



АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ:

Анна Викторовна Завадская

кандидат географических наук, старший научный сотрудник
ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

Василий Михайлович Яблоков

магистр картографии и геоинформатики МГУ имени М.В. Ломоносова

Дарья Михайловна Паничева

кандидат сельскохозяйственных наук, начальник научного отдела
ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

Андрей Владимирович Леонов

кандидат физико-математических наук, руководитель Центра
виртуальной истории науки и техники Института истории
естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН

Алексей Владимирович Кирюхин

доктор геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник
ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

Мария Сергеевна Овчаренко

научный сотрудник ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

Иван Николаевич Семенов

младший научный сотрудник кафедры геохимии ландшафтов
и географии почв Географического факультета МГУ имени
М.В. Ломоносова

Мария Владиславовна Прозорова

научный сотрудник Санкт-Петербургского отделения Федерального
государственного бюджетного учреждения науки «Институт
геоэкологии им. Е.М.Сергеева РАН»

Александр Петрович Никаноров

консультант ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

Алексей Николаевич Матвеев

инженер по ГИС ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник»

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник»



АТЛАС ДОЛИНЫ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ в Кроноцком заповеднике



А.В. Завадская, В.М. Яблоков,
Д.М. Паничева, А.В. Леонов,
А.В. Кирюхин, М.С. Овчаренко,
И.Н. Семенов, М.В. Прозорова,
А.П. Никаноров, А.Н. Матвеев

16531 ID 201820



9 785396 006959

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник»

АТЛАС

ДОЛИНЫ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ

в Кроноцком заповеднике

Редактор:
А.В. Завадская

Коллектив авторов:
А.В. Завадская, В.М. Яблоков, Д.М. Паничева,
А.В. Леонов, А.В. Кирюхин, М.С. Овчаренко,
И.Н. Семенов, М.В. Прозорова, А.П. Никаноров,
А.Н. Матвеев



URSS
МОСКВА



Настоящее издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 15-05-07002)

Редактор: А.В. Завадская

Авторский коллектив: А.В. Завадская, В.М. Яблоков, Д.М. Паничева, А.В. Леонов, А.В. Кирюхин, М.С. Овчаренко, И.Н. Семенов, М.В. Прозорова, А.П. Никаноров, А.Н. Матвеев

Дизайн: Н.В. Скидан

Рецензенты: заведующий научно-исследовательской лабораторией комплексного картографирования географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, д-р геогр. наук, проф. *В.С. Тикунов*; проф. кафедры рационального природопользования географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, д-р биол. наук, проф. *Е.И. Голубева*

Атлас долины реки Гейзерной в Кроноцком заповеднике / А. В. Завадская [и др.]; отв. ред. А.В. Завадская. – М.: КРАСАНД, 2015. – 88 с.

ISBN 978–5–396–00695–9

Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник, образованный в 1934 году, сохраняет уникальные природные богатства нашей страны. Среди них – удивительный природный комплекс долины реки Гейзерной – один из пяти крупнейших гейзерных районов на планете. Настоящая книга, изданная к 80-летию заповедника, представляет собой своеобразный картографический путеводитель по ландшафтному разнообразию и самобытной красоте Долины гейзеров. Издание в графической и научно-популярной форме освещает различные вопросы – от истории открытия до природных особенностей и развития туризма. Особое внимание уделяется характеристикам, которые представляют природный комплекс таким, каким сегодня он открывается перед тысячами фотографов, туристов и ученых со всего мира. Являясь одновременно и справочником, и путеводителем, Атлас будет полезен широкой аудитории: туристам, студентам, краеведам, преподавателям, а также всем жителям Камчатки, интересующимся родным краем.

**УДК 912.43
ББК 26.8**

Авторы текстов:

А.В. Завадская (страницы 9, 12–17, 21, 23–27, 30, 32, 34, 40, 42–43, 50–51, 56, 59, 61, 63, 66–67, 72, 75, 79), Д.М. Паничева (страницы 9, 13, 24, 36–37, 52–53, 57, 59, 66–67, 68, 79), А.В. Леонов (страницы 44–45, 46, 48, 60–61, 62–63), А.В. Кирюхин (страницы 26–27, 40–41), М.С. Овчаренко (страницы 30, 31–33, 51), И.Н. Семенов (страница 29), А.П. Никаноров (страница 14)

Авторы фотографий:

Ю.Г. Калинин (страницы 8, 27), М.Я. Жилин (страницы 14, 15), М. Зинкова (страница 17), Х. Санчес (страница 17), А. Тилле (страница 17), Д.А. Ховарт (страница 17), И.П. Шпиленок (страницы 17, 21, 25, 27, 33, 36, 37, 43, 53, 57, 59, 68, 69, 74, 78), А.Г. Перевозов (страница 21), Т.И. Шпиленок (страница 27), С. Апполонов (страница 33), А.В. Завадская (страницы 33, 53, 66, 75, 59), В.В. Якубов (страница 33), М.В. Прозорова (страницы 33, 46, 51), А.В. Леонов (страница 47), Д.И. Евграфов (страницы 48–49), М.С. Овчаренко (страницы 49, 51), В.М. Яблоков (страницы 51, 66, 74), Йохен Диршке (страница 53), А.С. Габов (страница 53), В.А. Дроздин (страница 53), А.А. Черникова (страницы 53, 67), В.М. Яковчук (страница 53), И.В. Мамаева (страница 57), Д.А. Капустянская (страница 59), А.В. Кирюхин (страница 59), С. Романцев (страница 59), А.Н. Матвеев (страницы 66, 69), А.В. Перельгин (страница 66), Д.В. Добрынин (страница 66), В.О. Баташов (страница 67), К.В. Голубев (страница 67), Н.С. Зиновьев (страница 69), В.Н. Лазарев (страница 68), И.М. Мунирова (страница 72), В.А. Николаенко (страница 73)

На обложке фото И.П. Шпиленка

Издание РФФИ не подлежит продаже

© А.В. Завадская, В. М. Яблоков,
Д.М. Паничева, А. В. Леонов,
А.В. Кирюхин, М.С. Овчаренко,
И.Н. Семенов, М. В. Прозорова,
А.П. Никаноров, А.Н. Матвеев, 2015
© КРАСАНД, 2015

Атлас издан в честь 80-летия

Кроноцкого государственного природного

биосферного заповедника

и посвящен всем тем, кто внес вклад в изучение

и сохранение удивительной экосистемы

долины реки Гейзерной

СОДЕРЖАНИЕ

ДОЛИНА РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ.....	7
УНИКАЛЬНАЯ.....	11
Объект Кронцового заповедника.....	12
Объект Всемирного наследия ЮНЕСКО и чудо России.....	16
Крупный гейзерный район.....	17
МНОГОЛИКАЯ.....	19
Крупным планом.....	20
Гидрография и рельеф.....	24
Геологическое строение.....	26
Почвы.....	28
Флора и растительность.....	30
Ландшафты.....	34
Времена года.....	36
ПАРЯЩАЯ.....	39
Гидротермальная система.....	40
Термальные поля.....	42
Гейзеры и источники.....	44
Воздействие термального фактора на экосистему.....	50
МЕНЯЮЩАЯСЯ.....	55
Всегда в движении.....	56
Природная катастрофа 2007 года.....	60
Природная катастрофа 2014 года.....	62
МАНЯЩАЯ.....	65
Научные исследования.....	66
Туризм и волонтерство.....	67
Экскурсионный маршрут.....	68
ХРУПКАЯ.....	71
Последствия Всесоюзного маршрута.....	72
Современное рекреационное природопользование.....	74
ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ.....	77
БИБЛИОГРАФИЯ.....	81
УКАЗАТЕЛЬ КАРТ И СХЕМ.....	85

На Земле нет рая. Разве что кусочки его,
разбросанные по свету.

Ж. Ренар

ДОЛИНА РЕКИ
ГЕЙЗЕРНОЙ



Долина реки Гейзерной – уникальное, очаровывающее и манящее место, окутанное ореолом тайн. Мир узнал об этом удивительном природном комплексе лишь в 1941 году, когда век Великих географических открытий давно закончился.

Долина гейзеров видела многое – своих первооткрывателей, ученых разных рангов и специализаций, экскурсантов, говорящих на всех языках мира. Она хранит отпечатки неконтролируемого туризма 60–70-х годов прошлого века, последствий тайфуна Эльза 1981 года, схода оползней и селевых потоков в 2007 и 2014 годах. Естественная динамичность в сочетании с удивительной хрупкостью делают данный объект еще более привлекательным для исследователей и туристов со всего мира.

Сегодня этот удивительный природный комплекс находится под охраной заповедного режима Кроноцкого государственного природного биосферного заповедника, включенного в Список объектов Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Работая над созданием данного *Атласа*, авторы ставили своей целью не только составление комплексного описания природных условий и иллюстрированной картографической характеристики долины реки Гейзерной, но, главным образом, хотели вызвать интерес и уважение к этому уникальному и сложному природному объекту,

а также еще раз напомнить читателю о необходимости бережного отношения к могущественной и в то же время хрупкой камчатской природе.

Основные картографические материалы Атласа представлены:

- обзорными картами Кроноцкого заповедника (1 : 1 000 000), Камчатки (1: 9 000 000), России (1: 65 000 000) и мира (1: 275 000 000);

- тематическими картами долины реки Гейзерной (1 : 30 000);

- планами масштаба 1 : 2 500 всемирно известной Долины гейзеров – участка с наибольшей концентрацией термопроявлений, где проходит экскурсионный маршрут.

подавляющее большинство карт имеют проекцию UTM, карты Камчатки и России выполнены в равнопромежуточной конической проекции, карты мира – в проекции Ван дер Гриттена. Система координат всех карт – WGS-84.

В связи с высокой динамичностью природного комплекса в каждом отдельном случае под картографическим произведением указана дата, на которую оно является актуальным.

Часть изображений, помеченных значком , обладает стереоэффектом. Для просмотра стереоизображений воспользуйтесь прилагаемыми очками.

Приятного путешествия по удивительному миру заповедной долины реки Гейзерной!

Даже в прекраснейших своих грезах человек не может вообразить ничего прекраснее природы.

А. Ламартин

УНИКАЛЬНАЯ



Мы видели глубоко под собой долину, где в ряде мест взлетали фонтаны кипятка и клубы пара. Назвали ее Гейзерной... Обошли весь активный участок долины, описали все найденные гейзеры... Самый большой гейзер – Великан. Гейзер, бьющий из щели, – Щель. Гейзер, у которого во время извержений вода бьет из трех отверстий, – Тройной. Найденный нами весной – Первенец. Работали все светлое время суток, потрясенные красотой и величием необыкновенной долины

Из воспоминаний Т.И. Устиновой

Одно из самых выдающихся географических открытий XX века сотрудники Кроноцкого заповедника – геоморфолог Татьяна Ивановна Устинова (1913–2009) и наблюдатель Анисифор Павлович Крупенин (1914–1990) – сделали через шесть с половиной лет после учреждения заповедника, в 1941 году.

Знакомство Татьяны Ивановны с природой Кроноцкого заповедника началось в 1940 году. Тогда она и ее муж, зоолог Юрий Викторович Аверин, совершив поход на лошадах, нашли удобный проход от побережья на седловину между вулканами Крашенинникова и Кихпинич, посетили кальдеру Узона и Кроноцкое озеро. Ознакомились они и с истоками реки, вытекающей из озера Центрального. По ряду причин давно возникали сомнения, что это и есть истоки реки Тихой, как полагали В.Л. Комаров и вслед за ним Б.И. Пийп.

Гейзер и новые горячие ключи на территории Кроноцкого заповедника

Гейзерами называются горячие источники особого типа, периодически вскипающие и выбрасывающие высоко в воздух струю горячей воды и пара. Некоторые из них отличаются правильной периодичностью действия. Другие действуют нерегулярно. Гейзеры представляют сравнительно редкое явление. Наиболее известным гейзером Пеллаустунского парка в США. Кроме Северной Америки они имеются в Исландии, в Новой Зеландии, в Японии.

На Камчатке – единственной в СССР области действующих вулканов – гейзеры не были известны. На Пушкетских ключах (бассейн реки Озерной на юго-западном побережье Камчатки) есть один источник типа гейзера, но он настолько незначителен (вода выбрасывается на высоту до 80 сантиметров), что может практически не приниматься в расчет. Большие гейзеры были найдены на Больших Банных ключах (в районе с. Начки, Мильковского района), но в настоящее время они не действуют.

В этом районе Шумная принимает слева приток – теплую речку, текущую на-под Калканича. Выше по долине этой теплой речки виднелись клубы пара. Обследовать ее у нас нехватило времени.

Находя действующего гейзера

В нескольких метрах ниже устья теплой речки на левом берегу Шумной, на небольшой площадке, застывшей снегом, расположены несколько горячих ключей, в числе которых и находится гейзер.

14 апреля с г. нам при десь быть в долине реки Шумной (Ольховой) вытекающей из кальдеры сопки Уз и В средней и верхнем течении долины этой реки очень глубока, склоны ее не выше 500 метров. Она разрезает долины сопки Калканича и Узона.

Примерно в 30 километрах от устья Шумной нами обнаружено много выходов горячих ключей. Выходы эти расположены на нескольких метрах друг от друга на различной высоте. Здесь же выходят малочисленные фумаролы.

После очередного взрыва вода в грифоне остается лишь на дне, он слегка парит, внутри него слышится шум, как будто работает мотор. Через 4 минуты после взрыва грифон начинает наполняться водой. Вода все время спокойна, бурлит и выбрасывается вверх на высоту до 1 метра.

Вода, постепенно наполняя грифон, начинает переливаться через край, образуя горячий ручей, стекающий в Шумную. Вода бурлит все сильнее, выделяется все больше пара, и опять наступает взрыв. Время от извержения до извержения – 44–46 минут. По внешнему виду, гейзер отличается правильным режимом.

Всего нам удалось наблюдать 4 взрыва подряд.

Неблагоприятная погода 14 апреля и в последующие дни не дала нам возможности должным образом обследовать эту группу ключей и теплую речку. Возможно, что выше по ней есть еще гейзеры. Необходимо также выяснить, какие источники дают начало теплой реке. Очевидно, они должны быть весьма значительного дебита и высокой температур.

Трудная доступность этого района делает изучение его не легкой задачей. Заповедник предлагает послать для обследования верховьев реки Шумной несколько человек.

Т. Устинова, научный сотрудник заповедника.
А. Крупенин, старший наблюдатель.
Кронока.

Первая публикация о камчатских гейзерах, 1941 год

противоположного берега в сторону первооткрывателей ударила струя кипятка. Это и был первый гейзер Кроноцкого заповедника, обнаруженный исследователями. Его впоследствии назвали Первенец. Теплую речку, впадавшую в реку Шумную ниже водопада, за отсутствием времени и по погодным условиям обследовать тогда не удалось.

Маршрут 10 июля – 9 августа того же года Т.И. Устинова и А.П. Крупенин целенаправленно ориентировали на западном подножье вулкана Кихпинич, чтобы затем спуститься в неизведанное ущелье к упомянутой теплой речке. Поднимались в горы маршрутом, разведанным Т.И. Устиновой с Ю.В. Авериним в 1940 году. Невзирая на многочисленные препятствия, результат этой экспедиции оказался феноменальным! 25 июля 1941 года исследователи оказались в сказочном мире, который мы называем теперь Долиной гейзеров!

