 2005 г.), Московской (с 2008 г.), Томской областей, Красноярского (с 2005 г.) и Алтайско-

го краев [Чилахсаева, 2008; Баранчиков, Кравец, 2010; Акулов, Кулинич, 2011; Гниненко, Клюкин, 2011].

На сегодняшний день, по данным Центра защиты леса Красноярского края, общая площадь поврежденных пихтовых древостоев, вследствие поражения данным видом вредителя на территории края составляет около 50 тыс. га. [Астапенко и др., 2014].



Рис 1. Очаг поражения пихты уссурийским полиграфом на северо-западной границе Столбинского лесничества по состоянию на 7 мая 2013 года (фото А. Кнорре).

Динамика состояния пихтовых насаждений

Выбор участков мониторинга определялся, исходя из уже известных поврежденных и легкодоступных для работы площадей Столбинского участкового лесничества заповедника на следующих лесных участках: кв. 31 (выд. 27, 38, 73); кв. 46 (выд. 27, 29, 40); кв. 47 (выд. 61, 62, 68); кв. 48 (выд. 27, 57, 61); кв. 49 (выд. 2, 14, 46) общей площадью 134.1 га [Проект организации..., 2007].

На каждом участке были заложены временные пробные площади (ВПП), которые представляют собой пихтовые древостои с включением в состав не более 30% других хвойных пород (ель, кедр) и до 50% лиственных (береза, осина), со средними бонитетом 3, полнотой 5 и запасом 23 дес. м³/га (табл. 1).

Таблица 1

Таксационная характеристика временных пробных площадей (ВПП)

№ ВПП	Квартал	Выдел	Таксационная характеристика			
			состав	полнота	бонитет	запас, дес. м ³ /га
1	31	27	6П1Е2Б1ОС	0.7	3	32
2	31	38	5П2Е2Б1ОС	0.4	3	17
3	31	73	9П1ОС	0.8	3	31
4	46	27	6П2Б2ОС	0.6	2	23
5	46	29	6П3Е1Б	0.5	3	23
6	46	40	5П4ОС1Б	0.5	2	19
7	47	61	6П1Е2Б1ОС	0.5	3	23
8	47	62	9П1Е	0.5	3	22
9	47	68	6П3Е1Б	0.4	3	18
10	48	27	6П1Е2Б1ОС	0.6	3	23
11	48	57	5П1Е4Л+К+Б	0.6	3	28
12	48	61	8П2Б	0.6	4	20
13	49	2	5П2Е1К2Б	0.5	3	21
14	49	14	4П2П1Е2ОС1Б	0.6	3	23
15	49	46	8П1Е1Б	0.5	3	21

Распределение деревьев по категориям состояния выполнено на основании шкалы категорий состояния деревьев «Руководства по планированию, организации и ведению лесопатологических обследований», утвержденного приказом Рослесхоза от 29.12.2007г. № 523.

К первой категории (I) состояния были отнесены деревья без признаков повреждения, ко второй (II) – с наличием смолотечения на стволе, вызванного попытками поселения жуков полиграфа, деревья не заселены. Деревья третьей категории (III) состояния начинают интенсивно заселяться полиграфом, на что указывает сильное смолотечение. У деревьев четвертой категории (IV) на стволах деревьев имеются признаки заселения и смоляные натёки, крона в верхней части еще зеленая, в нижней начинает желтеть. Вследствие деятельности полиграфа уссурийского на стволах деревьев пятой категории (V) состояния имеются входные и вылетные отверстия, под корой отмечено заселение жуков, кора местами отслаивается, хвоя красная. на деревьях шестой категории (VI) кора осыпается, хвоя полностью отсутствует, дерево обработано (рис. 2).

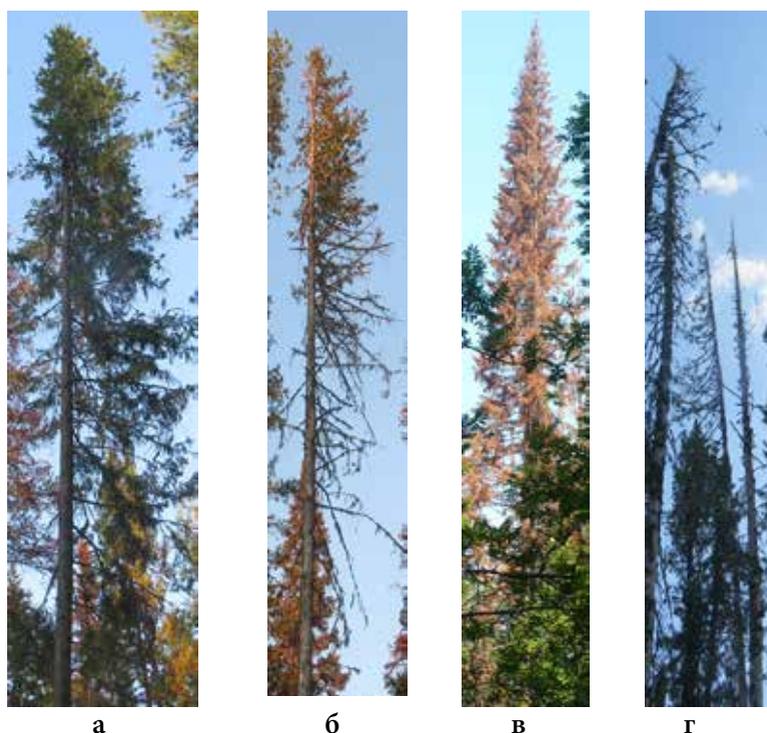


Рис. 2. Категории повреждения пихты сибирской полиграфом уссурийским: а - III категория; б - IV категория; в - V категория; г - VI категория (фото ЦЗЛ).

В результате лесопатологического мониторинга установлено: пихтовые насаждения находятся в неудовлетворительном санитарном состоянии – повреждены полиграфом уссурийским, усачом черным еловым большим, раком ржавчинным. на всех пробных площадях зафиксировано ежегодное увеличение общего отпада (табл. 2). на пробных площадях 1, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11 и 13 наблюдается увеличение текущего отпада по годам, на ВПП 2, 3, 8, 14 после увеличения текущего отпада в 2014 году, произошло его уменьшение в 2015 году, в связи с тем, что деревья 5 категории состояния перешли в 6 категорию, а заселение новых деревьев произошло в меньшей степени, чем на остальных ВПП. за три года исследований процент увеличения текущего отпада на разных площадях варьирует в среднем от 6.8 до 7.8%, общего – от 16.6 до 22.9%. в насаждениях кв. 46 (выд. 29), кв. 47 (выд. 62) и кв. 48 (выд. 27) действуют очаги полиграфа уссурийского слабой степени, общей площадью 33.3 га.

Таблица 2

Текущий и общий отпад на ВПП (2013-2015гг.)

№ ВПП	Текущий отпад,%			Общий отпад,%		
	2013	2014	2015	2013	2014	2015
1	4.2	4.8	5.6	6.0	8.4	12.2
2	3.0	6.5	5.0	35.5	36.0	40.5
3	14.4	20.0	14.4	21.6	25.0	27.9
4	12.6	14.0	11.4	24.6	28.0	28.2
5	13.8	11.0	13.8	24.3	27.0	27.4
6	7.5	6.0	7.5	28.2	32.0	32.7
7	2.4	3.0	4.8	8.4	11.0	12.0
8	11.7	14.0	13.5	18.3	28.0	30.9
9	3.6	6.0	7.2	15.0	22.0	25.5
10	7.2	7.8	10.2	15.6	21.0	23.4
11	1.5	2.0	3.0	7.0	9.0	10.0
12	8.0	8.8	8.8	12.0	23.0	24.8
13	6.0	4.4	4.7	10.1	12.0	13.6
14	3.0	5.0	4.5	7.0	11.0	12.5
15	2.4	3.2	3.2	15.2	21.0	21.6
Среднее значение	6.8	7.8	7.8	16.6	21.0	22.9

Степень ослабления главной породы (пихта) на выделе в целом определялась как средневзвешенная величина оценок распределения запаса деревьев разных категорий состояния. Если значение средневзвешенной величины не превышало 1.5 – насаждение относили к здоровым; 1.51-2.5 – к ослабленным; 2.51-3.5 – к сильно ослабленным; 3.51-4.5 – к усыхающим; более 4.5 – к погибшим («Руководство по планированию, организации и ведению лесопатологических обследований», утвержденное приказом Рослесхоза от 29.12.2007г. № 523).

На рисунке 3 отражено изменение средневзвешенных величин состояния пихты на обследованных временных пробных площадях за 2013-2015 гг.

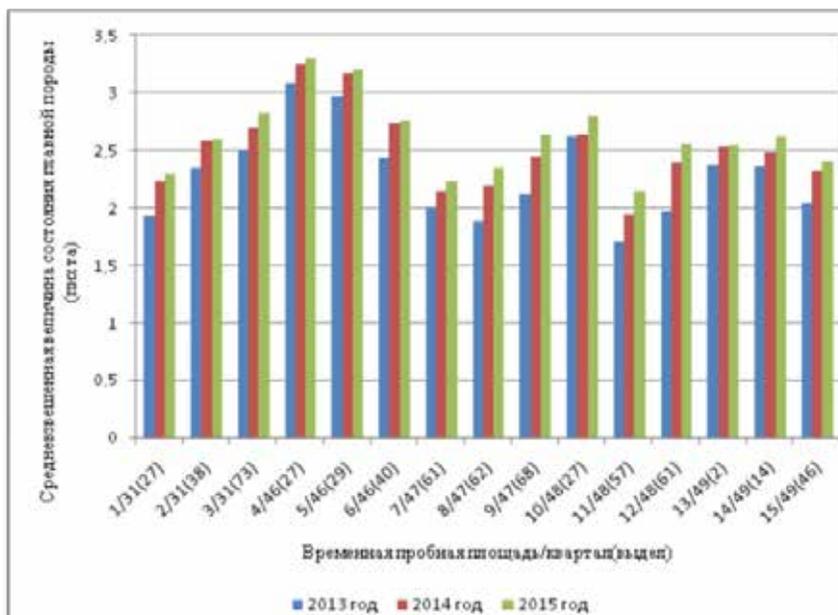


Рис. 3. Динамика значений средневзвешенной величины состояния главной породы (пихта) за 2013-2015 гг. на временных пробных площадях.