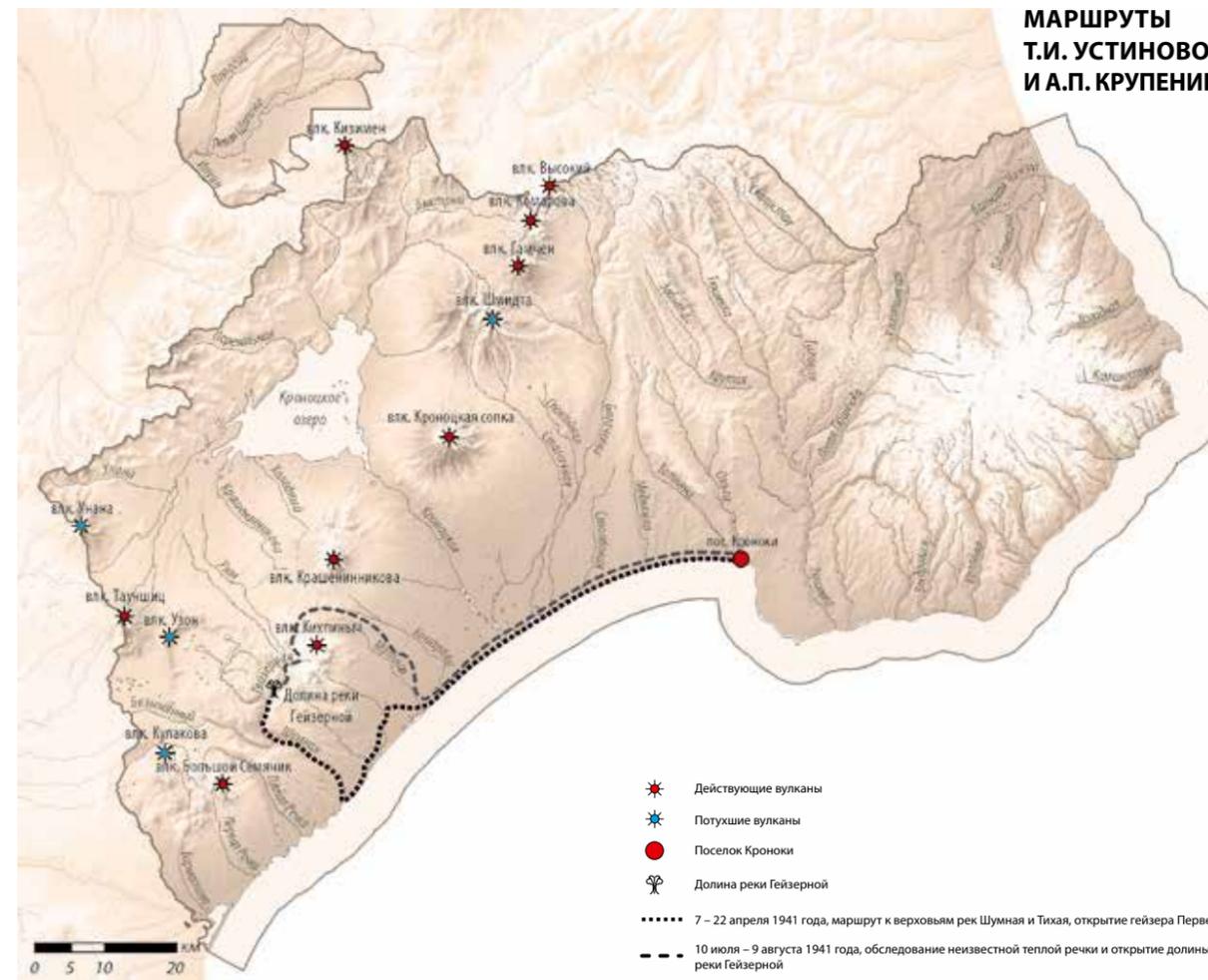
Вдруг с противоположного берега из маленькой парящей площадки... ударила прямо в нас косо направленная струя кипятка в сопровождении клубов пара и страшного подземного грохота... Мы страшно перепугались... сидим и не знаем, что нас ждет... И вдруг извержение кипятка прекратилось... Тут я опомнилась и завопила не своим голосом: «Гейзер!»

Из воспоминаний Т.И. Устиновой



Отправились мы в июле 1941 года опять вдвоем с Крупениным с одной вьючной лошадей, которая везла наше лагерное оборудование и немногочисленные припасы. Спуск с лошадей в глубокую долину без всякой тропы, сначала по снежнику, скрывающему обрыв, а потом по крутому склону, был по сути авантюрой...

Из воспоминаний Т.И. Устиновой



Во время войны из-за недостатка средств должность Татьяны Ивановны была сокращена. Вновь попасть в Долину ей удалось в 1944 и 1979 годах. Последний раз она посетила Кроноцкий заповедник в 1999 году. Т.И. Устинова ушла из жизни на 96-м году 4 сентября 2009 года. Согласно последней воле исследовательницы ее прах был погребен на склоне долины реки Гейзерной

Объект Всемирного наследия ЮНЕСКО и чудо России

Конвенция об охране Всемирного культурного и природного наследия ЮНЕСКО объединяет усилия международного сообщества в выявлении и охране выдающихся памятников культуры и природных объектов.

7 декабря 1996 года Кроноцкий заповедник с уникальной долиной реки Гейзерной, Южно-Камчатский федеральный заказник и природные парки Налычево, Быстринский и Южно-Камчатский вошли в Список Всемирного наследия под единой номинацией «Вулканы Камчатки»; в 2001 году объект был расширен за счет включения в него Ключевского природного парка. В настоящее время объект «Вулканы Камчатки» состоит из 6 ООПТ и занимает площадь около 3,7 млн га.

«Вулканы Камчатки» – один из наиболее выдающихся вулканических регионов мира с широким спектром проявлений вулканической деятельности и исключительной красотой и концентрацией форм живой природы. Такое сочетание мировых ценностей позволило «Вулканам Камчатки» войти в Список Всемирного наследия в соответствии со всеми возможными природными критериями. Этой чести удостоились только 20 природных объектов нашей планеты.

ОБЪЕКТЫ ВСЕМИРНОГО ПРИРОДНОГО НАСЛЕДИЯ ЮНЕСКО В РОССИИ



По состоянию на 01.01.2015

СЕМЬ ЧУДЕС РОССИИ



По состоянию на 12.06.2008

Проект «Семь чудес России», организованный газетой «Известия», телеканалом «Россия» и радиостанцией «Маяк» в 2008 году, был посвящен выявлению уникальных и наиболее ценных по мнению населения объектов нашей страны.

Конкурс «Семь чудес России» проходил в три этапа.

На первом этапе путем SMS-голосования и через интернет осуществлялся прием вариантов выдающихся объектов. В результате было отобрано 49 объектов из 7 федеральных округов России (по 7 чудес от каждого федерального округа).

На втором этапе путем повторного голосования из 49 объектов было отобрано лишь 14 финалистов.

И наконец, в результате супер-финала, который прошел с 1 мая по 10 июня 2008 года, тайным голосованием были выбраны семь чудес России – объекты, которые являются предметом национальной гордости жителей России и уникальными в своем роде в мировом масштабе.

Долина гейзеров в Кроноцком заповеднике стала одним из 4 природных объектов, удостоенных данного статуса.

Крупный гейзерный район

Гейзеры – периодически фонтанирующие горячие источники – явление редкое, практически уникальное, так как для их возникновения требуются исключительные и редко встречающиеся термодинамические условия. В мире известно всего пять крупных гейзерных районов: Йеллоустоун (Вайоминг, США), Северный остров (Новая Зеландия), Долина (Исландия), Эль-Татио (пустыня Атакама, Чили) и Долина гейзеров в России.

Долина реки Гейзерной занимает второе место в мире по числу гейзеров после Йеллоустонского национального парка в США. В отличие от других гейзерных полей мира, Кроноцкая Долина является самой компактной: на участке протяженностью всего около 4 км расположено более сорока гейзеров и полсотни термальных источников.

К сожалению, действующих гейзеров в мире становится все меньше. Из-за строительства гидротермальных электростанций безвозвратно утеряно около половины всех гейзеров Исландии, три четверти гейзеров Новой Зеландии и практически все гейзеры на территории США, расположенные за пределами Йеллоустонского парка.

ГЕЙЗЕРНЫЕ РАЙОНЫ МИРА



Указаны районы с действующими и исчезнувшими гейзерами. Источник: (Johnston, 2010)

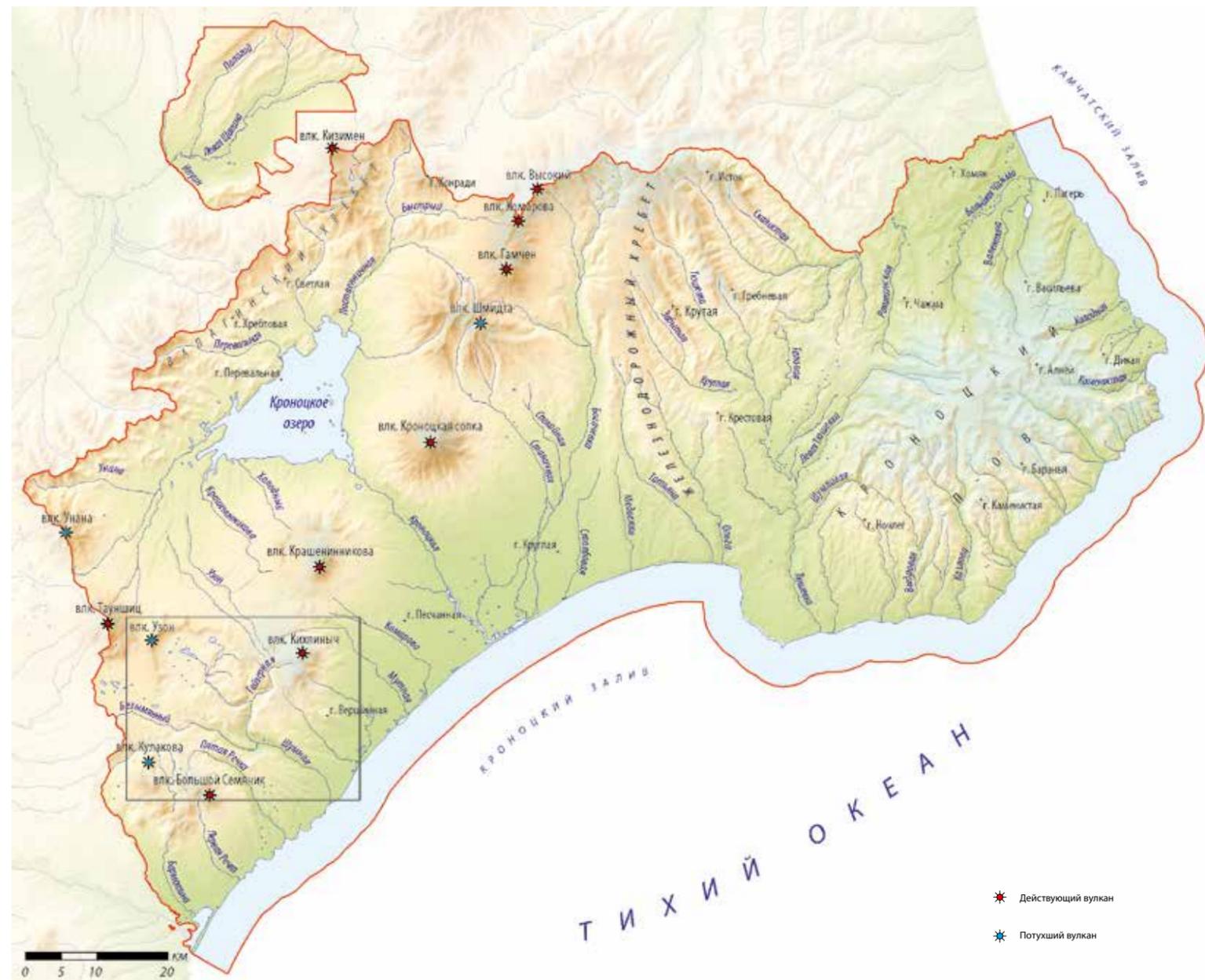
- 1 Острова Канага и Умнак, Аляска, США
- 2 Йеллоустонский национальный парк, Вайоминг, США
- 3 Мики Спрингс, Орегон, США; вулкан Лассен и кальдера Лонг Валли, Калифорния, США; Беауо, Стамбул Спрингс и Грейт Бойлинг Спрингс (Великие Кипящие источники), Невада, США
- 4 Солтон-Сик, Калифорния, США
- 5 Араоро, Команиа и Истан-де-лос-Эрворес, Мексика
- 6 Суниль, Гватемала
- 7 Агуас Кальентес, Пуэртебейо, Пустина, Сайкасайани и Сиколоке, Перу; Пучундиза и Сурири, Чили
- 8 Эль-Татио, Чили; Лагуна Колорада и Соль-де-Маньяна, Боливия
- 9 Исландия
- 10 Фурнаш, Азорские острова
- 11 Айвалык, Турция
- 12 Вулкан Ерике, Чад
- 13 Тендахо, Эфиопия
- 14 Озеро Абая и озеро Лангано, Эфиопия
- 15 Озеро Богория и озеро Локипли, Кения
- 16 Бибилун, Капу, Даги Цо, Гулу, Насум Чуа, Петин Чуа, Куаэй, Янбаджин, Тибет, Китай
- 17 Чауо, Сычуань, Китай
- 18 Баошань и Тенгчон, Юньань, Китай
- 19 Бан Муан Чом, Па Пай и Понг Хом, Таиланд;
- 20 Керинчи, Ламтун-Семанко, Пасаман и Тапанули, Суматра, Индонезия; Цисолок и Папандайан, Ява, Индонезия
- 21 Бао-Баната, Филиппины
- 22 Вулкан Макоу и Торагет, Сулавеси, Индонезия; остров Бачан, Индонезия
- 23 Букалетин, Апор, Индонезия
- 24 Пангалу, Коймуну, Дейди, Ямлит, острова Нараж, Амбитл и Ллайр, Папуа – Новая Гвинея
- 25 Мбиты Вогхала, Соломоновы острова
- 26 Накама Спрингс, Фиджи
- 27 Северный остров, Новая Зеландия
- 28 Япония
- 29 Остров Шикотан и Плаужетка, Россия
- 30 Долина гейзеров, Россия

Весь огромный мир вокруг меня, подо мною и надо мною полон неизведанных тайн. И я буду открывать их всю жизнь, потому что это самое интересное, самое увлекательное занятие в мире.

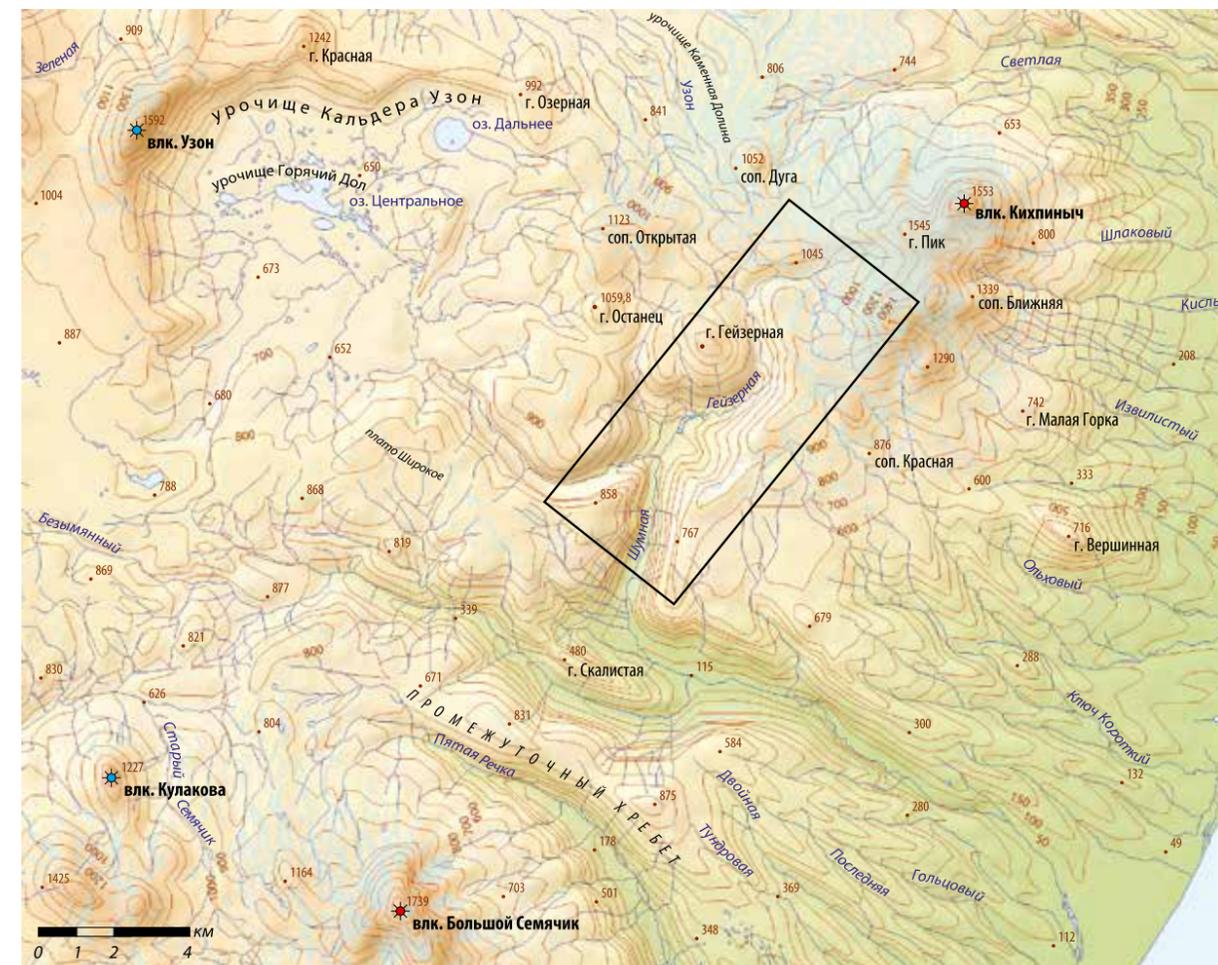
В. Бианки

МНОГОЛИКАЯ

КРОНОЦКИЙ ЗАПОВЕДНИК



УЗОН-ГЕЙЗЕРНЫЙ РАЙОН КРОНОЦКОГО ЗАПОВЕДНИКА



Кроноцкий заповедник, в пределах которого находится долина реки Гейзерной, расположен в юго-восточной части полуострова Камчатка и простирается от Семячского лимана на юге до устья реки Малая Чажма на севере, омываясь Кроноцким и частично Камчатским заливами Тихого океана. Находясь в центре Восточного вулканического пояса, в геоморфологическом отношении заповедник представляет собой типично горную территорию.

Над высоким плато, имеющим абсолютные отметки 600–900 м, поднимаются на разную высоту различные по возрасту вулканические сооружения, в том числе действующие. Силуэты вулканических гор подчеркивают долины рек, которые глубоко врезаются в платообразные нагорья, благодаря стремительному течению, многоводности и «мягкости» пирокластических пород, слагающих фундамент.

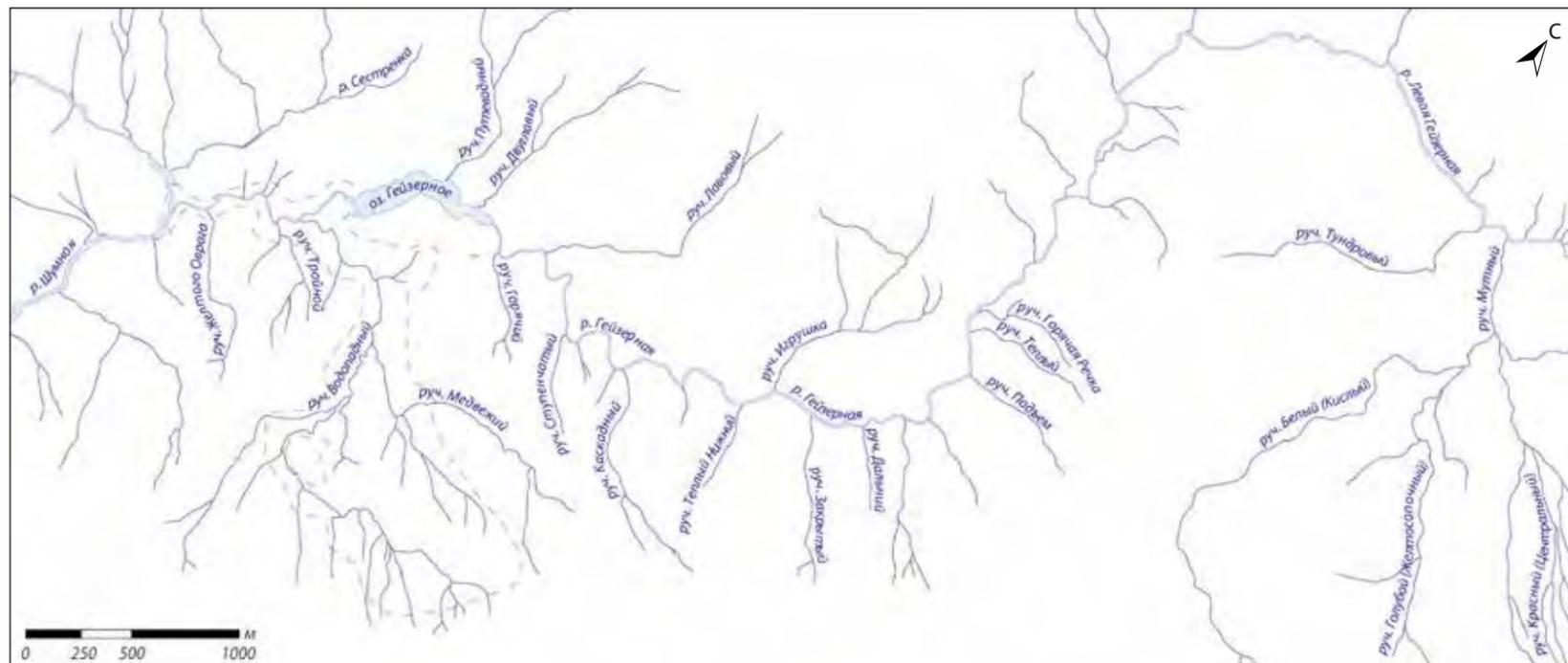


Самым ярким элементом рельефа юго-западной части заповедника являются вулcano-тектонические депрессии и кальдеры. Кальдера вулкана Узон представляет собой чашеобразную котловину, дно которой находится на высоте 650–700 м, а наивысшая точка (пик Бараний) возвышается на 1 617 м над уровнем моря



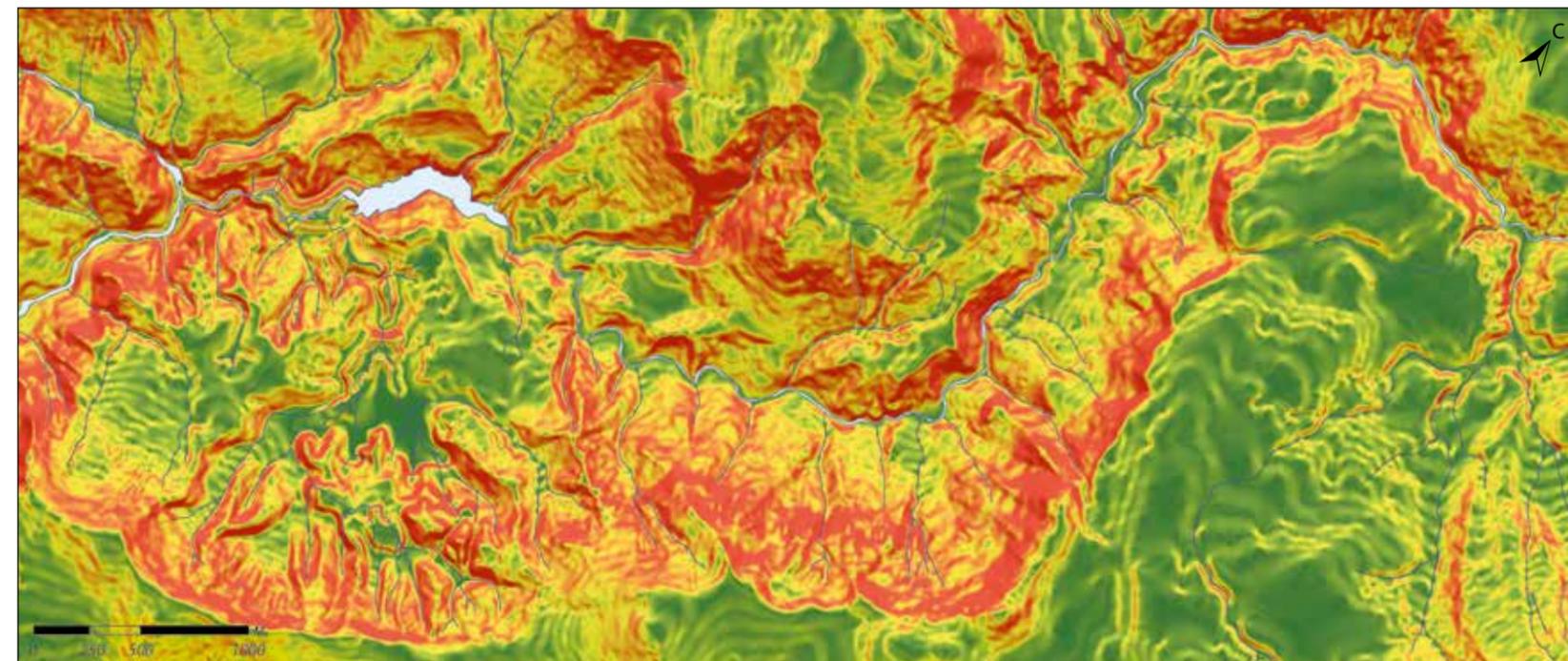
На территории Кроноцкого заповедника расположено 9 действующих вулканов (Большой Семячик, Кизи́мен, Кихпинич, Крашенинникова, Комарова, Гамчен, Высокий, Таунищи, Кроноцкая сопка). На фото – вулкан Кихпинич (1 552 м)

ГИДРОГРАФИЧЕСКАЯ СЕТЬ ДОЛИНЫ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ



По состоянию на 2013 год

СКЛОНЫ ДОЛИНЫ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ



По состоянию на 2013 год



Реки Узон-Гейзерного района многоводные, с сильным и быстрым течением. Они изобилуют перекатами, водопадами и ограничены крутыми берегами. Местами долины рек приобретают вид каньонов.

Река Гейзерная берет свое начало с юго-западных склонов вулканического массива Кихпинич – Желтая. Ее истоком считается ручей Прозрачный. Вместе с ручьями Гибельный, Красный, Голубой и Белый они образует реку Левая Гейзерная. Свои названия ручьи получили случайно.

Ручей Прозрачный питается чистой холодной водой снежников вулкана Кихпинич. Впадая в ручей Мутный, своей прозрачной водой он осветляет воды последнего, в результате чего вода в реке Левого Гейзерной также становится прозрачной. В устьевой части ручья Гибельного находится участок, открытый в 1975 году вулканологом

Владимиром Леонидовичем Леоновым и лесничим заповедника Владимиром Степановичем Каляевым и известный сейчас как Долина Смерти. Из-за высокой концентрации ядовитых газов, главным образом сероводорода, углекислого газа и сероуглерода, здесь неоднократно фиксировались случаи гибели животных. В русле ручья Красного находятся небольшие холодные источники, дающие окислы железа красного цвета. Голубой ручей протекает по участкам глин с преобладанием синего цвета. А вода ручья Белого имеет мутный белесый цвет за счет содержащихся в ней мельчайших глинистых частиц и хлопьев серы, поступающих из расположенных в верховье ручья парогазовых струй и кипящих грязевых котлов.

В плане река Гейзерная имеет S-образную форму и вытянута в направлении на юго-запад. Ее общая протяжен-

ность от истока до места впадения в реку Шумную – около 12 км. Расход реки увеличивается в период таяния снежников вулкана Кихпинич и во время циклонических осадков. Река Гейзерная – это шумный поток с многочисленными перекатами, порогами и водопадами.

В Гейзерную на всем пути ее течения впадает множество ручьев: Игрушка, Ступенчатый, Каскадный, Теплый, Горячая Речка, Подъем, Лавовый, Путеводный, Двуглавый и др. Воды реки согреваются горячими потоками, образующимися при извержении многочисленных гейзеров и кипящих источников, и потому не покрываются льдом зимой.

В 2007 году в результате схода селя в верховьях ручья Водопадного на реке Гейзерной сформировалась природная дамба из селевых масс. Так образовалось подпрудное озеро, названное Гейзерным.

Дно узкой долины реки Гейзерной, имеющей максимальную ширину 3 км в месте расположения подпрудного озера, находится на высоте 350–450 м над уровнем моря. Ее обрывистые борта возвышаются более чем на 400 м над уровнем воды в реке. Крутые склоны (20–40°) местами сменяются террасовидными участками различного уровня.

Левобережье реки Гейзерной – это крутые, в верховье обрывистые склоны Горного плато, имеющего абсолютные отметки 800–900 м. Над обрывами возвышаются отдельные вершины, представляющие собой экструзии дацитов – Бортовая (1 090 м), Гребень (850 м), Лепешки (1 059 м), Рудича (1 025 м).

Большая часть правого берега относится к крутым, но плавно понижающимся при приближении к руслу склонам горы Гейзерной (1 085 м).

Приустьевая часть реки Гейзерной принадлежит к склонам плато Круглого. Общий перепад высот в долине реки составляет около 750 м.

Рельеф долины реки Гейзерной весьма изменчив благодаря активному развитию склоновых процессов. Часты оползни и сели. Так, в 2007 году гигантский оползень и последовавший за ним обломочный поток, образовавшиеся в верховьях ручья Водопадного, сильно изменили рельеф и внешний облик центральной, наиболее широкой части долины. Произошедшие в 2014 году в среднем течении реки (верховья ручьев Горячая Речка и Теплый) оползень и селевой поток также оказали большое влияние на ландшафт уникального природного комплекса. Подробнее об этих изменениях рассказано в разделе «Меняющаяся».

В пределах термальных полей весьма разнообразны и динамичны формы микрорельефа.

МНОГООБРАЗИЕ ФОРМ МИКРОРЕЛЬЕФА

Воздействие гидротерм, вызывающее растворение первичных минералов почвообразующих пород и вынос вещества, сопровождается увеличением количества пор и пустот в породах, что приводит к проседанию поверхности почв и образованию отрицательных форм микрорельефа (котловин, грязевых котлов и др.)



Геологическое строение

Река Гейзерная, протекая по Восточному краю Узон-Гейзерной вулcano-тектонической депрессии, врежется в озерные отложения, заполняющие депрессию, а в среднем и нижнем течении прорезает их на всю мощность и вскрывает наиболее древние отложения, относящиеся к ее основанию.

Формирование Узон-Гейзерной вулcano-тектониче-

ской депрессии и расположенных в ее пределах термальных источников связано с существованием на большой глубине (10–15 км) в недрах этого района крупного магматического очага. Кальдеры Узонская, Гейзерная, а затем и Узон-Гейзерная депрессия, имеющая эллипсовидную форму 13 × 8 км и вытянутая в субширотном направлении, возникли около 80–40 тыс. лет назад, в верхнеплейстоце-

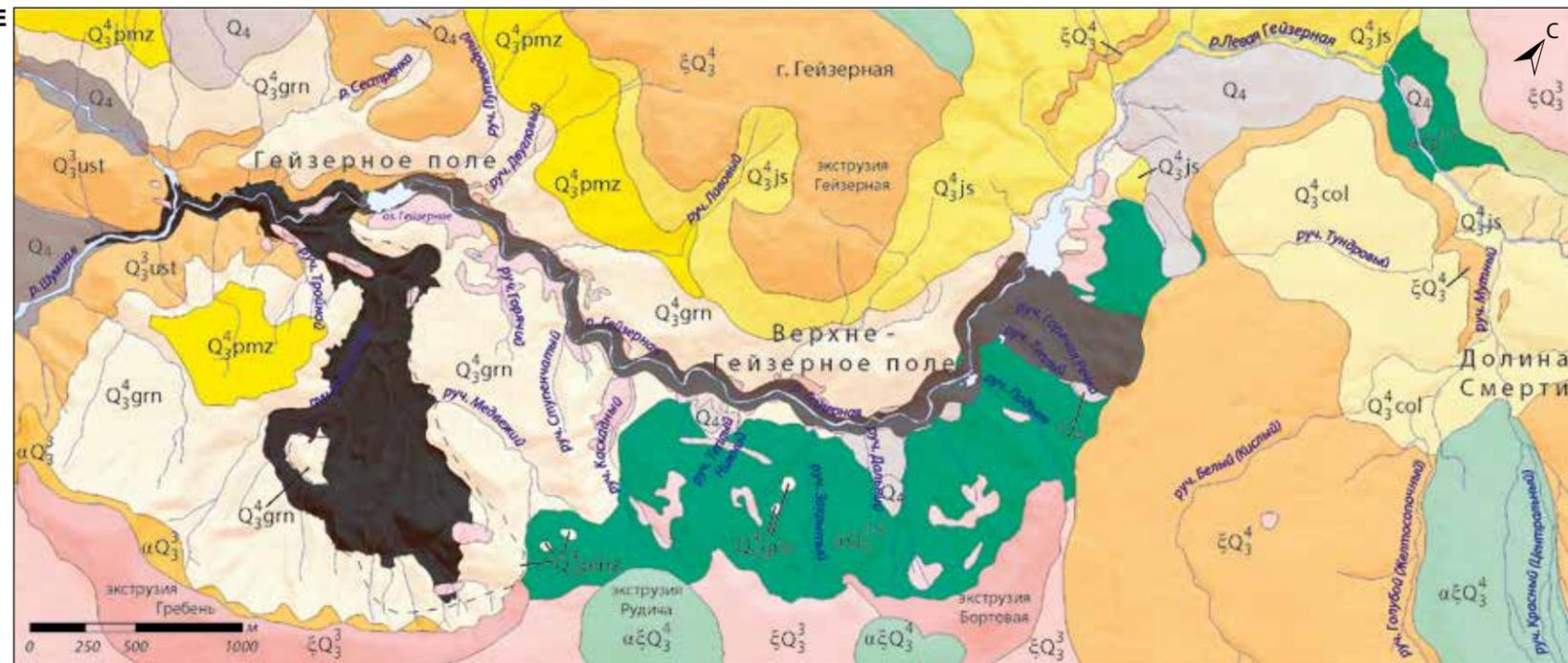
новое время. Со второй половины верхнего плейстоцена – голоцена, то есть последние примерно 40 тыс. лет, в кальдере происходит активная вулканическая деятельность, характеризующаяся проявлениями кислого вулканизма – формированием риолито-дацитовых экструзивно-магматических куполов, извержениями пирокластического материала, пемз и игнимбритов.