Среднее значение средневзвешенной категории состояния обследуемых насаждений за три года увеличилось на значение, равное 0.33, и составило 2.62. Состояние насаждений ухудшилось более чем на 4.0%.

В результате трехлетнего мониторинга по состоянию на 2015 год, по степени усыхания обследованные насаждения распределились следующим образом:

- ≤ 10% – кв. 48 (выд. 57) – *слабая степень усыхания;*
- 10.1-40% – кв. 31 (выд. 27, 73); кв. 46 (выд. 27, 29, 40); кв. 47 (выд. 61, 62, 68); кв. 48 (выд. 27, 61); кв. 49 (выд. 2, 14, 46) – *средняя степень усыхания;*
- > 40% – кв. 31 (выд. 38) – *сильная степень усыхания.*

Насаждения пихты в кв. 31 (выд. 27); кв. 47 (выд. 61, 62); кв. 48 (выд. 57); кв. 49 (выд. 46) – *ослаблены;* кв. 31 (выд. 38, 73); кв. 46 (выд. 27, 29, 40); кв. 47 (выд. 68), кв. 48 (выд. 27; 61), кв. 49 (выд. 2, 14) – *сильно ослаблены.*

Общее повреждение насаждений имеет комплексный характер и по состоянию на 2015 год имеет следующий вид: деревья пихты, поврежденные полиграфом уссурийским, заселены (от 1% до 19% деревь-

ев от общего количества деревьев пихты) и отработаны (от 1% до 31%). Также отмечены отработанные усачом еловым черным большим деревья пихты (от 1% до 6%) и сухостойные деревья ели (от 1% до 24%). Кроме повреждений вредителями леса отмечено поражение пихты ржавчинным раком (от 2% до 9%) на деревьях березы и осины отмечено наличие плодовых тел березовой губки (*Piptoporus betulinus* (Bull.) P. Karst.) (2%) и трутовика ложного осинового (*Phellinus tremulae* Bond.) (4%), на деревьях ели – губки еловой (*Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk) (8%). в обследованных насаждениях в маточных ходах полиграфа уссурийского выявлены признаки заражения офиостомовыми грибами. Будучи занесенным деревовтачивающимися жуками, этот гриб интенсивно развивается, вызывая некроз тканей, и способствует дополнительному ослаблению дерева.

Динамика состояния численности вредителя

Анализ модельных деревьев в 2014 году, проведенный в насаждениях кв. 47 выд. 61, показал что плотность поселения жуков полиграфа уссурийского, отмеченная в весенне-летний период, снизилась по сравнению с начальным периодом мониторинга почти в два раза – с 6.8 шт./ дм² до 3.6 шт./дм² в 2013 году. Также в 1.6 раза снизилась продукция – показатель, характеризующий относительную численность молодого поколения (с 26.8 шт./дм² в 2013 году, до 16.7 шт./дм² в 2014 году). Оба эти показателя позволяют судить о том, что численность полиграфа уссурийского за этот период находилась на низком уровне¹, что может быть обусловлено миграцией жуков, отличающихся хорошими летными способностями, в древостои, наиболее полно отвечающие экологическим оптимумам вредителя и концентрацией их там. Подтверждением этому может служить возникновение в 2013 году двух очагов (кв. 46 выд. 29 и кв. 47 выд. 62), выявленных в 2014 году.

Анализ модельных деревьев в 2015 году, проведенный в насаждениях кв. 31 (выд. 27, 73), кв. 48 (выд. 27), кв. 49 (выд. 2, 46) показал, что плотность поселения вредителя в кв. 49 (выд. 46) и кв. 48 (выд. 27) находится на низком уровне (5.8 шт./дм²), в кв. 31 (выд. 27, 73) – на среднем (10.2 шт./дм²), в кв. 49 (выд. 2) – на высоком (20.1 шт./дм²).

¹ Для определения критериев плотности заселения и продуктивности полиграфа уссурийского использовались [Методические рекомендации ..., 2006].

При этом продукция в кв. 31 (выд. 27, 73), кв. 49 (выд. 2), находится на высоком уровне – 47.5 шт./дм², что говорит об успешном развитии молодого поколения полиграфа в 2014 году в древостоях этих выделов. в 2015 году будет продолжаться заселение новых деревьев и возможно возникновение новых очагов. в кв. 49 (выд. 46) и кв. 48 (выд. 27) продукция составляет 4.3 шт./дм² и 18.7 шт./дм² соответственно и считается низкой, особенно в кв. 49 (выд. 46), где численность молодого поколения оказалась ниже родительской.

Заключение

За трехлетний период исследований (2013–2015) значительного увеличения численности вредителя и увеличения площади очагов на ВПП выбранных для мониторинга участков не произошло, что свидетельствует о низкой активности вредителя в обследованных древостоях. Также существенно не изменился текущий отпад основной породы, при одновременном накоплении общего отпада, который будет только увеличиваться в последующие годы.

Однако, визуальная оценка состояния всех насаждений заповедника показывает повсеместное возникновение все новых участков усыхания пихтарников независимо от местообитания, возрастной структуры древостоев, их жизненного состояния и иных параметров.

Таким образом, в обследованных древостоях заповедника продолжается постепенная деградация пихтовых насаждений в результате повреждения уссурийским полиграфом, которая сохранится в ближайшие годы.

К сожалению, эффективных естественных врагов у полиграфа на нашей территории ограниченное количество. к ним, в основном относятся эндопаразиты жуков и эктопаразиты личинок, такие как хальциды (паразиты, откладывающие свои яйца в тело хозяев) *Dinotiscus euperus* и *Roptrocerus mirus*, личинки мух-короедниц, жуки и личинки узкотелки и др. облигатные и факультативные хищники [Баранчиков, Петько, 2013]. Незначительное влияние на численность вредителя оказывают птицы, в частности дятлы, питающиеся взрослыми жуками, а также некоторые насекомые [Керчев, 2014]. Единственным эффективным средством борьбы с данным стволовым вредителем в настоящее время является проведение рубки свежеселенных деревьев в зимний период, их окорка и сжигание порубочных остатков, так как полиграф уссурийский зимует в коре поврежденных деревьев. Однако, такие

средства неприемлемы для заповедных территорий в целом и практически неосуществимы для горных лесов в частности.

Несмотря на фактическое существование естественных врагов у полиграфа, их влияние на распространение данного вредителя не существенно, а наличие значительной кормовой базы (пихтовые древостои) способствует равномерному расселению вредителя по насаждениям. Такая неутешительная динамика распространения данного вида вредителя открывает близкую перспективу потери главной породы заповедника – пихты сибирской, а невозможность регулирования численности полиграфа, на сегодняшний день, и его отмеченные трофические связи с кормовой базой других хвойных пород Сибири, таких как ель, сосна, кедр и лиственница [Керчев, 2014] вызывает несомненную озабоченность в сохранении лесных массивов в будущем.

Необходимо отметить, что исследования по заселению полиграфом древостоев заповедника и их масштабное скоротечное усыхание не говорит о том, что данный вид энтомовредителя явился первопричиной проблемы. Как правило, все насекомые вредители заселяют уже осаленные древостои. Поэтому можно говорить о многолетнем негативном воздействии одного или совокупности факторов среды (климатических, техногенных, биотических), приведших к стадии жизненного состояния пихтовых древостоев, характеризующей низкий уровень устойчивости против агрессивного инвазийного вида на огромной территории.

ЛИТЕРАТУРА

Акулов Е.Н., Кулинич О.А., Пономарев В.Л. Полиграф уссурийский – новый инвазийный вредитель хвойных лесов России // Защита и карантин растений, 2011. № 7. С. 34-36.

Астапенко С.А., Голубев Д.В., Сашко Е.В., Ягунов М.Н. Оценка воздействия и распространения насекомых вредителей в лесах Красноярского края на примере полиграфа уссурийского // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций. IV всероссийская научно-практическая конференция. Железногорск, 2014. С. 46-51.

Бажина Е.В. Состояние пихты сибирской в пригородной части заповедника «Столбы» // Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. 19. Красноярск: Дарма, 2010. С. 59-63.

Баранчиков Ю.Н., Кривец С.А. о профессионализме при определении насекомых: как просмотрели появление нового агрессивного вредителя пихты в Сибири // Проблемы экологии Южной Сибири. Абакан: Хакас.гос.универ., 2010. Т.1. С. 54-56.

Баранчиков Ю.И., Петько В.М. о перспективах биологического контроля популяции инфазийного вредителя пихты сибирской – уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Bland. // ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ, 2013. Выпуск № 4. Том 3. С. 97-101.

Буторина Т.Н. к характеристике лесорастительных условий Государственного заповедника «Столбы» //Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. III. Красноярское книжное изд-во, 1966. с . 248–282.

Гиненко Ю.И., Клюкин М.С. Уссурийский короед на территории России // Защита и карантин растений, 2011. № 11. С. 32-34.

Керчев И.А. Экология полиграфа уссурийского *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera, Curculionidae, scolytinae) в Западно-Сибирском регионе инвазии // Росс. Журн. Биол. Инвазий, 2014. №2. С. 80-94

Коловский Р.А., Ерунова М.Г. Осадки и экология заповедника «Столбы» // Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. 19. Красноярск: Дарма, 2010. с . 48-59.

Кривец С.А., Бисирова Э.М. Оценка жизненного состояния пихты сибирской в очагах массового размножения уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Blandf. (Coleoptera Scolytidae) // Мат. Всеросс. конф. с международным участием «Экологические и экономические последствия инвазий дендрофильных насекомых». Красноярск: 2012. С. 60-64.