Причиной формирования Узон-Гейзерной кальдеры явились мощные эксплозивные извержения, сопровождавшиеся выбросом на поверхность огромного количества пирокластического материала, в результате чего произошло опустошение магматических камер и проседание поверхности по кольцевым разломам. Сформированная депрессия в первое время представляла собой

изолированный водный бассейн, внутри которого происходило накопление озерных вулcanoгенно-осадочных отложений. В результате заложения новейшей системы разломов северо-северо-восточного простирания, которое произошло в начале голоцена (около 9–12 тыс. лет назад), юго-восточный борт депрессии был разрушен, и в нем образовался глубокий каньон. Озерный бассейн

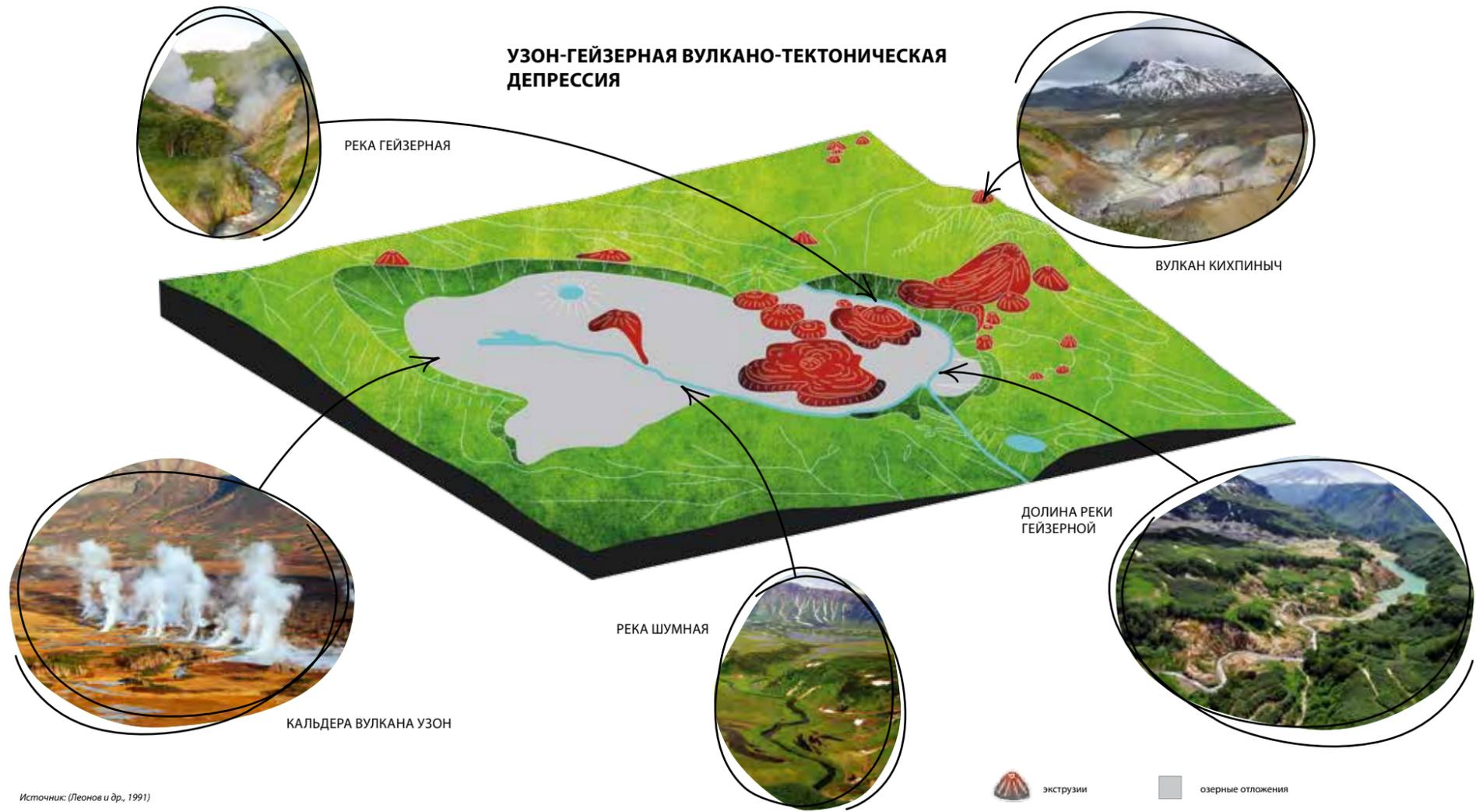
был спущен, и по краям депрессии сформировались глубокие долины рек Шумной и Гейзерной. К середине голоцена (5–6 тыс. лет назад) река Гейзерная разрушила южный борт этого бассейна и приобрела современный облик крутостенного каньона, протягивающегося дугой вдоль восточного борта Узон-Гейзерной вулcano-тектонической депрессии.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ДОЛИНЫ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ



Источник: (Леонов, Кирухин, 2010), с корректировкой А.В. Кирухина и А.Н. Матвеева. По состоянию на 2015 год

Голоцен	Отложения, заполняющие Узон-Гейзерную депрессию	Поздний плейстоцен	Отложения, заполняющие Узон-Гейзерную депрессию	Верхний плейстоцен	Отложения, слагающие докальдерный комплекс
	<ul style="list-style-type: none"> Контур катастрофического оползня-обвала 3 июня 2007 года Контур обвала – селевого потока 3 января 2014 года Q₄ Обвално-осыпные отложения: крупно-глыбовые брекчи, дресва Q₄ Делювиальные отложения 	<ul style="list-style-type: none"> Q₃col Озерные отложения: туфоспесчаники, туфогравелиты, линзы брекчий. Пачка Колорадо αξQ₃⁴ Внутрикальдерный экструзивный комплекс, II фаза: андезиты, дациты, дайки липаритов 	<ul style="list-style-type: none"> ξQ₃⁴ Внутрикальдерный экструзивный комплекс, I фаза: липариты (лавовые купола и потоки) Q₃js Озерные отложения: пемзовые туфы, туфоспесчаники, туфогравелиты, линзы брекчий. Пачка Желтых скал Q₃pmz Озерные отложения: пемзовые туфы, туфоспесчаники, туфогравелиты, линзы брекчий. Пачка Пемзовая Q₃grn Озерные отложения: пемзовые туфы, туфоспесчаники, туфогравелиты, линзы брекчий. Пачка Гейзерная 	<ul style="list-style-type: none"> αQ₃³ Комплекс лав горного плато: андезиты (лавы) Q₃ust Устьевая пачка: озерные отложения (туфобрекчи, туфоспесчаники, туфы) и дайки βQ₃¹⁻² Вулкан Кихпинич: базальты (лавы и пирокластические породы) αQ₃¹⁻² Вулканы – Верхне-Гейзерный и в каньоне реки Шумной: андезиты, дациты (лавы и пирокластические породы) Тепловые аномалии, выявленные по данным теплосъемки 2010 года Водные объекты 	



Источник: (Леонов и др., 1991)

Почвы

I. ОХРИСТЫЕ ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПОЧВЫ

- Светло-охристая оподзоленная супесчано-суглинистая почва на вулканических отложениях, подстилаемых делово-пролювиальными отложениями
- Дерново-охристая супесчано-суглинистая почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых делово-пролювиальными отложениями
- Охристо-оподзоленная супесчано-суглинистая почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых элювием горных пород
- Охристо-подзолистая супесчано-суглинистая почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых элювием горных пород
- Слоисто-охристая супесчано-суглинистая почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых делово-пролювиальными отложениями
- Слоисто-охристая супесчано-песчаная почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых флювиогляциальными отложениями
- Слоисто-охристая супесчано-песчаная почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых делово-пролювиальными отложениями
- Слоисто-охристая супесчано-песчаная почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых валуно-галечными делово-пролювиальными отложениями
- Перегнойно-слоисто-охристая супесчано-песчаная почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых делово-пролювиальными отложениями
- Торфянисто-перегнойная супесчано-песчаная почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых делово-пролювиальными отложениями
- Буровато-охристая иллювиально-гумусовая суглинистая почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых делово-пролювиальными отложениями
- Перегнойно-охристая почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых делово-пролювиальными отложениями

II. СЛОИСТО-ПЕПЛОВЫЕ ПОЧВЫ

- Слоисто-пепловая вулканическая супесчано-песчаная почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых делово-пролювиальными отложениями
- Слоисто-пепловая супесчано-песчаная почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых элювием горных пород
- Слоисто-пепловая оподзоленная супесчано-песчаная почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых делово-пролювиальными отложениями
- Перегнойно-торфянистая слоисто-пепловая супесчано-песчаная почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых элювием горных пород
- Слоисто-пепловая неразвитая почва на вулканоластических отложениях

III. ИЛЛЮВИАЛЬНО-АЛЮМО-ЖЕЛЕЗИСТО-ГУМУСОВЫЕ СУХОТОРФЯНИСТЫЕ ПОЧВЫ

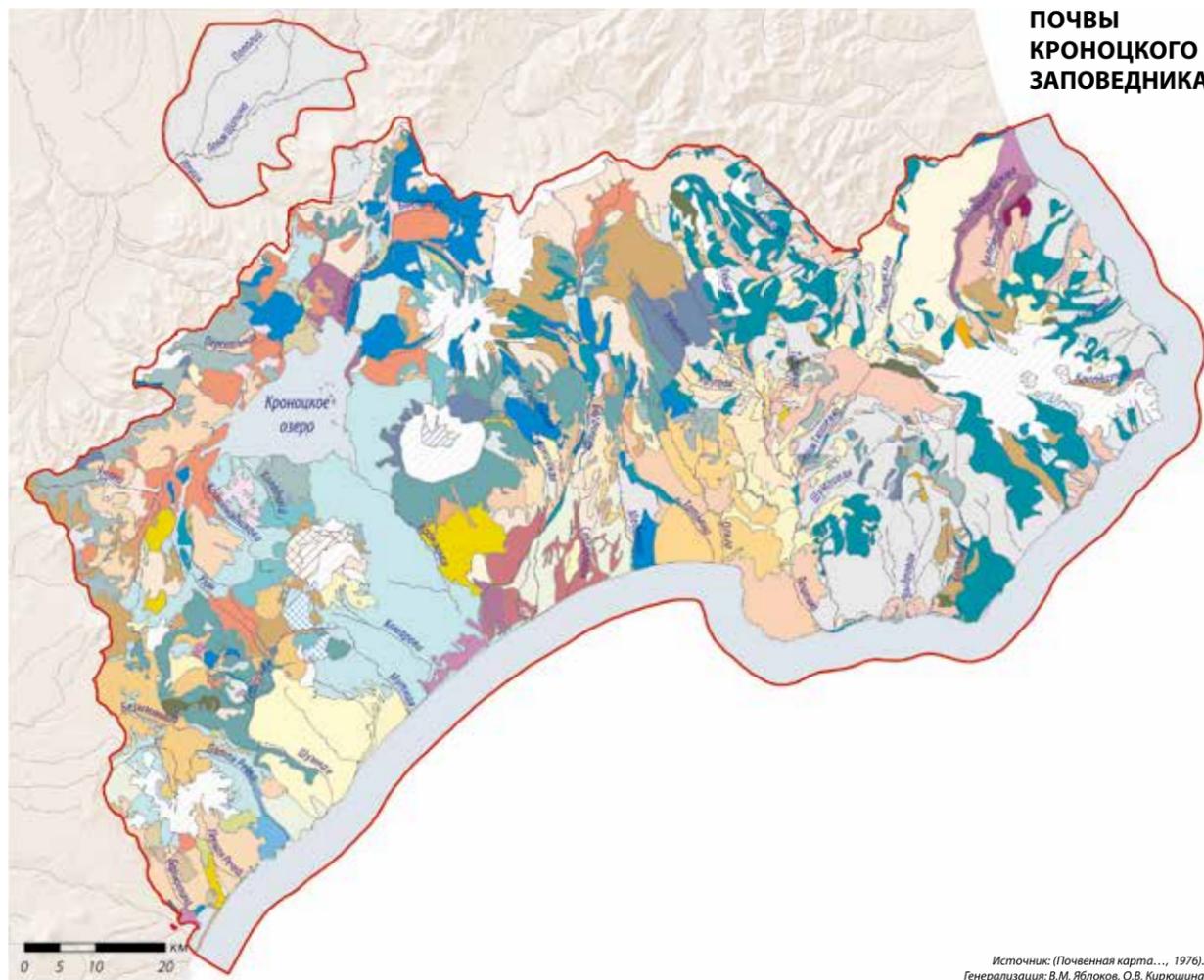
- Перегнойно-иллювиально-гумусовая суглинистая почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых элювием горных пород
- Торфянисто-перегнойная иллювиально-гумусовая почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых элювием горных пород
- Торфянисто-перегнойная вулканическая иллювиально-гумусовая почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых элювием горных пород
- Торфянисто-перегнойная иллювиально-гумусовая неразвитая почва на горном элювии
- Торфянистая иллювиально-гумусовая почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых элювием горных пород
- Торфянистая иллювиально-гумусовая вулканическая почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых элювием горных пород
- Торфянистая иллювиально-гумусовая неразвитая почва на горном элювии

IV. ТУНДРОВЫЕ ИЛЛЮВИАЛЬНО-АЛЮМО-ЖЕЛЕЗИСТО-ГУМУСОВЫЕ ПОЧВЫ

- Тундровая иллювиально-гумусовая почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых элювием горных пород
- Тундровая иллювиально-гумусовая деструктивная вулканическая почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых элювием горных пород
- Тундровая глеевая почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых суглинистыми делово-пролювиальными отложениями
- Тундровая слоисто-пепловая почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых элювием горных пород
- Тундровая примитивная почва на горном элювии
- Тундровая торфянистая примитивная почва на морских песчано-галечных отложениях
- Тундровая иллювиально-гумусовая песчаная почва на флювиогляциальных отложениях
- Тундровая иллювиально-гумусовая, с горизонтом вечной мерзлоты, супесчано-песчаная почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых делово-пролювиальными отложениями
- Тундровая иллювиально-гумусовая супесчано-песчаная почва на алюво-делювиальных отложениях
- Тундровая слоисто-охристая иллювиально-гумусовая супесчано-суглинистая почва на вулканоластических отложениях

V. ДЕРНОВЫЕ АВТОМОРФНЫЕ ПОЧВЫ

- Лугово-дерново-охристая супесчано-песчаная почва на вулканоластических отложениях, подстилаемых делово-пролювиальными отложениями



VI. АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ

- Аллювиально-дерновая супесчано-песчаная почва на алюво-делювиальных отложениях
- Аллювиально-дерновая слаборазвитая почва на аллювиальных песчано-валуно-галечных отложениях
- Аллювиально-дерново-глеевая супесчано-песчаная почва на аллювиальных отложениях
- Аллювиально-перегнойно-глеевая суглинистая почва на аллювиальных отложениях

VII. ТОРФЯНО-БОЛОТНЫЕ ПОЧВЫ

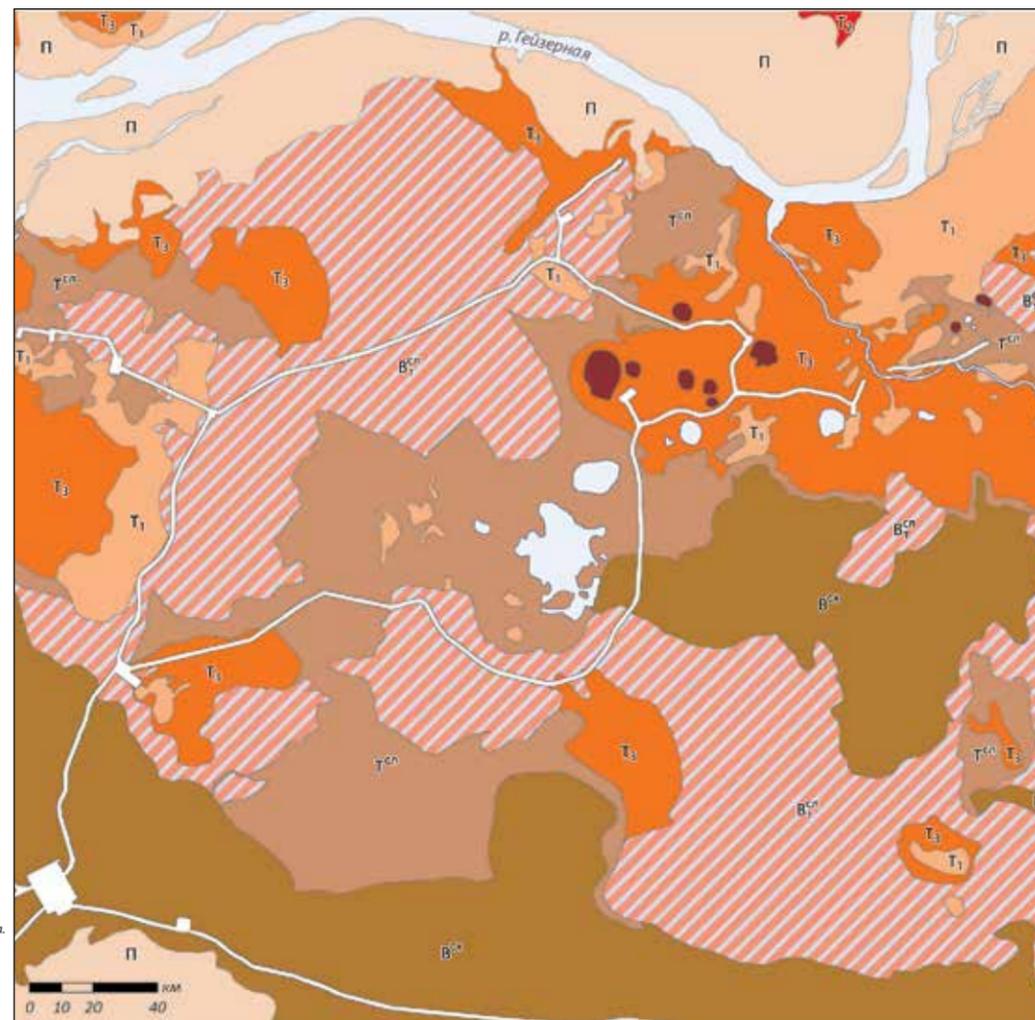
- Торфяно-болотная среднетощая почва на среднеразложившихся торфах низинного типа
- Торфянисто-глеевая вулканическая почва на слаборазложившихся торфах переходного типа

- Торфянисто-глеевая среднетощая почва на слаборазложившихся торфах переходного типа

VIII. МАРШЕВЫЕ МОРСКИЕ ПОЧВЫ

- Маршевая (морская) примитивная песчаная почва по песчаным пляжам
- Пепло-шлаковые поля
- Снежники
- Почвенный покров отсутствует
- Лавовые поля, плато, потоки лавы
- Ледники
- Нет данных

ПОЧВЫ ДОЛИНЫ ГЕЙЗЕРОВ



Гумусонакопление	Эндогенная (термальная) переработка материала			
	отсутствует	слабая	средняя	сильная
низкое	Почвы-пленки (П)			Термоземы корковые (Т _к)
среднее				Термоземы дерновые слаборазвитые (Т _д)
высокое	Вулканические слоисто-охристые (В ^о)	Вулканические слоисто-пепловые гидротермально измененные (В ^п)	Термоземы дерновые остаточные-слоистые (Т ^о)	Термоземы дерновые типичные (Т _д)

В **Кроноцком заповеднике** интенсивно протекает борьба стихий, проявляющаяся в частом поступлении пепла, преобразуемого сверху и снизу. Сверху на него воздействуют живые организмы и атмосферные осадки, снизу на ограниченных участках велико влияние тепла земных недр. Интенсивность пеплопадов и соотношение эндогенного и экзогенного преобразования порождают существующее разнообразие почв. На территории заповедника выделяют разнообразные вулканические почвы: охристые и пепловые; почвы, сформировавшиеся на термальных полях, – термоземы; почвы речных долин – аллювиальные, болот – торфяные и морских побережий.

Почвы **долины реки Гейзерной** имеют уникальный тепловой режим: благодаря притоку эндогенного тепла они не промерзают, и трансформация твердого вещества протекает в них круглый год. В отличие от вулканических песчаных и каменистых почв, термоземы имеют (су-)глинистый состав из-за гидротермального преобразования исходной тейфры. Часто встречаются прослои всех цветов радуги: желто-красные за счет присутствия гетита и гематита; белые и охристые, обогащенные опалом и алунитом, и др. Вместе с теплом земных глубин в почвы поступают и легко растворимые соли, из которых иногда образуются причудливые новообразования, не свойственные ландшафтам тайги.

Структура почвенного покрова обусловлена литогенным фактором. У термопроявлений под несомкнутыми растительными сообществами формируются термоземы дерновые слаборазвитые с мощностью профиля не более 10 см. По мере удаления от термопроявлений мощность почвенного профиля и биоразнообразие увеличиваются: термоземы типичные с однородным профилем без признаков слоистости мощностью до 30–40 см под сомкнутой растительностью из зюзника одноцветкового, полыни пышной и др. сменяются термоземами остаточными-слоистыми под крупнотравными лугами. По краям Долины произрастают березняки разнотравные на слоисто-охристых почвах, профиль которых полностью состоит из разновозрастных слоев тейфры, никогда не подвергавшихся гидротермальному преобразованию.

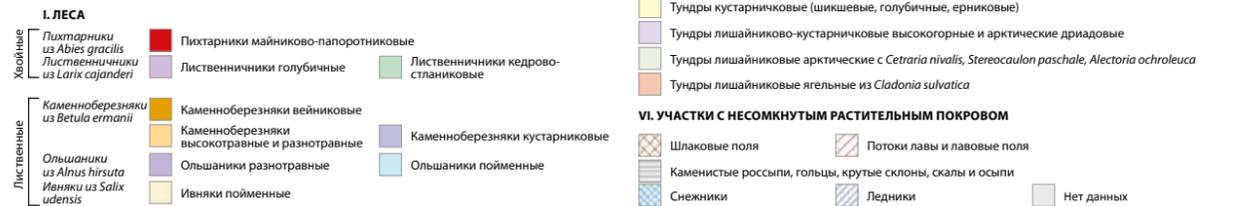
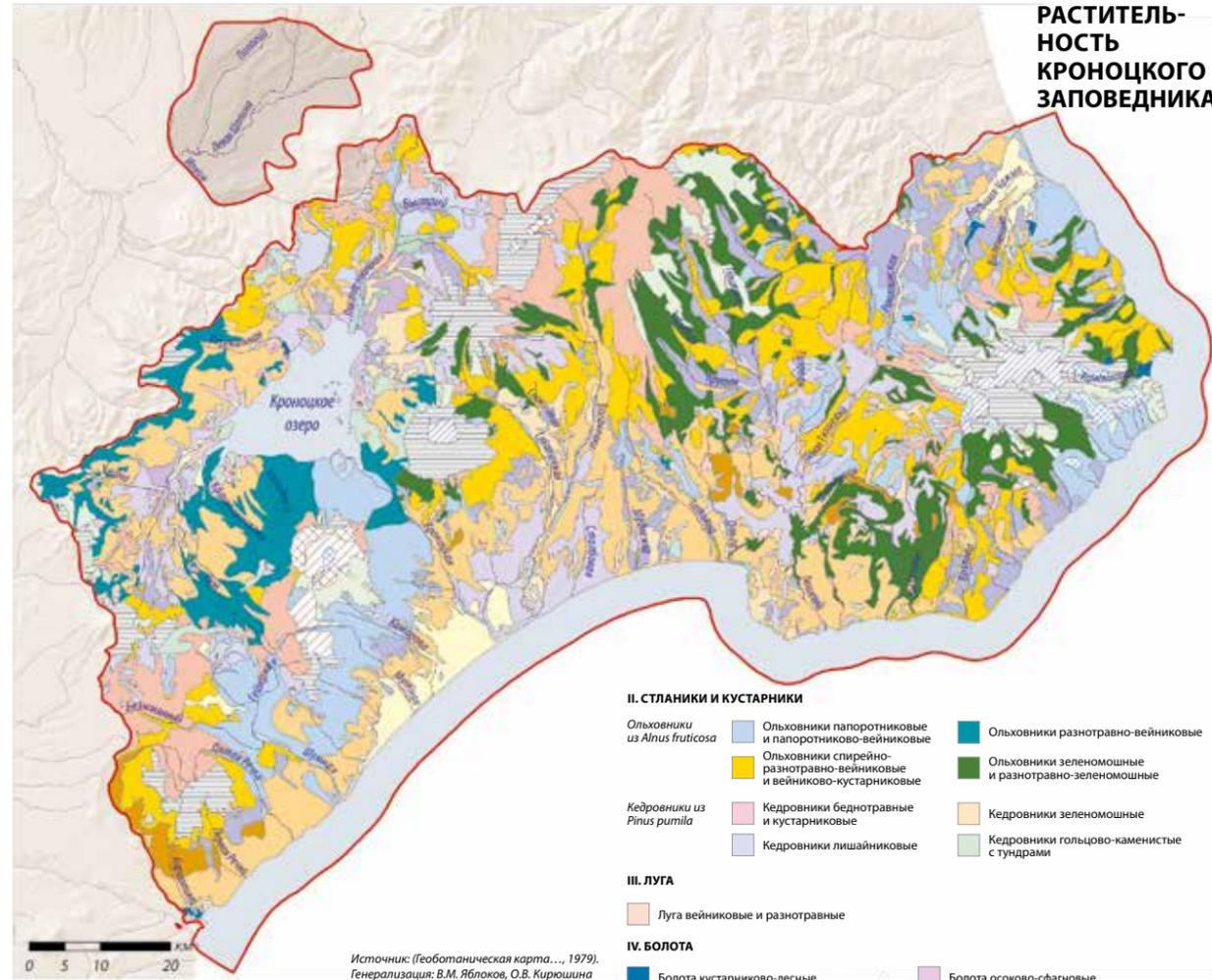
- Термальные грязевые воронки
- Объекты туристской инфраструктуры

Растительность *Кроноцкого заповедника* характеризуется типологическим разнообразием сообществ, что связано с большими различиями в экологических условиях их произрастания. Всего здесь выделяется 43 основные формации, относящиеся к семи типам растительности (лесному, стланиковому, кустарниковому, луговому, тундровому и двум типам болотной растительности).

Господствуют ольховые стланики, большие площади заняты тундрами и гольцами. Лесная растительность и в частности каменноберезовые леса, занимает относительно ограниченные площади низкогорных и предгорных равнин и холмов. Значительное распространение имеют болотная растительность и приморские шикшевые тундры в устьях крупных рек. Особое место в растительном покрове заповедника занимают редкие для Камчатского края хвойные леса – лиственничники из лиственницы Каяндера (*Larix cajanderi*) в районе Кроноцкого озера и реки Лиственничной и реликтовые Щапинские ельники из ели аянской (*Picea ajanensis*). В низовьях реки Новый Семьяк расположена роща пихты грациозной (*Abies gracilis*) – ботанический памятник и единственное известное в мире место произрастания данного вида.

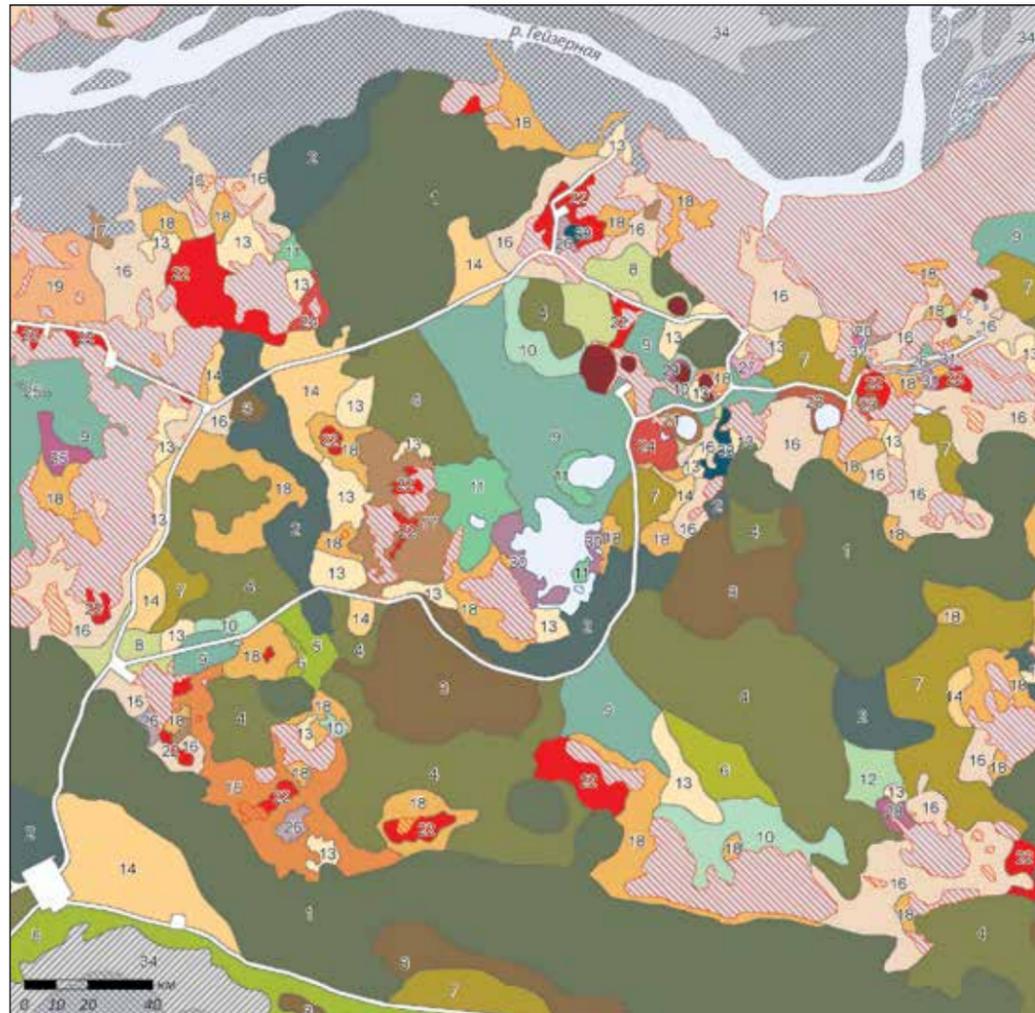
Долина реки Гейзерной со всех сторон окружена разнообразными горно-тундровыми сообществами. В самой Долине гейзеров обращает на себя внимание господство ольховых стлаников. Ими покрыты горные склоны, водораздельные поверхности. Встречаются отдельно стоящие березы и их группы. Крутые эрозионные склоны, русла временных водотоков, скальные выходы практически лишены растительности.

Растительный покров термальных местообитаний представлен так называемыми термофильными сообществами, видовой состав которых существенно отличается от окружающих зональных группировок. Термальные местообитания довольно легко опознаваемы на местности. Это могут быть участки, лишенные растительного покрова, с радиально-полярным распределением одновидовых группировок, заросли отдельных видов. В зависимости от условий конкретного местообитания растительные контуры различны по конфигурации, объему и содержанию (подробнее – см. раздел «Парящая»): пионерные группировки, монодоминантные сообщества, а также сообщества, по составу и структуре почти идентичные зональным. Значительные площади заняты водорослями, мхами, лишайниками. Из высших сосудистых растений преобладают травянистые виды.



РАСТИТЕЛЬНОСТЬ КРОНОЦКОГО ЗАПОВЕДНИКА

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ДОЛИНЫ ГЕЙЗЕРОВ



Размеры и конфигурация местообитаний отдельных видов, их температурный режим определяются мощностью и условиями разгрузки очагов парогидротерм. Площади их колеблются от нескольких сантиметров до нескольких квадратных метров. Протяженные площади рядом расположенных участков могут обеспечивать им микроклиматический эффект.

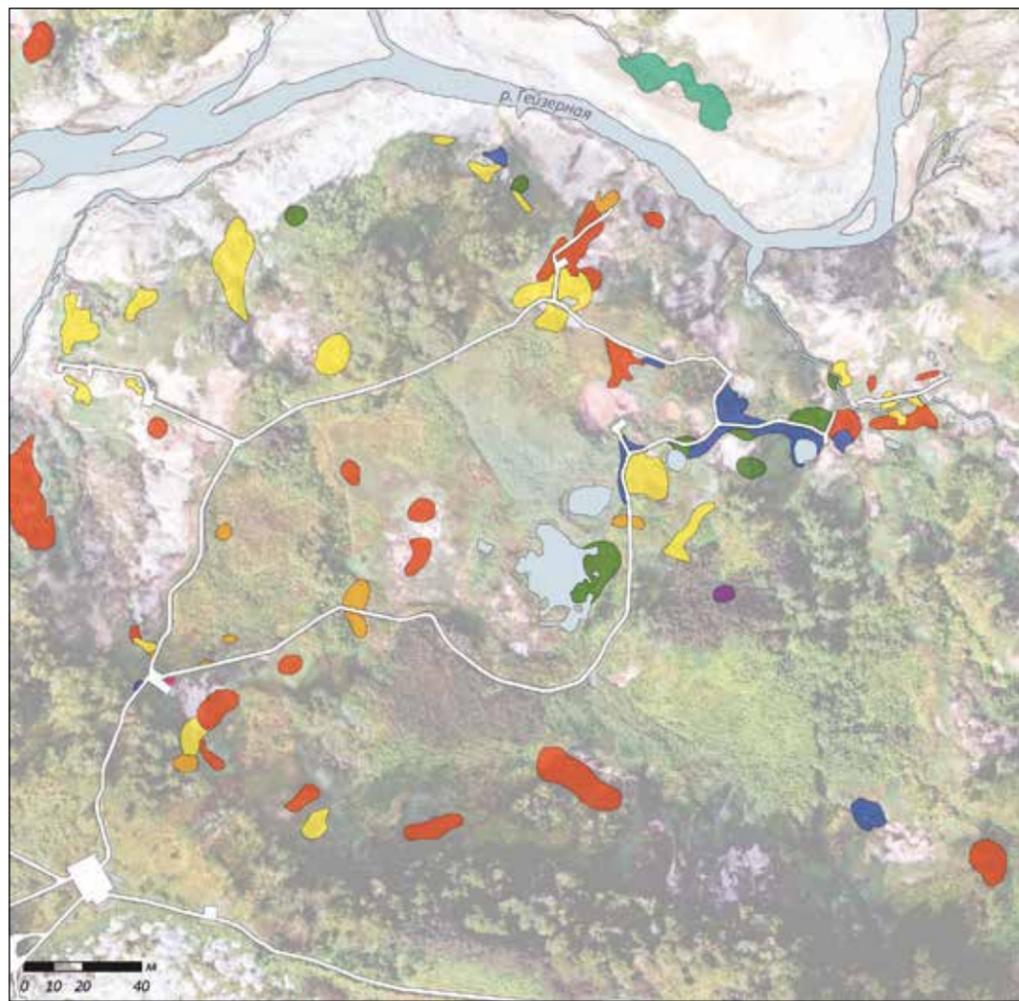
Массивы зонально-полярных биотопов окружают небольшие площади термальных, затрудняя свободную миграцию видов, и, в соответствии со сложностью распределения экологических условий их произрастания (температуры субстрата, степени увлажненности местообитаний, химического состава почв и микроклиматических условий), поддерживая пестроту растительного покрова долины реки Гейзерной.