Куренцов А.И. Вредные насекомые хвойных пород Приморского края. Владивосток, 1950. 256 с.

Мандельштам М.Ю., Поповичев Б.Г. Аннотированный список видов короедов Ленинградской области // Энтомол.обозр., 2000. Т.79. Вып.3. С. 599-618.

Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов. МПР, ВНИИЛМ. Пушкино, 2006. 108 с.

Назимова Д.И., Первунин В.А., Тропина Е.Ф., Ерунова М.Г. Ландшафтно-типологическая структура заповедника //Тр. гос. запов. «Столбы». Вып. XIX. Красноярск^ Дарма, 2010. с . 16-39.

Проект организации и ведения лесного хоз-ва ГУ Государственный природный заповедник «Столбы». Том 1. Книга 1. Красноярск, 2007. 337 с.

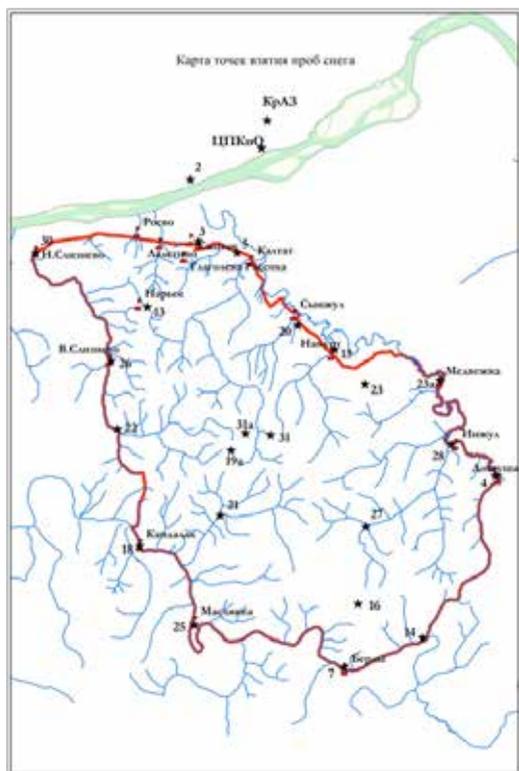
Чилахсаева Е.А. Первая находка *Polygraphus proximus* в Московской области //Бюлл. Моск. общ-ва испытателей прир. Отдел биолог., 2008. Т.113. Вып.6. С.39-41.

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ФТОРИДОВ В ТВЕРДЫХ ОСАДКАХ ЗАПОВЕДНИКА

Мониторинг снежного покрова заповедника является одним из приоритетных направлений исследований по оценке техногенного воздействия на экосистемы заповедника «Столбы» со стороны г. Красноярска. Снежный покров, как естественный индикатор атмосферного загрязнения, максимально точно дает представление о химическом загрязнении территории в период от начала образования устойчивого снежного покрова до момента отбора пробы (время максимального снегозапаса). Снег эффективно сорбирует примеси из атмосферы и депонирует не только влажные выпадения атмосферы, но и сухие пылевые выбросы от техногенных источников [Василенко и др., 1985].

Начало мониторинга снежного покрова было положено в 1993 году, когда впервые были поставлены задачи определения степени воздействия крупных промышленных комплексов на лесные экосистемы заповедной территории [Коловский, 1996]. Тогда же была разработана схема отбора образцов как в самом заповеднике, так и в охранный и городской зонах. Общее число мест отбора в разные годы доходило до 47, а количество анализируемых элементов в снеге – до 16. Количество точек мониторинга и число поллютантов варьировало в зависимости от возможности финансирования, однако места отборов оставались неизменными. в последние 5 лет среднее число мониторинговых точек составляло от 21 до 25 (рис. 1). Места отбора проб снега характеризуют основные лесорастительные условия заповедника, также представляющие высотную зональность территории, и охватывают контрастные условия по степени загрязнения (по данным многолетних наблюдений). в последние годы в анализ элементного состава снега систематически входит определение Fe, Ni, Al, Sr, NO₃, NO₂, Cl, SO₄, PO₄, F и pH среды. Обязательным условием остается отбор проб снега на городской территории.

Непрерывный ряд наблюдений за содержанием поллютантов в снеге с 2005 года по настоящее время связан с финансированием данной работы ОАО КраЗ и в дальнейшем ОАО «Русал Красноярск».



Название точек мониторинга

- X ЦПКиО (парк им. М.Горького)
- XX КрАЗ (парк Победы)
- 2 Академгородок
- 3 Кордон Каштак
- 4 Кордон Долгуша
- 5 Кузьмичева поляна
- 7 Кордон Берлы
- 13 Второй столб
- 14 р. Берлы
- 15 Кордон Намурт
- 16 Кайдынский хребет
- 18 Кордон Кандалак
- 19а Черничная гора
- 20 Кордон Сынжул
- 21 Индейский мостик
- 22 р. Дрянная
- 23 Хребет Абатак
- 23а Кордон Медвежка
- 25 Кордон Маслянка
- 26 Кордон Верхнее Слизнево
- 27 Инжильская изба
- 28 Кордон Инжул
- 30 Кордон Нижнее Слизнево
- 31а Экологическая тропа
- 31 Калтатская изба

Рис. 1. Карта-схема с многолетними точками отбора снега за последние годы.

В данной работе мы делаем акцент на результатах многолетних исследований по загрязнению атмосферного воздуха и осадков Красноярска и его окрестностей фтористыми соединениями, основными источниками которых являются предприятия ОАО «Русал Красноярск».

Анализ пространственно-временной изменчивости загрязнения снежного покрова заповедника «Столбы» в условиях длительного аэротехногенного загрязнения является одной из первоочередных задач общего экологического мониторинга техногенной нагрузки на экосистемы промышленных районов.

Методы и объекты

В работе приводятся данные по содержанию фтора в твердых осадках для точек отбора проб, где есть максимальный временной диапазон данных – с 1995 по 2014 гг. Географически они представляют основные районы заповедника: западный (кордоны Кандалак и Верхнее Слизнево, р. Дрянная), восточный (кордон Сынжул), южный (кордон Берлы и Маслянка), северный (кордон Каштак) и центральный (Калтатская изба).

Сбор образцов проводился по стандартным методиками [Василенко и др., 1985] в период максимального снегозапаса (март).

Лабораторные исследования образцов снега в разные годы проводились в аккредитованных аналитических лабораториях: Института биофизики Сибирского отделения РАН (до 2012 г.), ГПКК «Красноярского научно-исследовательского института геологии и минерального сырья» (2013 г.), филиала «ЦЛАТИ по Енисейскому региону» ФБУ «ЦЛАТИ по СФО» (2014 г.).

Для снежного покрова не разработаны санитарно-гигиенические нормативы (ПДК), поэтому предельно-допустимые концентрации аналогичны используемым для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение (ПДК для фтора – 0.75 мг/дм³).

Для построения карт распределения загрязнителя использовались ГИС ArcGIS с модулем расширения Spatial Analyst, а именно – Интерполатор Обратно Взвешенных Расстояний – ОВР (Inverse Distance Weighted - IDW), который предполагает, что каждая входная точка имеет локальное влияние, которое с расстоянием уменьшается.

Временная динамика содержания фторидов в твердых осадках

Если рассматривать средние показатели содержания фтора в зимних осадках для заповедника и города, то за период наблюдений 1995-2014 (рис.2) содержание фтора в снеговой воде заповедника стабильно низкое, как относительно ПДК (почти в 7 раз), так и относительно концентраций фтора, фиксируемых для городской территории (в 3-8 раз). Динамика концентраций фтора показывает, что среднее количество фторидов на территории заповедника стабильно держится в пределах 0.2 ПДК.

Максимальные значения содержания фтора для территории заповедника фиксировались в период 1996-1997 гг. После некоторого спада промышленного производства 90-х годов (общего для всей страны), в заповеднике фиксировалось некоторое снижение концентрации фтора в твердых осадках, однако, существенное падение показателя наблюдается после 2006 года, когда производство перешло на новую, экологиче-

ски более эффективную, технологию, вследствие чего удельные выбросы предприятия по фтористому водороду и смолистым веществам были сокращены [Сведения об охране....., 2006-2014]. Такая же положительная динамика снижения содержания фторидов с 2010 г. отмечается для трех мониторинговых точек городской территории (Академгородок, район КраЗа, Парк отдыха им. М.Горького), от 1.13 ПДК до 0.6 ПДК в последние два года. к сожалению, данных всего анализируемого периода для города мы не имеем, поэтому сложно судить о динамике поллютанта вследствие технологических изменений на производствах в целом.

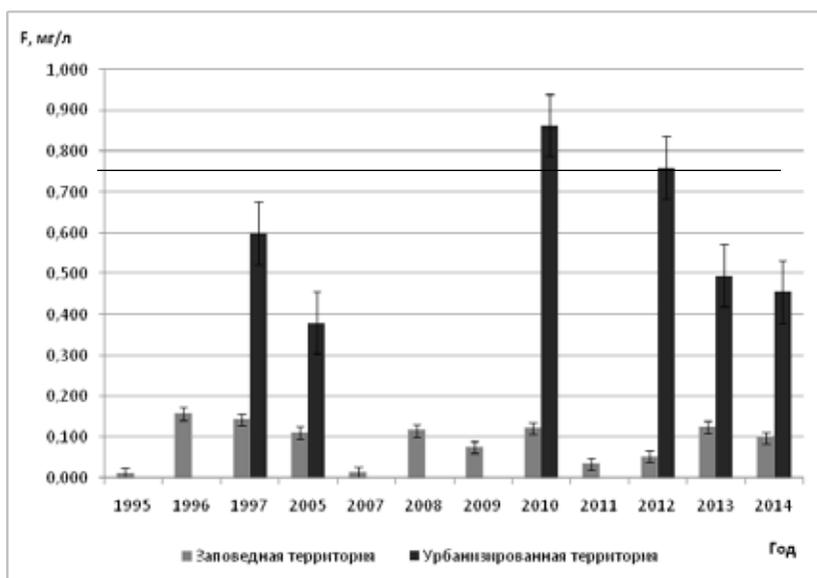


Рис. 2. Временная динамика содержания фторидов в снеговой воде.