Сосудистые растения, оказавшиеся по тем или иным причинам под угрозой исчезновения, объединены в особую группу редких и уязвимых видов. Аннотированные списки таких видов приведены в Красных книгах различного уровня (международного, национального и регионального) и Красном списке Международного союза охраны природы (МСОП). Помимо списка видов, данные документы содержат информацию об их распространении и о серьезности утраты представителя таксона. Последнее реализовано в присвоении находящемуся под угрозой исчезновения виду категории редкости или уязвимости (низкая степень риска, уязвимые, угрожаемые и др.). В соответствии с правилами ведения Красных книг, списки редких и исчезающих видов пересматриваются регулярно, по мере уточнения сведений о представителях флоры.

Из 58 редких и подлежащих охране видов различного статуса, произрастающих на территории Кроноцкого заповедника, в долине реки Гейзерной зафиксировано 15: четыре вида внесены в Красную книгу России (любка камчатская, уховник тепловодный, уховник аляскинский и фимбристилис охотский); два вида (ситник членистый и скрученник китайский) имеют мировое значение и включены в Красный список МСОП. 8 из данных видов найдены непосредственно в пределах экскурсионной тропы.

Особым многообразием редких видов обладают термофильные сообщества. 11 видов растений долины реки Гейзерной, внесенных в Красные книги различных уровней, произрастают в зонах воздействия термоминеральных источников, причем 7 видов из этого числа за пределами термальных местообитаний на Камчатке не встречаются, а три вида (полевица паужетская, фимбристилис охотский и череда камчатская) являются эндемичными.

Представитель семейства Орхидные – скрученник китайский, на Камчатке известен только из долины реки Гейзерной. Популяция этого вида существенно варьирует в разные годы как по численности, так и по конкретным местам произрастания. После оползня 2007 года скрученник китайский считался потерянным для флоры Камчатки, но уже через несколько лет был вновь найден в том же районе. Фимбристилис охотский – однолетний вид, обладающий высоким обилием и определяющий аспекты высокотемпературных участков.



РЕДКИЕ И УЯЗВИМЫЕ ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ДОЛИНЫ ГЕЙЗЕРОВ

Составители: В.М. Яблоков, М.В. Прозорова, Д.М. Панчева по описаниям М.В. Прозоровой, Д.М. Панчевой, А.В. Завадской. Основа – аэрофотоснимок, выполненный А.Н. Матвеевым, 2014 год. По состоянию на 2015 год

ВИДЫ РАСТЕНИЙ ДОЛИНЫ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ, ВНЕСЕННЫЕ В КРАСНУЮ КНИГУ КАМЧАТКИ И РОССИИ, А ТАКЖЕ В КРАСНЫЙ СПИСОК МСОП

- | | | |
|--|--|---|
| 1 Уховник аляскинский – <i>Ophioglossum vulgatum</i> var. <i>alaskanum</i> | 6 Полевица парная – <i>Agrostis geminata</i> | 11 Любка камчатская – <i>Platanthera camtschatica</i> |
| 2 Уховник тепловодный – <i>Ophioglossum thermale</i> | 7 Полевица паужетская – <i>Agrostis pauzhetica</i> | 12 Скрученник китайский – <i>Spiranthes sinensis</i> |
| 3 Костенец вырезной – <i>Asplenium incisum</i> | 8 Клубнекамш плоскостебельный – <i>Bolboschoenus planiculmis</i> | 13 Кипрей Фори – <i>Epilobium fauriei</i> |
| 4 Костенец зеленый – <i>Asplenium viride</i> | 9 Фимбристилис охотский – <i>Fimbristylis ochotensis</i> | 14 Зюзник одноцветковый – <i>Lycopus uniflorus</i> |
| 5 Лунокучник крылатый – <i>Lunathyrium pterorachis</i> | 10 Ситник членистый – <i>Juncus articulatus</i> | 15 Череда камчатская – <i>Bidens kamtschatica</i> |

Жирным шрифтом выделены виды сосудистых растений, внесенные в Красную книгу России

* Вид в Красном списке МСОП



УХОВНИК АЛЯСКИНСКИЙ
Ophioglossum vulgatum var. *alaskanum*

- Уховниковые (Ophioglossaceae)
- заросли высокотравья у горячих ключей, зона воздействия их микроклимата
- 15–20 см
- уязвимый / сокращающийся в численности / -



ПОЛЕВИЦА ПАРНАЯ
Agrostis geminata

- Мятликовые (Poaceae)
- суглинистые площадки у гейзеров и термальные площадки у горячих ключей
- 12–20 см
- угрожаемый / - / -



ЛЮБКА КАМЧАТСКАЯ
Platanthera camtschatica

- Орхидные (Orchidaceae)
- заросли крупнотравья у горячих ключей, разнотравные луга и берега ручьев
- 30–60 см
- уязвимый / редкий / -

УХОВНИК ТЕПЛОВОДНЫЙ
Ophioglossum thermale

- Уховниковые (Ophioglossaceae)
- берега горячих ключей и горячих озер (на прогретой сырой почве), на сухих термальных площадках, на моховых подушках и на голой глинистой почве
- 10–13 см
- уязвимый / сокращающийся в численности / -



ПОЛЕВИЦА ПАУЖЕТСКАЯ*
Agrostis pauzhetica

- Мятликовые (Poaceae)
- суглинистые обочины горячих ключей и гейзеров
- 4–25 см
- угрожаемый / - / -



СКРУЧЕННИК КИТАЙСКИЙ
Spiranthes sinensis

- Орхидные (Orchidaceae)
- прогретые, гидротермальные измененные почвы у горячих ключей
- 10–40 см
- угрожаемый / - / под наименьшей угрозой



КОСТЕНЕЦ ВЫРЕЗНОЙ
Asplenium incisum

- Костенцовые (Aspleniaceae)
- сырые скалы в лесном поясе, сухие термальные площадки и заросли высокотравья у горячих источников
- 15–30 см
- угрожаемый / - / -



КЛУБНЕКАМШ ПЛОСКОСТЕБЕЛЬНЫЙ
Bolboschoenus planiculmis

- Осоковые (Cyperaceae)
- переувлажненные термальные площадки у горячих ключей
- 40–80 см
- уязвимый / - / -



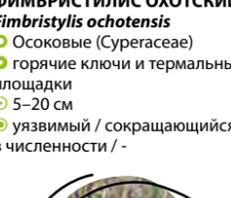
КИПРЕЙ ФОРИ
Epilobium fauriei

- Ослинниковые (Onagraceae)
- галечники рек, сырые суглинистые и мелкоземистые склоны
- 6–10 см
- угрожаемый / - / -



КОСТЕНЕЦ ЗЕЛЕНый
Asplenium viride

- Костенцовые (Aspleniaceae)
- скалы
- 10–15 см
- угрожаемый / - / -



ФИМБРИСТИЛИС ОХОТСКИЙ*
Fimbristylis ochotensis

- Осоковые (Cyperaceae)
- горячие ключи и термальные площадки
- 5–20 см
- уязвимый / сокращающийся в численности / -



ЗЮЗНИК ОДНОЦВЕТКОВЫЙ
Lycopus uniflorus

- Яснотковые (Lamiaceae)
- берега водоемов, канавы, сырые луга, влажные леса, травяные болота, берега горячих ключей, термальные площадки
- 5–40 см
- угрожаемый / - / -



ЛУНОКУЧНИК КРЫЛАТЫЙ
Lunathyrium pterorachis

- Кочедыжниковые (Athyriaceae)
- каменноберезники, заросли ольховника, днища горных ущелий и распадков, берега ручьев
- 1–1,5 м
- угрожаемый / - / -



СИТНИК ЧЛЕНИСТЫЙ
Juncus articulatus

- Осоковые (Cyperaceae)
- термальные площадки у горячих источников
- 15–60 см
- угрожаемый / - / под наименьшей угрозой



ЧЕРЕДА КАМЧАТСКАЯ*
Bidens kamtschatica

- Астровые (Asteraceae)
- горячие ключи, термальные площадки и прогретые болотца у горячих ключей
- 10–45 см
- угрожаемый / - / -

* эндемики полуострова Камчатка ● семейство ● характерное место произрастания ○ высота ● статус редкости в Красной книге Камчатки / России / Красном списке МСОП

Ландшафты

Ландшафтное разнообразие *Кроноцкого заповедника* ближе всего соответствует берингской лесотундре, с той лишь оговоркой, что здесь представлен южный ее вариант, обогащенный лесной растительностью.

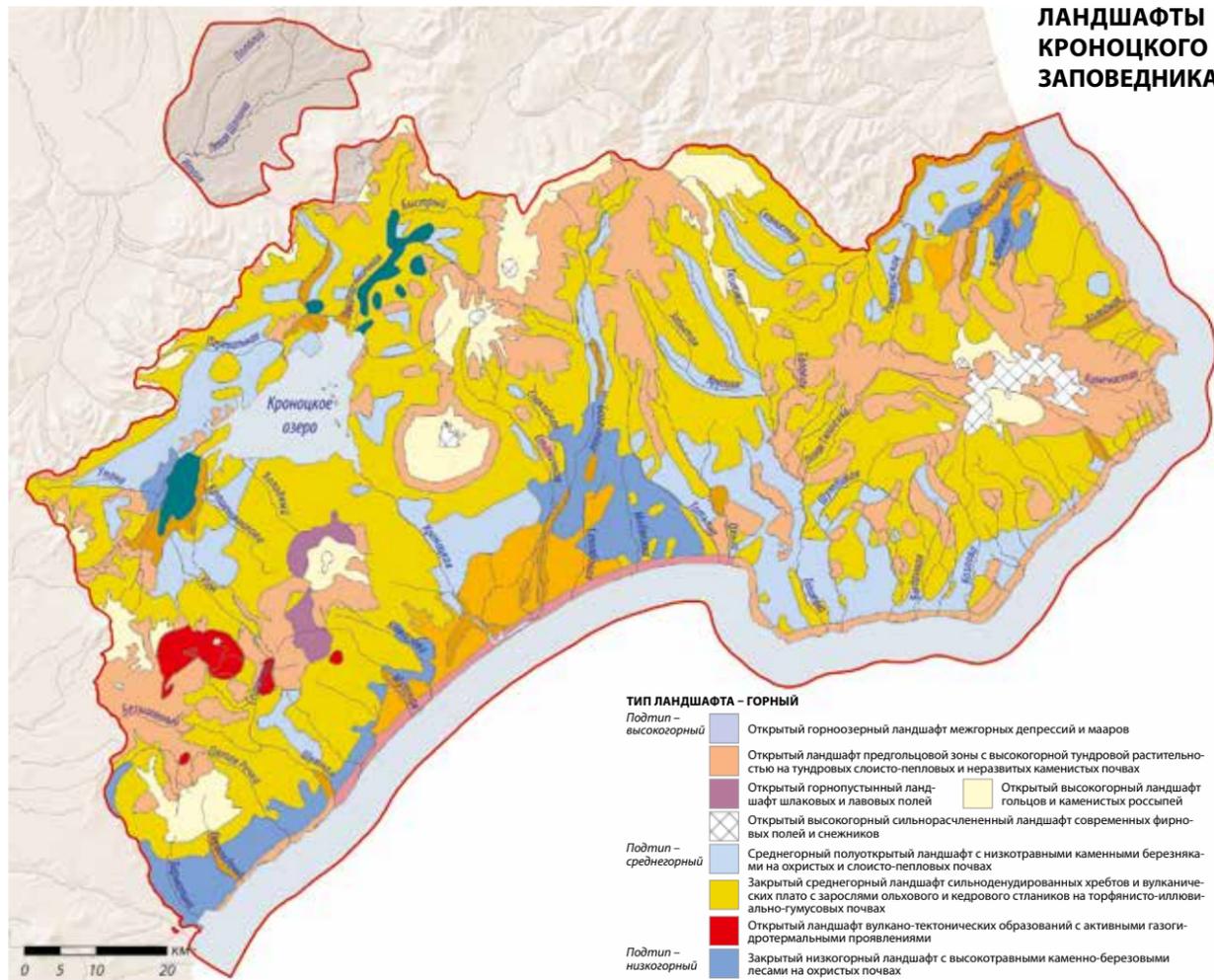
В целом же заповедник, расположенный в центре Восточного вулканического пояса, можно назвать горно-лесным, вмещающим все многообразие вулканогенных ландшафтов Камчатки (90 % территории заповедника представлено горными ландшафтами, и лишь 10 % занимает равнинный ландшафт приокеанического побережья).

Территория долины реки *Гейзерной* представляет собой ландшафт, в котором выделяются две местности: 1) тектоническая макродолина реки Гейзерной, обусловленная соответствующей депрессией северо-восточного простирания; 2) эрозионная долина, обладающая сложной и дробной ландшафтной структурой и вмещающая интразональные термальные природные комплексы.

Если для первой местности ландшафтная структура определяется эффектом высотной поясности, то для второй основным дифференцирующим фактором является действие напорных термальных вод и пространственная неоднородность температурного поля (*подробнее – см. раздел «Парящая»*).

Ландшафтная структура тектонической макродолины не отличается большой сложностью. Здесь наблюдается высотная поясность и проходит верхняя граница лесных ландшафтов. К верхним крутым частям склонов, на абсолютной высоте 530–550 м, приурочены фрагменты парковых каменноберезняков. Выше идет пояс кустарников (ольховый и кедровый стланник) и высокотравных субальпийских лугов, которые еще выше сменяются горными тундрами.

Структура эрозионной долины характеризуется большим числом и своеобразием типологических элементарных единиц в сочетании с прерывистостью и фрагментарностью элементарных биогеоценозов, вмещающих ценную популяцию редких видов растений. Высокая мозаичность растительного покрова, многообразие форм микрорельефа, неоднородность микроклиматических условий и температурного режима почв обуславливают небольшие площадные характеристики природно-территориальных комплексов ранга фаций, которые варьируют от несколь-

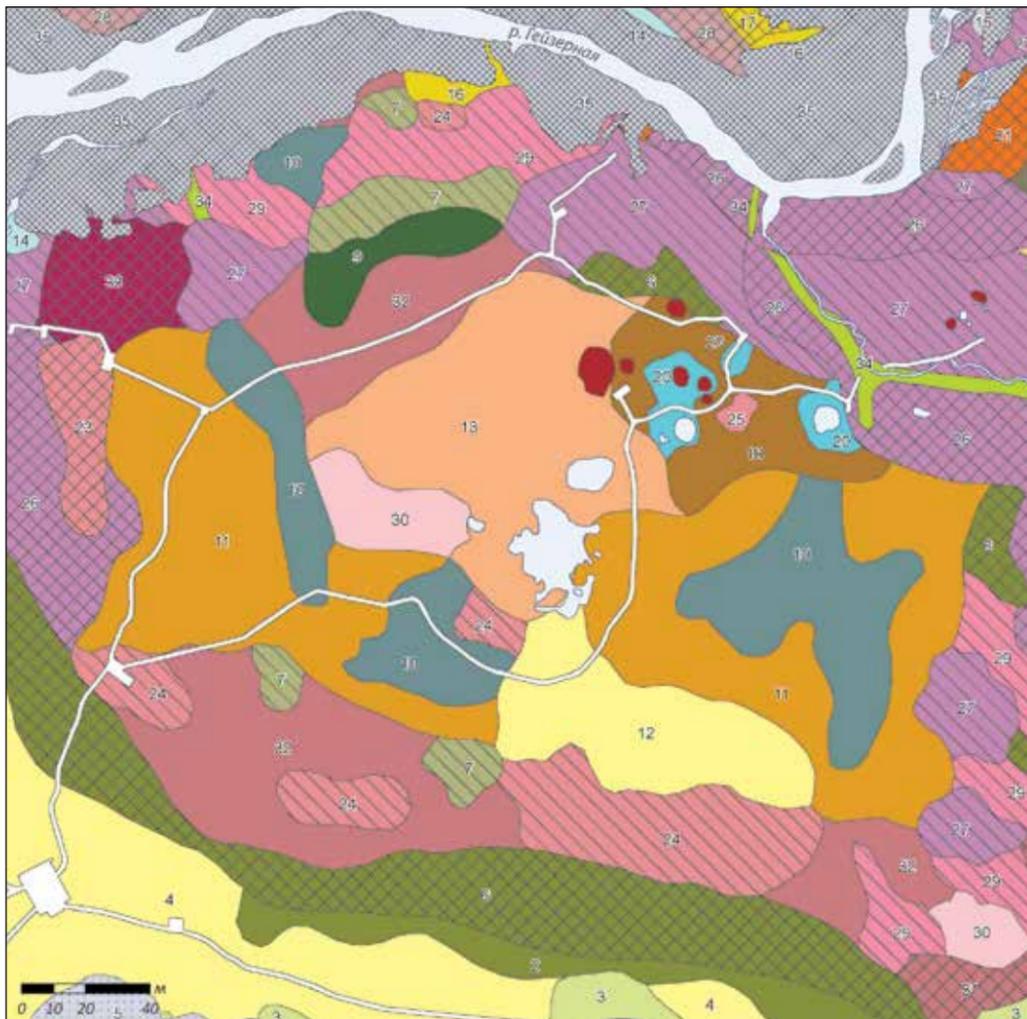


Источник: (Схема ландшафтов..., 1976)

ТИП ЛАНДШАФТА – ГОРНЫЙ	
Подтип – высокогорный	Открытый горноозерный ландшафт межгорных депрессий и мааров
	Открытый ландшафт предгорной зоны с высокогорной тундровой растительностью на тундровых слоисто-пепловых и неразвитых каменистых почвах
	Открытый горнопустынный ландшафт шлаковых и лавовых полей
	Открытый высокогорный ландшафт гольцов и каменистых дерсыпей
	Открытый высокогорный сильнорасчлененный ландшафт современных фирновых полей и снежников
Подтип – среднегорный	Среднегорный полукрытый ландшафт с низкотравными каменистыми березняками на охристых и слоисто-пепловых почвах
	Закрытый среднегорный ландшафт сильноденудированных хребтов и вулканических плато с зарослями ольхового и кедрового стлаников на торфянисто-иллювиально-гумусовых почвах
	Открытый ландшафт вулканотектонических образований с активными газогидротермальными проявлениями
Подтип – низкогорный	Закрытый низкогорный ландшафт с высокотравными каменно-березовыми лесами на охристых почвах
	Полуоткрытый ландшафт речных террас и дельт с ольхово-ивовыми насаждениями, тальниками и пойменными лугами на аллювиально-дерновых и дерново-перегнойных почвах
	Закрытый холмисто-увалистый ландшафт с эндемичным участком пихты грациозной на слоисто-охристых оподзоленных почвах
	Открытый абразионно-скалистый, обрывистый ландшафт тихоокеанского побережья
ТИП ЛАНДШАФТА – РАВИННЫЙ	
	Открытый ландшафт аллювиальной и водноледниковых равнин тихоокеанского побережья с тундрово-болотной растительностью на тундровых иллювиально-гумусовых и болотных почвах
	Полуоткрытый низкогорный холмисто-увалистый ландшафт с изреженными лиственничными и белоберезовыми лесами на торфянисто-слоисто-охристых почвах
	Открытый ландшафт песчано-галечных отелей тихоокеанского побережья
	Нет данных

ЛАНДШАФТЫ КРОНОЦКОГО ЗАПОВЕДНИКА

ЛАНДШАФТЫ ДОЛИНЫ ГЕЙЗЕРОВ



Источник: (Иванов и др., 1995), с корректировкой А.В. Завадской и В.М. Яблокова. По состоянию на 2015 год

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ДОЛИНА, СЛОЖЕННАЯ ТУФАМИ, ТУФФИТАМИ И ТУФОВРЕКЦИЯМИ, С ТЕМПЕРАТУРОЙ ПОЧВ И ГРУНТОВ НА ГЛУБИНЕ 1 М МЕНЬШЕ 20 °С	
Склоны средние	1 Под ольховниками рябиновыми разнотравно-вейниковыми на перегнойно-иллювиально-гумусовых почвах с фрагментами крупнотравных лугов
Склоны пологие	2 Каменноберезники с ольхой разнотравно-вейниковые на дерново-светлоохристых, иногда оподзоленных легкосуглинистых почвах
	3 Ольховники рябиновые палоротниково-вейниковые на перегнойно-иллювиально-гумусовых почвах
	4 Крупнотравные луга с куртинами ольховников и ивняков на лугово-дерновых оторфованных почвах
Террасовидные площадки	5 Незадернованные, сложенные щебнисто-валунными аккумулятивными наносами оползней и селевых потоков

ЭРОЗИОННАЯ ДОЛИНА, СЛОЖЕННАЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНО ИЗМЕНЕННЫМИ ТУФАМИ, ПЕСТРОЦВЕТНЫМИ ГЛИНАМИ, С ВЫХОДАМИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	
Склоны крутые	6 Каменноберезники волжанковые вейниково-палоротниково-разнотравные на дерново-охристых гидротермальных среднесуглинистых почвах
Склоны средние	7 Каменноберезники рябиновые вейниковые на дерново-охристых гидротермальных среднесуглинистых почвах
	8 Крупнотравно-разнотравные луга (лапчатка, василистник, родиола, полынь) на лугово-дерновых гидротермальных среднесуглинистых почвах
Склоны пологие	9 Каменноберезники крупнотравные майниково-вейниковые на дерново-светлоохристых гидротермальных среднесуглинистых почвах

Склоны пологие	10 Ивняки ольховые крупнотравные на дерново-лугово-перегнойных гидротермальных почвах	крутые	31
	11 Крупнотравные луга на лугово-дерновых гидротермальных среднесуглинистых почвах	пологие	32
	12 Злаковые (мятлик, полвица, вейник) луга на луговых торфянисто-глеяватых гидротермальных почвах	крутые	33
Террасовидные площадки	13 Выровненные, плоскозападные, с теплыми озерами, отдельными фумаролами, фрагментами пестроцветных суглинков, переувлажненные, под злаковыми (с преобладанием мятлика) сообществами на дерново-глеявых и торфянисто-глеявых гидротермальных суглинистых почвах	средние	34
С ТЕМПЕРАТУРОЙ ПОЧВ И ГРУНТОВ НА ГЛУБИНЕ 1 М БОЛЕЕ 70 °С		пологие	35
Поймы	14 Сложенные валунно-галечниковым аллювием, пологонаклонные к руслу, с выходами термальных вод, местами переувлажненные, конковатые, под вейниковыми, полевными сообществами на пойменных дерновых слабообразованных супесчано-суглинистых щебнистых, иногда оглеенных почвах	крутые	36
	15 Ступенчатые, осложненные оползевыми микротеррасами, бугристые, с гидротермально измененными пестроцветными суглинками, многочисленными выходами термальных вод, фумаролами, под разреженными моховыми, полевными, подорожниковыми, лапчатковыми сообществами на слабообразованных дерновых суглинисто-щебнистых оглеенных почвах	средние	37
	16 Пологонаклонные к руслу (до 5°), выровненные, с фрагментами пестроцветных суглинков, единичными фумаролами, под полевными, разнотравными сообществами на дерновых суглинистых почвах	крутые	38
	17 Склоны террас крутизной 15–30° с аналогичным почвенно-растительным комплексом	средние	39
Террасовидные площадки, образованные оползнями, сложенные пестроцветными суглинками	18 Крупнобугристые, с многочисленными выходами термальных вод, пульсирующими источниками, грязевыми котлами, под мозаичными фрагментами моховых, крупнотравных, полевных, вейниковых, разнотравных сообществ на маломощных лугово-дерновых гидротермальных суглинистых, иногда – оглеенных почвах	крутые	40
	19 Выровненные, пологонаклонные, переувлажненные, под осоковыми, вейниковыми сообществами на дерново-глеявых гидротермальных тяжелосуглинистых почвах	средние	41
	20 Карстообразные воронки глубиной 2–5 м, занятые горячими озерами, фумаролами, пульсирующими источниками, грязевыми котлами, с крутыми и пологими склонами, под разреженными злаковыми, крупнотравными, моховыми, разнотравными ассоциациями на слабоформированных дерновых гидротермальных суглинистых почвах	пологие	42
Склоны	В ландшафтном поле действующих гейзеров, сложенные гейзеритами, без почвенно-растительного комплекса	крутые	43
	Парящие, сложенные пестроцветными почво-грунтами, с многочисленными фумаролами, пульсирующими источниками, единичными экземплярами пионерных растений – термофилов	пологие	44
	Сложенные пестроцветными суглинками, под разреженной (проектное покрытие менее 25%) растительностью с преобладанием мхов, полыни, лапчатки на слабоформированных дерновых гидротермальных тяжелосуглинистых почвах	крутые	45
	Сложенные измененными туфами, с фрагментами пестроцветных глин, под крупнотравно-разнотравными лугами (проектное покрытие более 25%) на лугово-дерновых гидротермальных суглинистых почвах	пологие	46
	Сложенные измененными туфами, под крупнотравными лугами на лугово-дерновых гидротермальных суглинистых почвах	крутые	47
	Сложенные глинисто-щебнистым мелкоземом, без почвенно-растительного комплекса	пологие	48
Долины постоянных и временных водооток	34 Днища, сложенные валунно-галечниковым аллювием, ступенчатые, под вейниково-крупнотравными лугами на лугово-дерновых суглинисто-щебнистых почвах	крутые	49
	Днища, сложенные аккумулятивными наносами оползней и селевых потоков	крутые	50
	Объекты туристской инфраструктуры		
	Термальные грязевые воронки		

Времена года

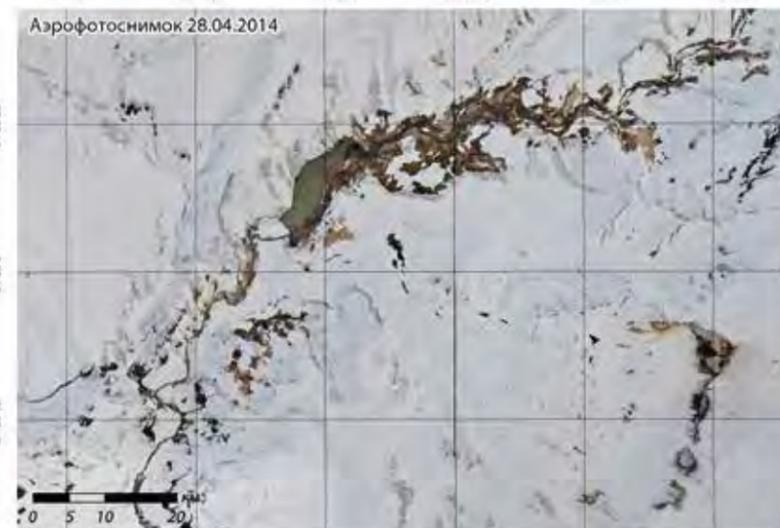
Сложность рельефа и большие перепады высот обуславливают неоднородность климата долины реки Гейзерной, а наличие большого количества термопроявлений создает многообразие микроклиматических условий. Несмотря на то что Долина удалена от побережья Тихого океана почти

на 40 км и возвышается на 600–1400 м над уровнем моря, ее климат условно можно считать близким к климату океанического побережья. В год здесь выпадает до 2 000 мм осадков, что приводит к образованию длительно нетающих многометровых снежников.



ЗИМА

Мягкая, без сильных морозов. Длится около 180 дней. Уже к началу ноября в Долине образуется устойчивый снежный покров, который окончательно тает лишь в июне. По оврагам снег задерживается до осени. Высота снежного покрова достигает отметки 4 м, в многоснежные годы – 6 м.



ВЕСНА

Длится 56–77 дней. Ранней весной, когда большая часть водоемов еще покрыта льдом, теплые озера долины реки Гейзерной дают приют оседлым птицам и первым весенним мигрантам. В мае появляются первые проталины с яркой зеленью лабазника, привлекающие десятки медвежьих пар. Весна – время медвежьих свадеб.

Одиноко растущая среди парящих источников раскидистая береза Эрмана (*Betula ermanii*), возраст которой около 300 лет, – подлинное украшение Долины гейзеров. В апреле 1941 года в окрестностях этого дерева располагался полевой лагерь первооткрывателей «Чуда России» Татьяны Ива-



ЛЕТО

Как и на всем полуострове Камчатка, достаточно короткое, прохладное и влажное, длится 60–90 дней. Долина часто окутана туманом и парами извергающихся гейзеров. Растения и животные стараются максимально использовать солнечное тепло и короткий вегетационный период. Все вокруг цветет и благоухает, показывая разнообразие и богатство экосистемы.



ОСЕНЬ

Пора, когда природа готовится к долгой зиме. Сочная зелень уступает место ярким осенним краскам. Понижение среднесуточных температур совпадает с выпадением первого снега. Первые осенние циклоны несут нарастающее количество осадков, но пасмурные периоды непродолжительны, и обычно стоит сухая, малооблачная погода. В ноябре наблюдается резкий переход к зиме.

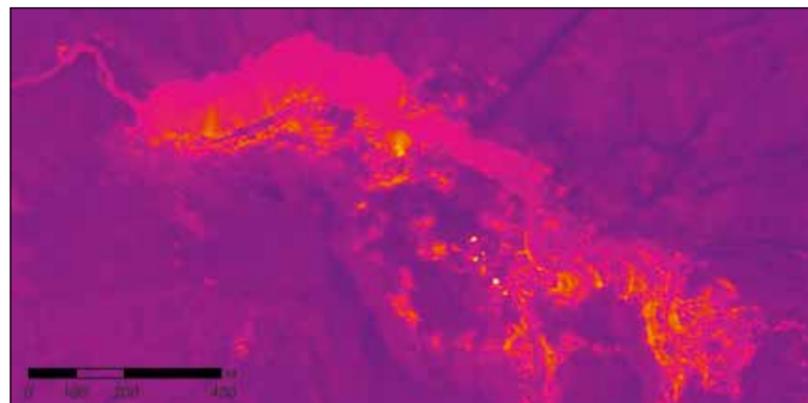
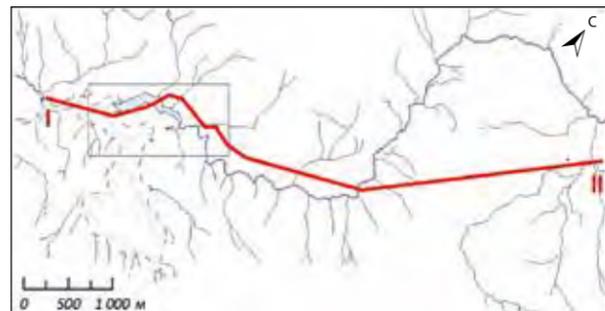
Что касается до огнедышащих гор и ключей, то едва может сыскаться место, где бы на столь малом расстоянии, каково в Камчатке, такое их было довольство...

С. Крашенинников

ПАРЯЩАЯ

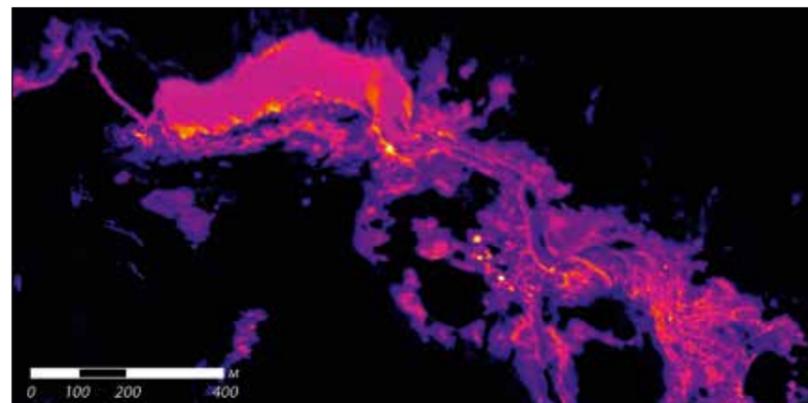
Гидротермальная система

ТЕПЛОВАЯ СЪЕМКА ДОЛИНЫ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ



Тепловая съемка выполнена с использованием тепловизора SC640 С.А. Чирковым (съемка) и А.В. Кирихиным (проектирование маршрута).
Обработка и монтаж снимков: И.К. Дубровская (ИВиС ДВО РАН)

Дата съемки: 04.08.2010



Дата съемки: 28.04.2014



Своеобразие и уникальность долины реки Гейзерной обусловлены существованием многочисленных и разнообразных поверхностных термопроявлений, приуроченных к Гейзерной гидротермальной системе.

Гидротермальная система – участок распространения высокотемпературных подземных вод, заключенных в пределах определенных геологических структур и нагреваемых тепловым потоком неглубоко залегающих магматических очагов. Высокотемпературные воды в зоне разгрузки в условиях понижения давления могут вскипать на различных глубинах, что приводит к появлению на поверхности горячих и кипящих источников, паровых струй, грязевых и водных кипящих котлов и, наконец, гейзеров.