Пространственно-временная динамика содержания фторидов в твердых осадках на территории заповедника

Так как на территории заповедника природные источники поступления фтора, к которым относятся разрушающиеся горные породы, содержащие в среднем 0.03% F, их минералы и вулканические газы, в окружающую среду практически отсутствуют, весь поступающий в экосистему фтор мы считаем техногенным.

В распределении фторидов в снежном покрове заповедника существует явная пространственная неоднородность. Более высокие концентрации фтора наблюдаются в северной части (кордон Каштак), где точка

мониторинга расположена ближе всего к городу, а также в юго-западной части заповедника (к. Кандалак) в районе р. Маны.

Для каждого участка отмечается значительная погодичная вариабельность содержания фтора (рис. 3). Не выявлено значимых связей между динамикой поллютанта на разных участках. Стабильно низкие концентрации отмечаются в центральной части (Калтатская изба) и крайне южных точках (Берлы, Маслянка) заповедника.

Диапазон концентраций по всем данным составляет от 0.013 до 0.300 мг/л, и значения никогда не превышают ПДК.

К сожалению, доступных данных по фоновым концентрациям или кларкам фтора для снега нет, поэтому в работе приводятся сравнения с результатами аналогичных исследований для соседних промышленных районов (табл.).

Самыми крупными в мире являются Братский и Красноярский алюминиевые заводы [<http://www.rusal.ru>]. Красноярский алюминиевый завод – второй по величине в мире (после Братского), на долю которого приходится 27% всего производимого в России алюминия и 3% мирового производства. Суточная производительность завода – 2725 тонн [<http://www.rusal.ru/>]. Среди промышленных предприятий алюминиевые заводы составляют наиболее токсичную группу, например, при производстве 1 т алюминия в атмосферу выбрасывается от 20 до 40 кг фтора [Павлов, 2006]. Наряду с ними, крупнейшими в Красноярском крае являются:

- Ачинский глиноземный комбинат (АГК);
- Красноярский металлургический завод (КрАМЗ);
- Богучанский алюминиевый завод (БоАЗ).

Согласно таблице, диапазон концентраций фтора в снеге значителен – от 0.20 до 80.0 мг/л. Наиболее высокие показатели фиксируются ближе к источникам выбросов.

Значения, полученные при мониторинге фторидов в снежном покрове заповедника, заметно ниже ПДК и близки данным, опубликованным другими авторами для природных территорий, удаленных на такое же расстояние (20 – 30 км) от источника загрязнения, как заповедник «Столбы». Об этом свидетельствуют работы Ю.П. Танделова [2012] по изучению воздействия Саянского алюминиевого завода и Е.Г. Нечаевой [2010] – для Братского алюминиевого завода. Таким образом, такие участки, можно считать условно контрольными при мониторинге техногенной нагрузки.

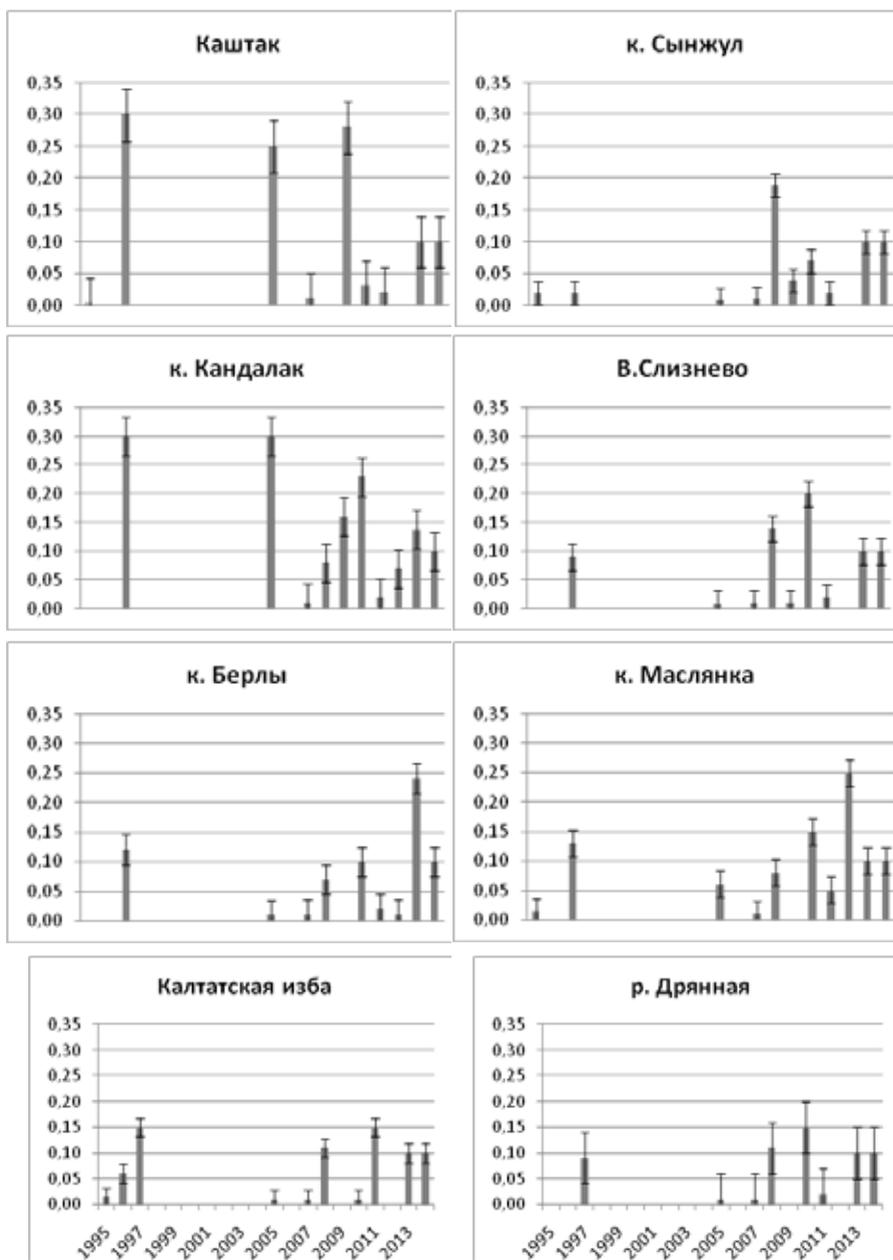


Рис. 3. Пространственно-временная динамика содержания фтора в снежном покрове заповедника (по оси ординат – F, мг/л, по оси абсцисс – годы).

Содержание фтора в снеговой воде по данным разных авторов

Источники загрязнения	Место отбора проб	Концентрация фтора, мг/л	Литературный источник
Братский алюминиевый завод	4 км от завода, п. Падун	0.32	Баранов, Янченко, 2010
	Зона воздействия БрАЗа, расположенная к северо-востоку от него по направлению розы ветров	10.0 – 46.0	Нечаева, 2010
	0.5-4 км к востоку от завода, усыхающий молодой березово-лиственничный лес	80.0 – 17.0	
	9-31 км к северу, северо-востоку от завода, ослабленный молодой сосновый лес	5.5 - 0.5	
Иркутский алюминиевый завод	Территория до 1 км от источника загрязнения	66.0	Нечаева, 2010
Саянский алюминиевый завод	Земли сельскохозяйственного назначения, 11-35 км от источника загрязнения	0.64 - 0.98	Танделов Ю.П., 2012
	Земли сельскохозяйственного назначения, 43-52 км от источника загрязнения	0.20 - 0.39	Танделов, 2012
Саяногорский и Хакасский алюминиевые заводы	Койбалльская степь, на второй надпойменной террасе левого берега р. Енисей, 15 км к северу от подножия гор Западного Саяна	17.0 - 0.3	Давыдова и др., 2013
г. Красноярск, ТЭЦ-1	1.7-4.5 км к северу от ТЭЦ-1	1.55 - 1.94	Роговенко и др., 2010
	3.0-4.5 км к юго-востоку от ТЭЦ-1	0.56 - 0.73	
	0.3-4.5 км к западу от ТЭЦ-1	1.62 - 1.2	
	3.0-4.5 км к востоку от ТЭЦ-1	1.14 - 1.12	
Красноярский алюминиевый завод	Ровная площадка с минимальной выраженностью микрорельефа размером до 4.0 га. Более 10 км от источника загрязнения	1.73 - 3.67	Танделов, 2012
	Ровная площадка с минимальной выраженностью микрорельефа размером до 4.0 га. Менее 10 км от источника загрязнения	7.5 - 12.32	Танделов, 2012

Ветер как основной фактор распределения поллютанта по территориям

Расcеяние поллютантов зависит от многих причин, к которым в первую очередь следует отнести особенности выброса источника, характер перемешивания атмосферы, скорость ветрового переноса, рельеф местности. Определяющими факторами в данном случае являются направление ветрового потока и рельеф местности.

Традиционно, расчеты концентраций загрязнений от промышленных источников производят вдоль преобладающих горизонтальных векторов движения воздуха, согласно розе ветров для данной местности. Анализ розы ветров заповедника по данным метеостанции «Столбы» показывает, что преимущественное направление ветрового потока по среднесулетним данным - юго-западное (рис. 4,а). Однако, если рассматривать только ветра зимнего периода, когда собственно и формируется снежный покров, то, по данным последних лет, преобладают ветра, дующие с севера (рис. 4,б). Ранее отмечалось [Коловский, Бучельников, 2008], что повторяемость ветров северо-восточных и северных румбов может составлять около 15%, а на штили может приходиться до 16% времени в течение года.

То есть распределение поллютантов, поступающих на территорию заповедника с воздушными массами, будет происходить как напрямую от источника загрязнения (РУСАЛ), так и вследствие перемещения воздушных масс, обусловленных влиянием города.

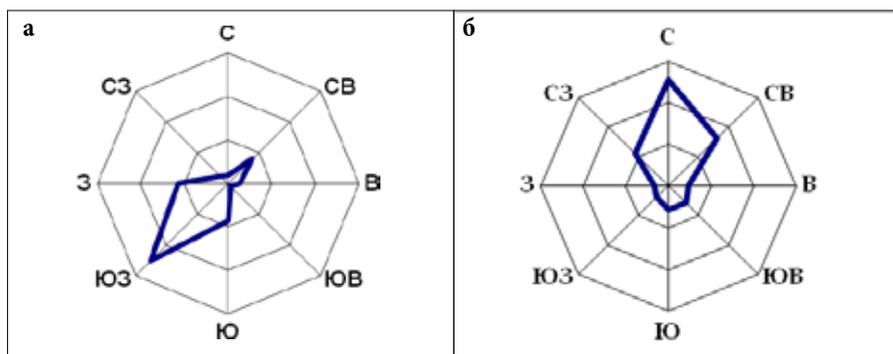


Рис. 4. Роза ветров заповедника «Столбы» за период 1970 – 2000 (а), роза зимних ветров (ноябрь-апрель) 2013-2014 (б).

Красноярская агломерация создает свой местный климат, а на отдельных его улицах и площадях создаются микроклиматические условия, определяемые городской застройкой, покрытием улиц, распределением зеленых насаждений, водоемов. Интенсивность и размеры острова тепла изменяются во времени и пространстве под влиянием фоновых метеорологических условий и местных особенностей города. Большая часть города представляет собой «плато» теплого воздуха с повышением температуры по направлению к центру города. Термическая однородность «плато» нарушается разрывами общего характера поверхности в виде областей холода – парки, р. Енисей, острова на реке и областей тепла – промышленные предприятия, плотная застройка зданиями. в крупных агломерациях может наблюдаться несколько таких «пиков», обусловленных наличием промышленных предприятий и плотной застройкой [Ландсберг, 1985].

Наиболее характерные закономерности изменения температуры воздуха при переходе от сельской местности к центральной части города. на границе раздела «город - сельская местность» возникает значительный горизонтальный градиент температуры, соответствующий «утесам острова тепла», иногда достигающий $4^{\circ}\text{C}/\text{км}$ [Ландсберг, 1985]. в Красноярске интенсивность острова тепла меняется в диапазоне $2\text{-}8^{\circ}\text{C}$. Такая большая разность температур между городом и пригородными территориями обусловлена, в том числе котловинным характером расположения центральной части города. Поэтому вызываемые наличием острова тепла ветровые потоки могут быть значительными.

За счет градиента температур над Красноярской агломерацией при определенных синоптических условиях может возникать своя собственная мезомасштабная циркуляция по циклоническому типу. Эта циркуляция может формировать поле ветра со скоростью $2\text{-}3$ м/с, направленного из пригорода к центру города и получившего название «сельского бриза» по аналогии с приморской циркуляцией, когда ночью ветер дует с суши на относительно более теплое море, а днем – наоборот [Кораблева и др., 2010]. Это может приводить к перераспределению примеси в направлениях противоположных преобладающему ветровому потоку.

Так, на примере четырех лет (2010-2013) можно пронаблюдать совершенно разную картину распределения фтора в пригородной территории и в заповеднике, при едином направлении ветра зимнего сезона (рис. 5, 6).

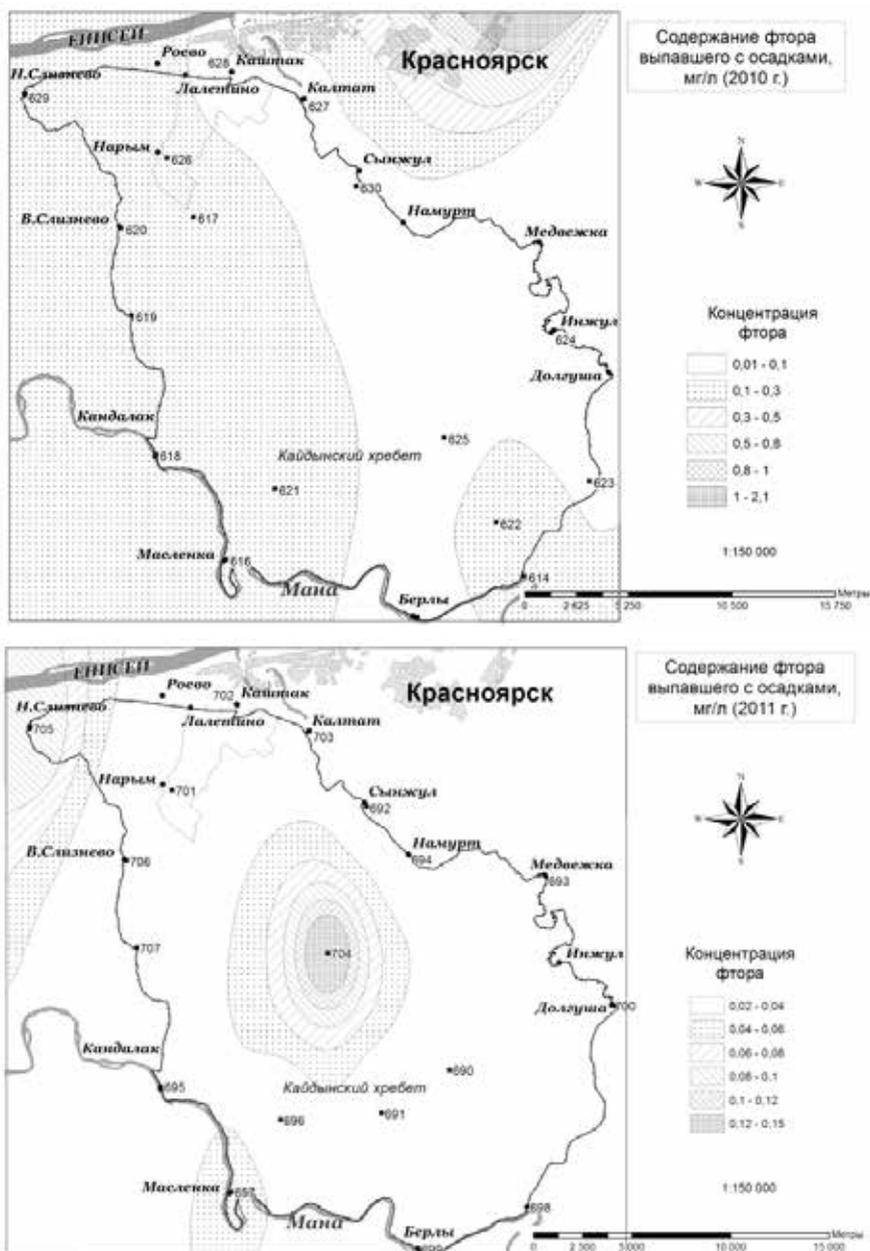


Рис. 5. Пространственное распределение ионов фтора в снегу заповедника «Столбы» за период 2010-2011.

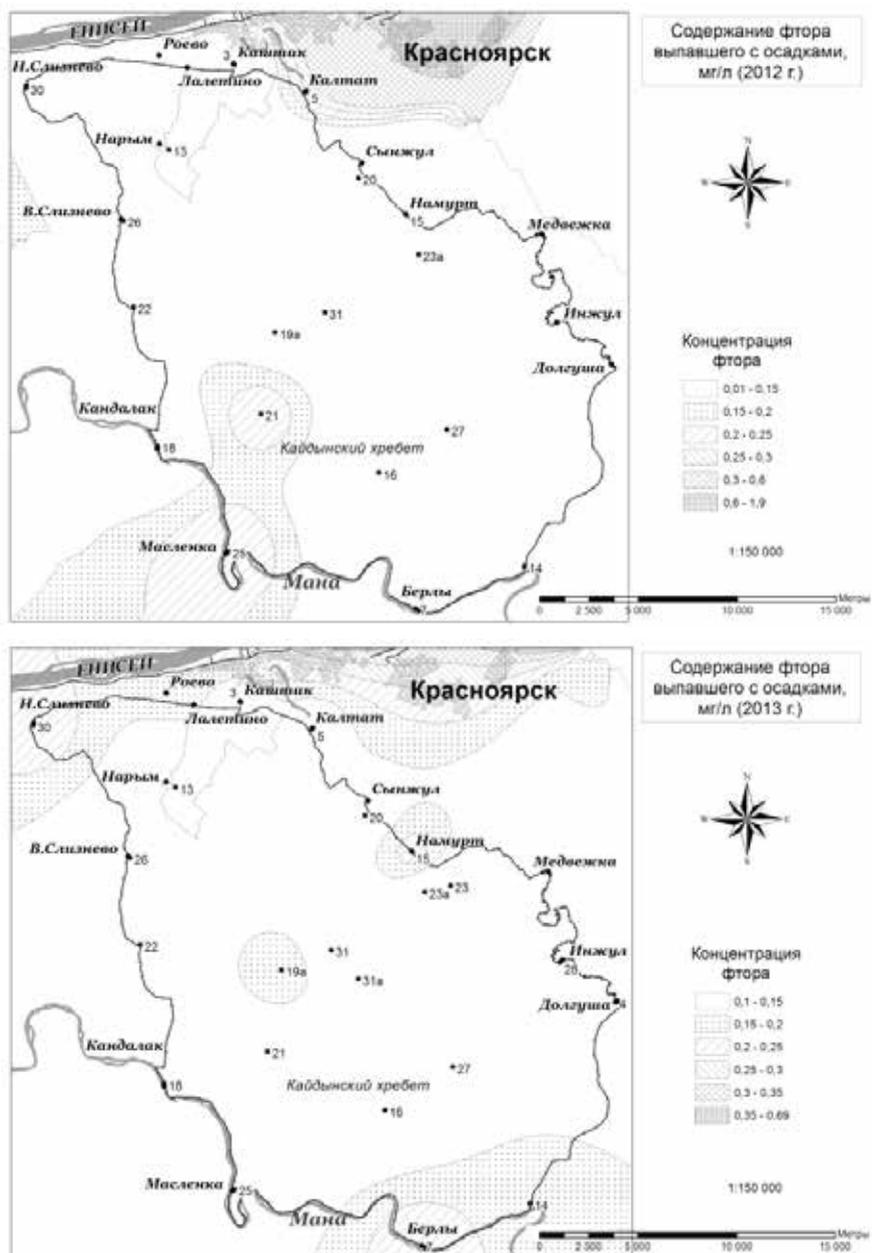


Рис. 6. Пространственное распределение ионов фтора в снегу заповедника «Столбы» за период 2012-2013.

Таким образом, можно сделать вывод, что поступление поллютантов на территорию заповедника имеет крайне сложную направленность, не поддающуюся простому объяснению их поступления по розе ветров. При комплексных оценках техногенных рисков, необходимо принимать во внимание характер атмосферной циркуляции городской территории, рельеф заповедника, распределение штиля по сезонам, температурные инверсии и др. факторы, определяющие движение воздушных масс.

Заключение

Изучение техногенного загрязнения территории заповедника «Столбы», соседствующей с крупным промышленным красноярским центром, длится более 20 лет. Многолетние исследования по динамике содержания фторидов в твердых осадках показали, что концентрации фтора на всей территории заповедника не превышают ПДК, вследствие чего она может рассматриваться как условно контрольный пункт общего техногенного мониторинга Красноярска. Наряду с этим требуются более детальный подход к изучению механизмов поступления фтора на территорию ООПТ.

ЛИТЕРАТУРА

Баранов А.Н., Янченко Н.И. Состав атмосферных выпадений в районе города Братска // Системы. Методы. Технологии. № 2(6). Братск: 2010. С. 128-132.

Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 182 с.

Давыдова Н.Д., Знаменская Т.И., Лопаткин Д.А. Выявление химических элементов-загрязнителей и их первичное распределение на территории степей юга Минусинской котловины // Сибирский экологический журнал. Вып. 2. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. С. 285-294

Коловский Р.А. Влияние техногенного загрязнения атмосферы на состояние лесов заповедника «Столбы» // Летопись природы за 1995 год. Книга 53. Красноярск, 1996. С. 187-236.

Коловский Р.А., Бучельников М.А. Мониторинг загрязнения заповедника «Столбы» фтором // Сибирский экологический журнал, 2008. №3. С. 507-513.

Кораблева, Е.Г., Ленская, О.Ю. Исследование острова тепла города Челябинска в зимний период / Вестник Челябинского государственного университета. № 8 (189). 2010. С. 15-23 с.

Ландсберг Г.Е. Климат города. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. 215 с.

Нечаева Е.Г. Белозерцева И.А., Напрасникова Е.В. и др. Мониторинг и прогнозирование вещественно-динамического состояния геосистем сибирских регионов. Новосибирск: Наука, 2010. 349 с.

Павлов И.Н. Биологический мониторинг техногенного загрязнения по морфометрическим показателям древесных растений. Фундаментальные исследования, научно – теоретический журнал международных научных конференций 9-16 сентября 2006г. - Италия (Римини). - 2006. - №8. - С. 34-37.

Роговенко Е.С., Блиникова Н.В. и др. Экологический контроль антропогенного загрязнения снегового покрова одного из промышленных районов г. Красноярска // Journal of Siberian Federal University. Chemistry 4. – Электронный ресурс. 2010.– Вып. 3. С. 387-394.

Сведения об охране атмосферного воздуха за 2006-2014 гг. (данные государственной статистической отчетности). Форма 2ТП-воздух (годовая).

Танделов, Ю.П. Фтор в системе почва–растение. Красноярск, 2012. 146 с.

Электронный ресурс. Русал. Точка доступа: <http://www.rusal.ru>.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ^{137}Cs В ХВОЕ И ПОДСТИЛКЕ ХВОЙНОГО ЛЕСА ЗАПОВЕДНИКА «СТОЛБЫ»

На сегодняшний день российскими и зарубежными исследователями получен значительный объем информации о распределении изотопа ^{137}Cs в различных компонентах растительного покрова. в силу высокого практического значения наиболее обстоятельные исследования выполнены в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС, а также на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа.

На территории Красноярского края распределение ^{137}Cs в природных ландшафтах изучалось в зоне радиоактивного загрязнения ФГУП «Горнохимический комбинат» [Репах, Катанаева и др., 2000; Болсуновский, Дементьев, Бондарева, 2006; Дементьев, 2012 и др.]

За пределами территорий с ярко выраженным антропогенным загрязнением циркуляция и перераспределение изотопа в природных экосистемах также имеет место, однако эти процессы характеризуются относительно низким, так называемым фоновым, уровнем накопления ^{137}Cs . Несмотря на то, что информация о распределении изотопа ^{137}Cs в относительно чистых природных экосистемах может быть весьма полезна для понимания функционирования потоков вещества в них, этим исследованиям посвящено недостаточно внимания.

В ландшафтах южных и центральных районов Красноярского края накопление ^{137}Cs происходило как под действием глобальных стратосферных поступлений, так и за счет вклада региональной составляющей, обусловленной переносом и осаждением продуктов ядерных взрывов с территории Семипалатинского полигона. с позиций гигиенических нормативов это не привело к формированию значимых аномалий, однако в некоторых случаях запас ^{137}Cs в почвах лесных территорий южных и центральных районов Красноярского края на сегодняшний день может достигать 4 кБк/м² при фоновом значении 0.63 кБк/м² [Радиационно-гигиенический паспорт ..., 2013].

Поступивший из атмосферы изотоп цезия включается в биогеохимический круговорот и циркулирует в системе компонентов лесных экосистем вплоть до полного его распада или выноса за пределы ландшафта. с методической точки зрения изотоп может рассматриваться в качестве маркера, отражающего специфику отдельных этапов рассматриваемого круговорота. Так, интенсивность накопления или миграции изотопа из опада в подстилочные подгоризонты (и ниже) отра-

жает скорость минерализации органических остатков либо временной интервал, в течение которого происходило формирование заданного горизонта.

В настоящей работе представлены результаты количественной оценки запасов ^{137}Cs в почвенном покрове и отдельных компонентах полога леса центральной части Государственного природного заповедника «Столбы», а также интенсивности его миграции между изученными компонентами. Заповедный режим территории позволяет считать полученные данные близкими к «эталонным», поскольку роль техногенного влияния на тестовые объекты может быть признана незначительной.

Исследования проводились в июле 2014 года в ГПЗ «Столбы», на двух постоянных пробных площадях, заложенных на выровненной вершине водораздела между ручьями Медвежий и Таволожный. Рельеф выровненный, полого-наклонный, микрорельеф осложнен кочками и бугорками фитогенного происхождения.

Растительный покров пробных площадей характеризуется следующими параметрами.

Пробная площадь №2 (ПП2). Сосняк чернично-разнотравно-осоковый. Древетой образован сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) с примесью лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) и пихты сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.). Единично встречаются деревья ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.). Подрост представлен, в основном, пихтой, в нем также встречается ель, сосна сибирская, береза и осина, густота подроста составляет около 14250 шт./га.

Пробная площадь №31 (ПП31). Сосняк разнотравно-осоковый. Древетой образован сосной обыкновенной и лиственницей сибирской с примесью пихты сибирской и ели сибирской. Подрост представлен, в основном, пихтой, также в составе подроста единично встречается ель, сосна сибирская и осина. Количество деревьев подроста составляет около 8250 шт./га.

В структуре почвенного покрова преобладают буроземы грубогумусовые и серогумусовые (дерновые) почвы, литоземы серогумусовые. Почвы хрящеватые, в составе почвенного мелкозема физическая глина составляет от 10 до 26%. Удельный вес почв изменяется в пределах от 2.3 до 2.7 кг/дм³, общая порозность гумусово-аккумулятивных горизонтов изменялась в диапазоне от 46 до 58% от объема почвы.

Активность изотопов в пробах почв и растительного материала определялась спектрометрическим методом. Измерения спектров

проводились на сцинтилляционном спектрометрическом комплексе МКГБ-01 «РАДЭК» с детектором БДЕГ-63 NaI (Тl) в геометрии сосудов Маринелли объемом 1 дм³ для почв и 0.25 дм³ для проб предварительно озолненного растительного материала. Во всех случаях плотность счетных образцов находилась в диапазоне оптимальных значений 1.25-1.6 кг/дм³. Нижний порог определения ^{137}Cs составляет 3 Бк/кг.

Для изучения процессов биологического накопления ^{137}Cs в пределах пробных площадей в качестве основного объекта выбрали пихту сибирскую. Это обусловлено тем, что она является абсолютным доминантом в составе подроста, а также занимает нижние ярусы древостоя. Кроны деревьев верхних ярусов в значительной степени отсекают прямое поступление на поверхность хвои подроста пихты стратосферных (глобальных) поступлений изотопа, что позволяет рассматривать величину удельной активности (УА) изотопа как результат его миграции в системе почва-растение.

Отбор побегов осуществлялся с нижних веток, произрастающих не выше 2.5 м над уровнем почвы. в камеральных условиях хвоя сортировалась по возрастным группам, взвешивалась, высушивалась до абсолютно-сухого состояния и подвергалась озолению в соответствии с [Ермаков, 1972]. Отбор наземных частей травянистых растений выполнялся методом укосов (1.5*1.5 м), по 6 в пределах каждой исследуемой пробной площади. Ткани растений также подвергались сушке и последующему озолению. Минимальная навеска золы для спектрометрии во всех случаях превышала 180 г.

Анализ спектрограмм показал, что практически во всех изученных пробах, помимо естественных радионуклидов (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K), присутствует искусственный изотоп ^{137}Cs . Удельная активность его в почвах центральной части заповедника значительно варьирует, изменяясь от нижней границы аналитического предела прибора до 128 Бк/кг в зависимости от приуроченности к определенным ландшафтно-геохимическим фациям и почвенным горизонтам. в пределах исследованных пробных площадей удельная активность изотопа в почвенных горизонтах не превышала 57.2 Бк/кг, практически весь он сосредоточен в гумусово-аккумулятивном горизонте, где его запас достигает 3.6 кБк/м² (табл. 1).

Удельная активность и запасы изотопа ^{137}Cs в различных почвенных горизонтах на изученных пробных площадях

Пробная площадь	Индекс горизонта, интервал глубин, см	Масса* горизонта, кг/м ²	Удельная активность Cs-137, Бк/кг	Запас Cs-137, Бк/м ²
Бурозем грубогумусовый хрящевато-легкосуглинистый				
ПП2	OL (0-1)	0.44	<3	-
	OFH (1-3)	2.07	19.6	40.6
	AУао (4-15)	106.0	28.9	3063
	BM (15-29)	-	< 3	-
Литозем серогумусовый				
ПП2	AУ (0-3)	19.3	36.5	704.4
	AУС (3-16)	162	10.8	1749.6
	С (16 - 24)	-	< 3	-
Серогумусовая (дерновая) хрящевато-легкосуглинистая				
ПП31	О (0-5)	1.99	57.2	113.8
	AУ (5-15)	128.2	24.8	3179.4
	AУВ (15-21)	-	<3	-
Бурозем грубогумусовый хрящевато-легкосуглинистый				
ПП31	О (0-2)	1.06	11.4	8.7
	AУао (2-11)	115.6	31.4	3629.8
	BM (11-25)	-	<3	-

*Примечание: *абсолютно сухая масса*

Кроме отмеченных зарегистрированных изотопов, практически на всех спектрограммах присутствовал выраженный пик с энергией 447 кэВ, принадлежащий естественному короткоживущему изотопу ^7Be . Данный изотоп имеет преимущественно космогенное происхождение как результат взаимодействия протонов и нейтронов космического происхождения с ядрами атомов азота и кислорода [Yoshimori, 2005]. с учетом приведенной активности на дату отбора проб УА ^7Be в хвое пихты нижних ярусов была значительно ниже, чем его активность в подстилочном горизонте. на наш взгляд, это объясняется тем, что атмосферные выпадения этого изотопа в значительной степени перехватываются кронами верхних ярусов леса и поступают на поверхность почв уже вместе с опадом. Кроме этого, верхние почвенные горизонты, вероятно, могут аккумулировать некоторую часть ^7Be некосмогенного происхождения, образующегося у поверхности земли под действием протонов,

источником которых, в свою очередь, служит реакция ядер атомов азота с альфа-частицами, возникающими при радиоактивном распаде изотопов радона [Батраков, Кременчуцкий, Холопцев, 2013]. Данный процесс наиболее интенсивно протекает на участках, где выделяющие радон горные породы залегают вблизи земной поверхности [Шулейкин, 2010], что соответствует условиям исследуемой территории.

При лабораторном исследовании собранных охвоенных ауксибластов пихты было установлено, что влажность однолетних ауксибластов пихты составила до 64%; несколько более низкая влажность характерна для ауксибластов второго и третьего года – до 51%. Зольность 1-летних ауксибластов составила 5.2%, зольность 2-х–3-х-летних – 5.1%. Для отделенной от ауксибласта хвои первого года зольность составляет 5.6%, влажность – 68%. Для хвои второго и третьего года данные показатели составляют 5.7% и 58%, соответственно. Таким образом, ауксибласт содержит зольных элементов значительно меньше, чем хвоя, на уровне 0.8 % при более высоком содержании воды в его тканях. в результате измерений было установлено также, что по сравнению с хвоей в тканях ауксибласта значительно ниже удельная активность ^{137}Cs . в результате этого при совместном анализе он «разбавляет» исследуемый материал и несколько занижает полученные для хвои результаты (табл. 2).

Таблица 2

**Влажность, зольность и удельная активность
одно, двух- трехлетней хвои пихты и опада**

Растительные фракции	Влажность, %	Зольность, %	Удельная активность зола, Бк/кг	Удельная активность, в пересчете на абсолютно-сухую массу, Бк/кг*	Абсолютная погрешность, Бк/кг
Ауксибласт с хвоей					
Хвоя 1 год	64.1	5.2	24.4	1.27	±0.13
Хвоя 2+3 годы	50.6	5.1	36.2	1.84	±0.18
Хвоя без ауксибласта					
Хвоя 1 год	62.3	5.6	64	3.59	±0.53
Хвоя 2+3 годы	44.5	5.7	69	3.93	±0.59
Опад 2014 г., исключая вклад травянистых растений					
Опад, ПП2	68.7	4.2	14.8	0.62	±0.18
Опад, ПП31	70.6	3.9	15.1	0.59	±0.17

Растительные фракции	Влажность, %	Зольность, %	Удельная активность зола, Бк/кг	Удельная активность, в пересчете на абсолютно-сухую массу, Бк/кг*	Абсолютная погрешность, Бк/кг
Травы, укос					
Травяной ярус, ПП2	54.3	5.1	< 11	-	-
Травяной ярус, ПП31	51.7	6.9	< 10	-	-

*Примечание: * - данные по хвое и опад в таблице представлены по результатам 10 параллельных измерений*

Удельная активность ^{137}Cs в хвое второго и третьего года незначительно повышается по сравнению с хвоей первого года. Естественно предположить, что накопление подавляющего количества изотопа в хвое в течение первого года вегетации связано с активным поступлением в нее растворов. Хвоя первого года жизни транспирирует с большей интенсивностью, чем хвоя старших возрастов в течение всего периода вегетации и особенно – во время интенсивного прироста хвои и побегов текущего года. Транспирация листового аппарата растений является одним из процессов, которые осуществляют связь между поступлением влаги из почвы в атмосферу. При этом растворенные компоненты (макро и микроэлементы) преимущественно фиксируются в хвое.

Пихта сибирская относится к слаботранспирирующим породам (до 200 мг/г•ч), занимая промежуточное положение между сосной обыкновенной и елью сибирской. Согласно данным С.Н. Сенькиной [2002], пихта сибирская использует на создание 1 г сухого вещества около 58 г воды, которую она получает путем всасывания корнями почвенного раствора. Основываясь на этом и используя данные из таблицы 2, можно выполнить расчет удельной активности ^{137}Cs на единицу объема поглощаемого пихтой из почвы раствора ($A_{\text{раств}}$, Бк/дм³), по простой формуле:

$$A_{\text{раств}} = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{A_x}{V_{H_2O}}}{n}$$

(1)

где

A_x – удельная активность изотопа в абсолютно-сухой хвое первого года, Бк/кг;

V_{H_2O} – вес воды, требующийся растению для формирования 1 кг сухого вещества, кг;

n – количество исследованных пробных площадей.

Расчеты согласно (1) показывают, что на изученных пробных площадях в зоне корневого всасывания формируются растворы, в которых удельная активность ^{137}Cs находится на уровне около 0.062 Бк/дм³. Известно, что в зоне физического соприкосновения корней с почвой растения способны получать элементы также непосредственно из почвы путем контактного обмена [Молчанова, Караваева, 2010]. Однако соотношение воднотранспортного и контактного обмена остается невыясненным. в связи с этим, указанную величину активности изотопа в растворах следует рассматривать как оценку, полученную исключительно на основе транспирации единицы влаги хвоей.

Хвоя текущего года роста является концентратором веществ почвенных растворов и, в частности, изотопа цезия. Это позволяет делать оценки активности изотопа в почвенных растворах, которые иначе были бы трудны технически ввиду низкой концентрации веществ в растворах. Необходимо отметить, однако, что в данном случае поступление изотопа на поверхность хвои из атмосферы с последующей диффузией внутрь предполагается незначительным в силу причин, описанных выше.

Помимо потоков вещества в направлении от почвы в живые ткани растений существует и естественный поток в обратном направлении. Поскольку изотоп ^{137}Cs закреплен в живой, а в дальнейшем и мертвой биомассе растений, его передвижение от растений в почву может быть оценено. в частности, значительный интерес представляет ежегодная величина поступления изотопа ^{137}Cs на поверхность почвы с опадом. Как правило, опад имеет сложный состав, что особенно справедливо для многовидовых разновозрастных лесов и представляет известную техни-

ческую трудность для проведения видоспецифичного анализа. на данном этапе работы нами производилась суммарная оценка удельной активности изотопа в составе опада, без разделения его на компоненты.

В пределах пробной площади ППЗ1 за 4-месячный период 2014 г, на поверхность почвы поступило от 102 до 115 г/м² опада в пересчете на абсолютно-сухое вещество (в среднем 108.5 г/м²).

Аналогичные замеры на пробной площади ПП2 дают близкие величины, здесь за аналогичный период на поверхность поступило от 100.7 до 118.6 г/м² (в среднем 109.8 г/м²) опада. в составе опада в обоих случаях около 60% приходится на хвою сосны, лиственницы и пихты, а 40% составляют более крупные фракции: шишки, ветки, фрагменты коры.

Наблюдениями был охвачен лишь временной отрезок с июля по октябрь. в исследованиях П.М.Ермоленко [2002] было установлено, что в сентябре месяце имеет место осенний максимум опадания, который обычно трехкратно превышает весенний майский. Для расчета поступающего опада за годовой период использовались поправочные коэффициенты, рассчитанные на основании данных из указанной работы. Результаты поступления опада за 2014 год представлены в таблице 3.

Таблица 3

Величины годового поступления опада и ассоциированного с ним ¹³⁷Cs на поверхность почвы

Пробная площадь	Масса опада за период VII-X, г/м ²	Масса опада, суммарно за 2014 год, кг/м ²	Поступление ¹³⁷ Cs с опадом, Бк/м ² в год
ПП2	109.8	0.3252	0.202
ППЗ1	108.5	0.3214	0.190

Как видно из таблицы 3, ежегодно с опадом на поверхность почвы в пределах изученных пробных площадей поступает приблизительно 0.19–0.2 Бк/м² изотопа. Прочие компоненты опада, не относящиеся к хвое пихты сибирской, очевидно, содержат ¹³⁷Cs в значительно меньших количествах, чем хвоя пихты, что является причиной более низкой активности суммы фракций опада. Используя данные из таблиц 1 и 3 и предполагая гипотетически, что в формировании опада участвует лишь пихтовая хвоя, нетрудно подсчитать, что поступление изотопа на поверхность почвы достигало бы в этом случае величины 1.25 Бк/м² в год.

Следует заметить, что формирование запасов ¹³⁷Cs в почвенных горизонтах складывается, помимо поступления изотопа с опадом, из тропосферных и стратосферных выпадений, поступающих непосредствен-

но на поверхность почв. в таблице 4 приведены сведения о глобальных выпадениях изотопа в отдельные годы для Средней Сибири по данным [Радиационная обстановка., 1994; 13. Шленская, 2012].

Таблица 4

Среднегодовая плотность выпадений ^{137}Cs , Бк/м²

1992	1993	2007*	2008-2010	2011*	2013
2.8	2.63	1.16	0.34	0.76	0.32

При сопоставлении указанных в таблице данных прошлых лет видно, что доля поступающего из атмосферы изотопа в разные годы превышает его поступление с опадом в 2014 г. на наш взгляд, это объясняется в целом слабым биологическим захватом ^{137}Cs на фоне его низких концентраций, слабым удержанием выпадающих атмосферных микрочастиц на поверхности хвои, наличием длительного периода с низкими температурами, в течение которого биологическое поглощение изотопа не происходит вовсе.

Используя показатели величины атмосферных выпадений по годам и поступления изотопа с опадом, возможно выполнение расчетов ожидаемого запаса ^{137}Cs в почвенных горизонтах или подгоризонтах в течение заданного временного интервала. При этом требуется учитывать

$$A_n = \sum_{j=1}^n A_j \cdot e^{-\frac{n \cdot \ln 2}{T}} + \sum_{j=1}^n C_j \cdot e^{-\frac{n \cdot \ln 2}{T}}$$

снижение активности изотопа со временем за счет процесса распада:

(2)

где

A_n – ожидаемая накопленная активность изотопа в горизонте, Бк/м²;

A_n – активность изотопа в горизонте за n год, Бк/м²;

n – период времени, лет;

T – период полураспада изотопа, лет;

C_j – поступление ^{137}Cs из атмосферы за год, Бк/м².

Расчеты по (2) показывают, что активность изотопа в верхних подстилочных подгоризонтах на исследованных пробных площадях, сформированных за период 2007-2013 гг, должна соответствовать величине приблизительно 5.0 Бк/м². Очевидно, что в подстилочных горизонтах почв изученных пробных площадей (табл. 1), запасы ^{137}Cs в которых составляют 11–57 Бк/м², накопление изотопа осуществлялось в течение

временного интервала от 11 и более лет, что примерно соответствует возрастам данных горизонтов.

Развитый здесь подход позволяет, таким образом, получать ориентировочные данные о возрасте отдельных почвенных горизонтов и скорости их формирования, выявлять отклонения от естественной динамики изменения запасов изотопа, связанные с влиянием пирогенного фактора, перекрытием верхних почвенных горизонтов делювиально-коллювиальными отложениями вследствие активизации склоновых потоков и других процессов.

Заключение

В естественных лесах Южной тайги, претерпевающих сукцессионный переход от светлохвойной стадии к темнохвойной, значительное количество изотопа ^{137}Cs аккумулируется в хвое доминирующего темнохвойного подроста – пихты сибирской. с точки зрения цикла жизни хвои наибольшее количество изотопа накапливается в течение первого года ее жизни, за второй и третий вегетационные периоды количество изотопа увеличивается, но незначительно. Основным источником поступления изотопа цезия в хвою пихтового подроста представляется подъем его из почвенных растворов в хвою с последующей концентрацией в биомассе в результате транспирации. Этот процесс позволяет оценить активность изотопа в почвенных растворах по его активности в хвое.

Обратный поток изотопа цезия из крон деревьев в напочвенный покров может быть оценен; для случая изучаемых хвойных лесов он составил около 0.196 Бк/м^2 . Сочетание этих оценок с известными региональными уровнями атмосферного выпадения за последние 21 год позволяет разработать подход измерения времени формирования горизонтов изученных лесных почв. Показано, что возраст подстилочных горизонтов почв составляет от 11 и более лет.

Благодарности

Авторы признательны А.А. Кнорре за помощь в сборе растительного материала на территории заповедника «Столбы», Н.В. Пахарьковой – за данные геоботанических описаний исследованных пробных площадей. Исследование выполнено при поддержке проекта РФФИ 14-05-00831 «Ландшафтные особенности и интегральная оценка углерододепонирующей функции охраняемых лесных территорий в зоне южной тайги Сибири».

ЛИТЕРАТУРА

Болсуновский А. Я., Дементьев Д. В., Бондарева Л. Г. Оценка накопления техногенных радионуклидов грибами в зоне влияния Красноярского горно-химического комбината: научное издание // Радиационная биология. Радиоэкология. - 2006. Т. 46, № 1. С. 64-70.

Дементьев, Д. В. Радиационно-экологические исследования лесных экосистем центральной части Красноярского края в зоне влияния предприятия ЯТЦ // Радиационная биология XXI века. - Б.м., 2012. - С. 258-260.

Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений. Л.: Колос, 1972. 456 с.

Ермоленко П.М. Сезонная динамика опада хвои и листьев древесных пород в черном поясе Западного Саяна // Энтомологические исследования в Сибири. Красноярск: КФ СО РЭО, 2002. Вып. 2. С. 181-187.

Батраков Г. Ф., Кременчуцкий Д. А., Холопцев А. В. Межгодовая изменчивость концентрации бериллия-7 (^7Be) в приземном слое атмосферы в условиях тропического климата // Украинский гидрометеорологический журнал. 2013. № 13. С. 46-54.

Молчанова И.В., Караваева Е.Н. Эколого-геохимические аспекты миграции радионуклидов в почвенно-растительном покрове. Екат., УроРАН, 2001, 161 с.

Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств в 1993 г. Ежегодник / Под ред. Маханько К.П. Обнинск: НПО «Тайфун», 1994. С. 34-35.

Радиационно-гигиенический паспорт Красноярского края за 2013 г.

Репях С.М., Катанаева М.А., Ковалев А.Г., Руденко Л.Н. Изучение пространственной неоднородности накопления техногенных радионуклидов в компонентах лесного биогеоценоза Красноярского края // Химия растительного сырья, 2000, № 1. С. 51-56.

Сенькина С.Н. Влага в продукционном процессе растений // Вестник Ин-та биологии Коми науч. центра УрО РАН. 2002. №11. С.2-5.

Шленская Н.С., Еремин В.В., Козлова Н.Н., Славская Л.А. Радиационная обстановка на территории Красноярского края в 2011 г. // Радиационная биология XXI века: материалы Международной научно-практической конференции, Красноярск, 2012 г. Красноярск: СФУ, 2012. С. 176-182.

Шулейкин В.Н. Радон почвенного и атмосферного воздуха и дегазация земли // Георесурсы. Геоэнергетика. Геополитика. М.: Институт проблем нефти и газа РАН (ИПНГ РАН), 2010. С. 4-7.

M. Yoshimori. Production and behavior of beryllium 7 radionuclide in the upper atmosphere, Advances in Space Research 36, 922(2005).

Содержание

Предисловие	3
<i>В.В. Михеев</i> Очерк спелеологической изученности Столбовского карстового участка.....	7
<i>В.Г. Сибгатулин, И.Р. Худобердин, С.А. Перетокин, А.А. Кабанов</i> Мониторинг опасных эндогенных геологических процессов	45
<i>Е.Ф. Тропина</i> История почвенных исследований в заповеднике «Столбы»	69
<i>Е.Б. Андреева</i> Топонимы заповедника «Столбы»	98
<i>М.Ю. Тиходеева, В.Х. Лебедева, И.В. Варганова</i> Структура растительного покрова осинников заповедника «Столбы»	125
<i>О.Е. Крючкова</i> К изучению ксилотрофных макромицетов	135
<i>Н.В. Пахарькова, Я.П. Михальчук</i> Влияние температурного фактора на активность фотосинтетического аппарата	148
<i>В.В. Кожечкин</i> Рысь заповедника «Столбы»: динамика структуры и численности	157
<i>В.В. Кожечкин, М.Н. Смирнов</i> О динамике численности и биотопическом размещении сибирской косули.....	169

А.М. Хританков, А.В. Жигалин

Немного истории и некоторые итоги изучения
рукокрылых в заповеднике «Столбы»182

*А.А. Кнорре, В.Г. Разнобарский, П.А. Вагнорюс, Р.Л. Шайдуров,
Е.М. Лесников, С.А. Астапенко, Е.Н. Акулов*

Угроза исчезновения пихтовых древостоев
в результате инвазии полиграфа уссурийского211

Т.П. Спицына, А.А. Кнорре, Т.М. Куприянова, М.Г. Ерунова

Динамика содержания фторидов
в твердых осадках заповедника222

Р.А. Шарфутдинов, В.Л. Гавриков, А.Р. Митев

Распределение ^{137}Cs в хвое и подстилке
хвойного леса заповедника «Столбы».....235

Научное издание
Труды государственного заповедника «Столбы»

Редактор А.А. Кнорре

*Подписано в печать: 10.12.2015 г.
Формат 60x90/16. Гарнитура Minion Pro.
Печать офсетная. Бумага офсетная.
Заказ 15839-2. Тираж 200 экз.*

*Отпечатано в группе компании sitall:
Россия, 660074, г. Красноярск, ул. Борисова, 14,
Тел./факс: (391) 218-05-15
E-mail: info@sitall.com, www.sitall.com*