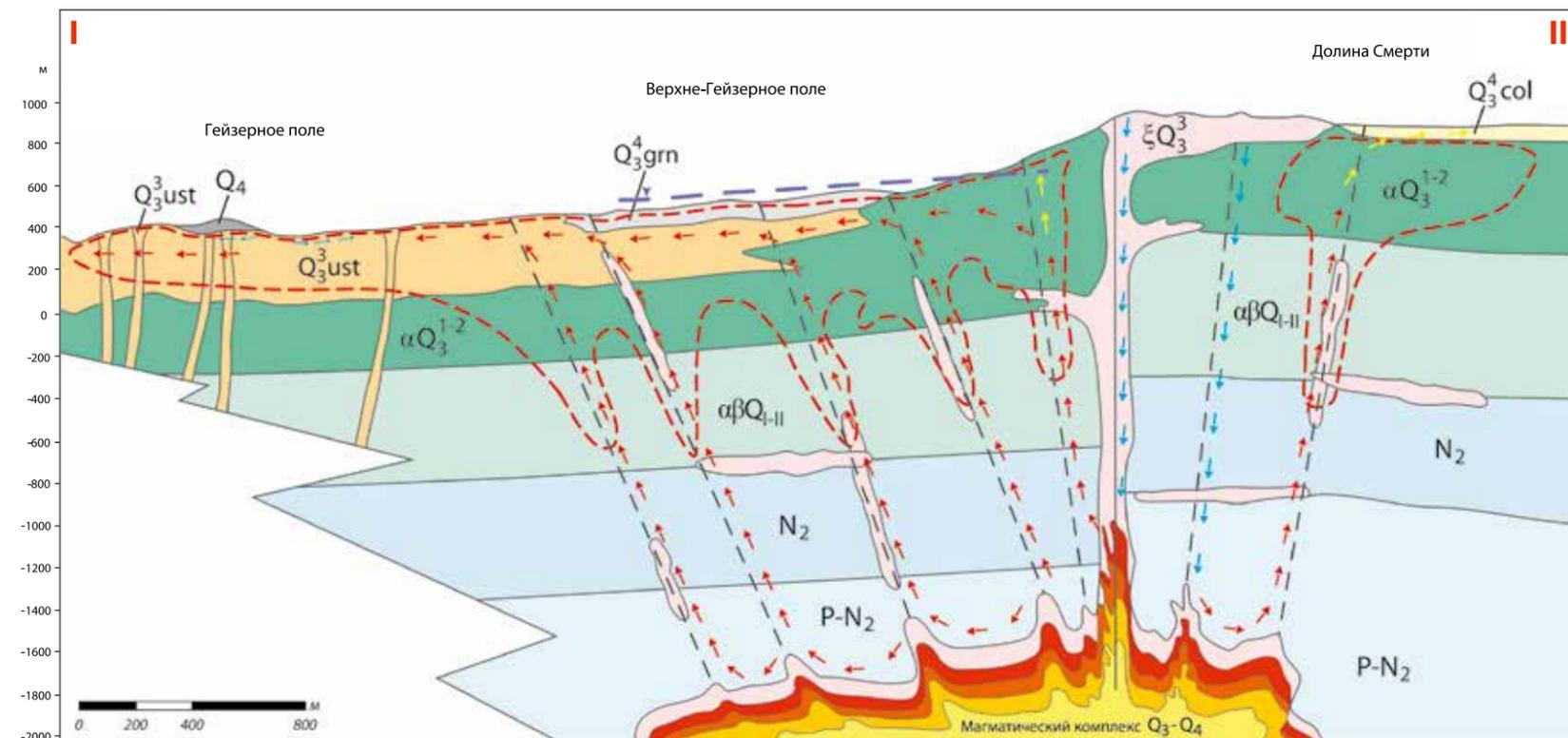
Гейзерная гидротермальная система приурочена к восточной краевой части Узон-Гейзерной депрессии. После разрушения юго-восточного борта депрессии (9–12 тыс. лет назад) за счет эрозии долины реки начался интенсивный дренаж гидротермальной системы, вызвавший снижение давления в области ее разгрузки. За последние 5–6 тыс. лет в бассейне реки Гейзерной понижение области разгрузки составило 400–500 м. Возможно, что это обстоятельство и послужило причиной уникально мощной естественной разгрузки гидротермальной системы и возникновения гейзерного режима, необходимое условие которого – превышение возможностей разгрузки над условиями питания гидротермального резервуара.

Разгрузка подземных вод происходит из флювиогляциальных отложений, эффузивно-пирокластических образований и экструзий, кальдерно-озерных пемзовых туфов. Большинство родников приурочено к контактам тонкообломочных туфов с трещиноватыми эффузивными или другими рыхлыми образованиями четвертичного возраста.

Разнообразие термо- и водопроявлений в бассейне реки Гейзерной объясняется тем, что река, прорезая водовмещающие толщи пород и вскрывая верхнюю часть гидротермальной системы, создает условия для глубокого дренирования всех водоносных комплексов.

Величина общей разгрузки составляет около 250 л/с. Температура воды достигает 98 °С.

ГЕОЛОГО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ДОЛИНЫ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ*



Источник: (Кирихин, Рычкова, 2011)

*Геолого-гидрогеологический разрез гидротермальной системы долины реки Гейзерной по линии I-II. Разметка по горизонтали – 500 м, по вертикали – 250 м

Голоцен	Отложения, заполняющие Узон-Гейзерную депрессию	Q₄	Дельтальные отложения	P-N₂	Палеоген-миоценовый комплекс – адартезианский бассейн с осадочным чехлом палеоген-миоценового возраста
Поздний плейстоцен		Q₃col	Озерные отложения: туфопесчаники, туфогравелиты, туфы. Пачка Колорадо		Зоны повышенной проницаемости
		Q₃grn	Озерные отложения: пемзовые туфы, туфопесчаники, туфогравелиты, линзы брекчий. Пачка Гейзерная		Гидротермальный резервуар
Верхний плейстоцен	Отложения, слагающие докальдерный комплекс	xi Q₃	Взрывные отложения на бортах депрессии: пемзы, пемзовые брекчи		Частично расплавленное магматическое тело
		Q₃ust	Устьевая пачка: озерные отложения (туфобрекчи, туфопесчаники, туфы) и дайки		Направление потоков термальных вод
		alpha Q₃¹⁻²	Вулканы – Верхне-Гейзерный и в каньоне реки Шумной: андезиты, дациты (лавы и пирокластические породы)		Направление потоков пара
		alpha beta Q_{1-II}	Базальты и их туфы		Инфильтрация метеорных вод
		N₂	Комплекс эффузивно-пирокластических образований плиоценового возраста: эффузивы и их туфы разного состава с прослоями осадочных и туфогенно-осадочных пород		Уровень термальных вод

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТИФИКАЦИЯ

Фундаментом артезианско-вулканогенного бассейна Узон-Гейзерной кальдеры являются водоносные комплексы терригенно-осадочных образований палеоген-неогенового возраста в зоне затрудненного и замедленного водообмена.

Непосредственно в пределах бассейна выделяются шесть водоносных комплексов:

- современных флювиогляциальных отложений (Q_v),
- эффузивно-пирокластических образований и экструзий риолито-андезитового состава (Q_{ш-и}),
- кальдерно-озерных отложений пемзовых туфов (Q_п),
- докальдерный комплекс игнимбритовых и пемзо-пирокластических образований, осложненный базальтовыми дайками (Q_ш),
- вулканитов основного состава (Q_т),
- вулканогенных и вулканогенно-осадочных образований плиоценового возраста (N₂).

Термальные поля

Выходящие на поверхность в пределах гидротермальной системы высокотемпературная вода и пар обуславливают нагрев грунта и поверхностных вод и ведут к образованию так называемых *термоаномалий*, или *термальных полей*.

В долине реки Гейзерной выделяется два термальных поля – Верхне-Гейзерное и Гейзерное.

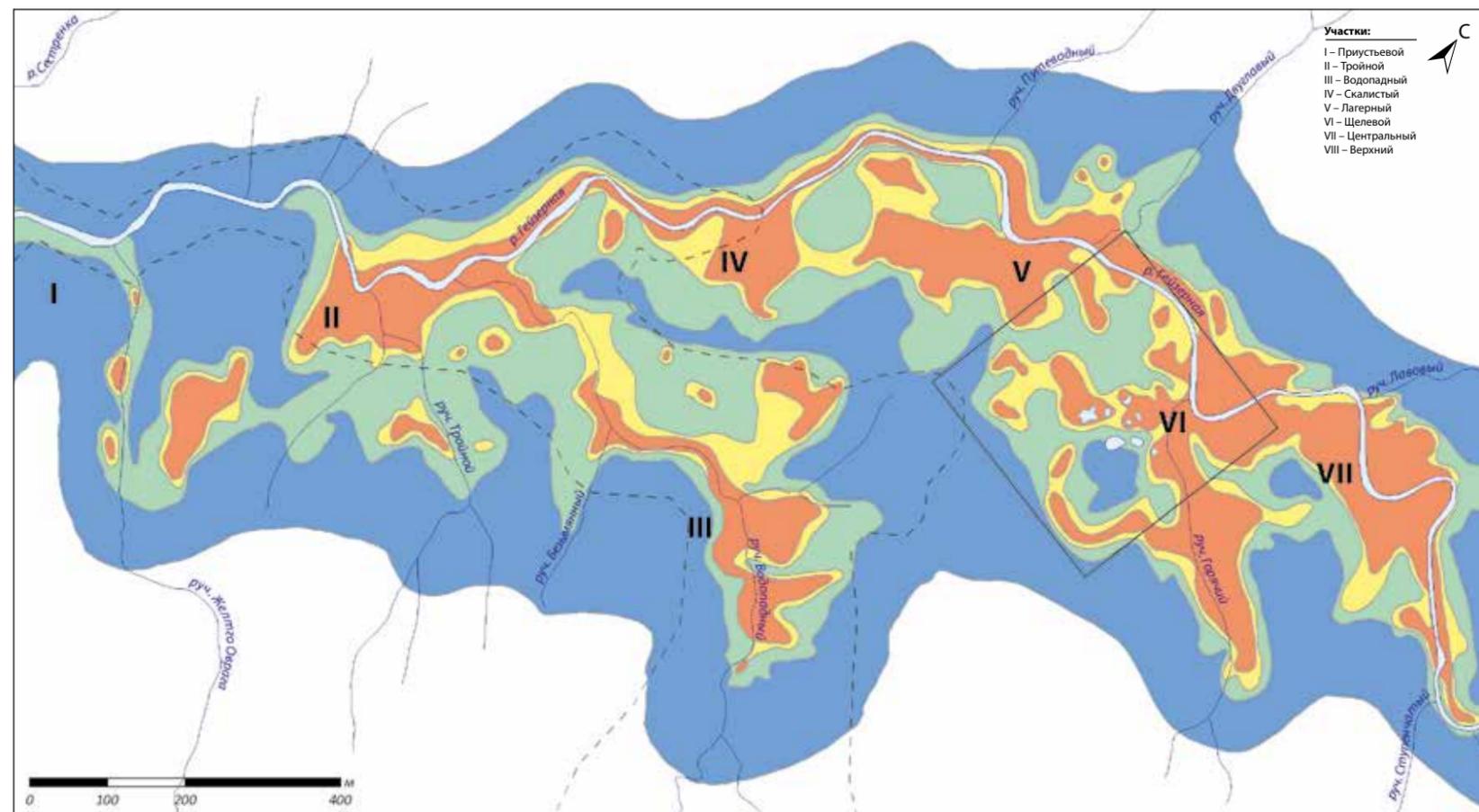
Верхне-Гейзерное термальное поле, расположенное в основном на левобережье, в среднем течении реки Гей-

зерной (между ручьями Подъем и Кровавый), имеет протяженность около 1,5 км. Формирование термального поля связано с воздействием пара, отделившегося от высокотемпературного водоносного комплекса, потому здесь нет кипящих источников и гейзеров, а наблюдаются многочисленные выходы пара, участки нагретого и парящего грунта и грязевые котлы (абсолютные отметки выходов 700–770 м).

Гейзерное термальное поле начинается у впадения реки Гейзерной в Шумную и простирается по обеим бе-

регам реки вверх по течению на расстояние около 4 км (до Тройного водопада). Именно в этой части долины реки Гейзерной, на абсолютных отметках 350–550 м, происходит разгрузка высокотемпературных подземных вод с образованием многочисленных поверхностных термопроявлений – разнообразных источников (горячих, кипящих, пульсирующих), грязевых термальных котлов и, конечно же, гейзеров. Участок долины реки Гейзерной, занятый Гейзерным термальным полем, где

ГЕЙЗЕРНОЕ ТЕРМАЛЬНОЕ ПОЛЕ ДОЛИНЫ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ*

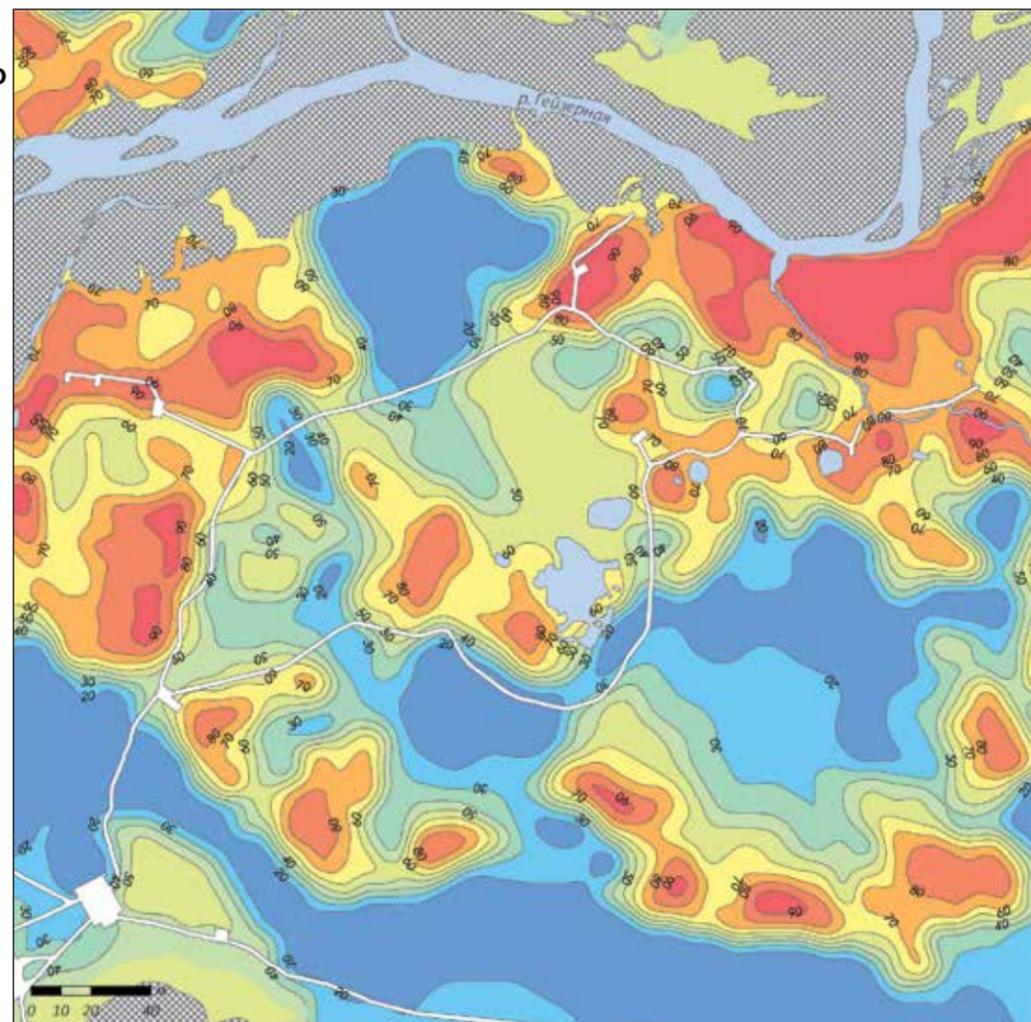


термальные участки с температурой более 70 °С термальные участки с температурой 50–70 °С термальные участки с температурой 20–50 °С участки с температурой менее 20 °С

*На схеме показаны I - VII участки Гейзерного поля

Источник: (Суарбов и др., 2009)

ТЕМПЕРАТУРА ПОЧВ ЦЕНТРАЛЬНОГО УЧАСТКА ДОЛИНЫ ГЕЙЗЕРОВ



Источник: (Яблоков, Завадская, 2013), с корректировкой В.М. Яблокова. По состоянию на 2015 год

ТЕМПЕРАТУРА ПОЧВ НА ГЛУБИНЕ 50 СМ (°С)
 20 30 40 50 60 70 80 90
 — Изолинии равных температур

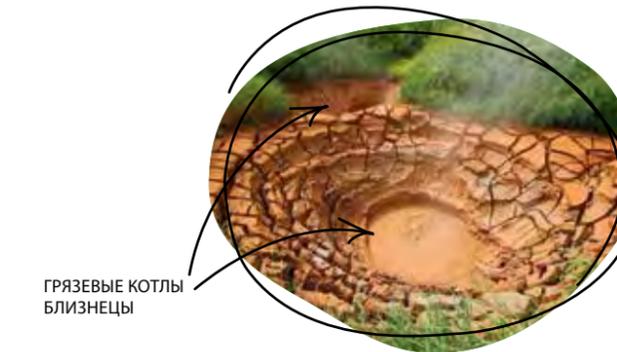
▨ Незадернованные поверхности на месте аккумуляции наносов оползней и селевых потоков
 ■ Водные объекты
 — Объекты туристской инфраструктуры

находятся все известные гейзеры, традиционно называется *Долиной гейзеров*.

Первооткрывательница Долины гейзеров Татьяна Ивановна Устинова выделила в пределах обширного Гейзерно-

го поля восемь термальных участков, на которых сосредоточены гейзеры и другие термопроявления.

Туристы посещают только центральную часть Долины, где проложены настильные тропы: V, VI, VII участки.



ГРЯЗЕВЫЕ КОТЛЫ БЛИЗНЕЦЫ

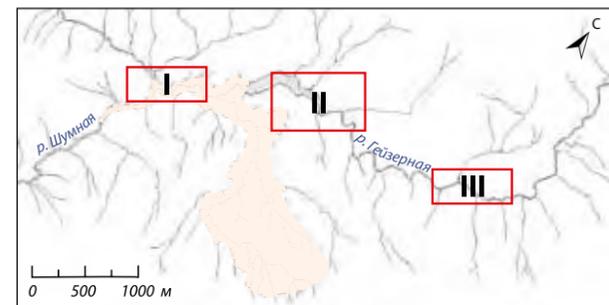


ПУЛЬСИРУЮЩИЙ ИСТОЧНИК МАЛАХИТОВЫЙ ГРОТ



ГЕЙЗЕР САХАРНЫЙ

ГЕЙЗЕРНОЕ ПОЛЕ ДОЛИНЫ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ



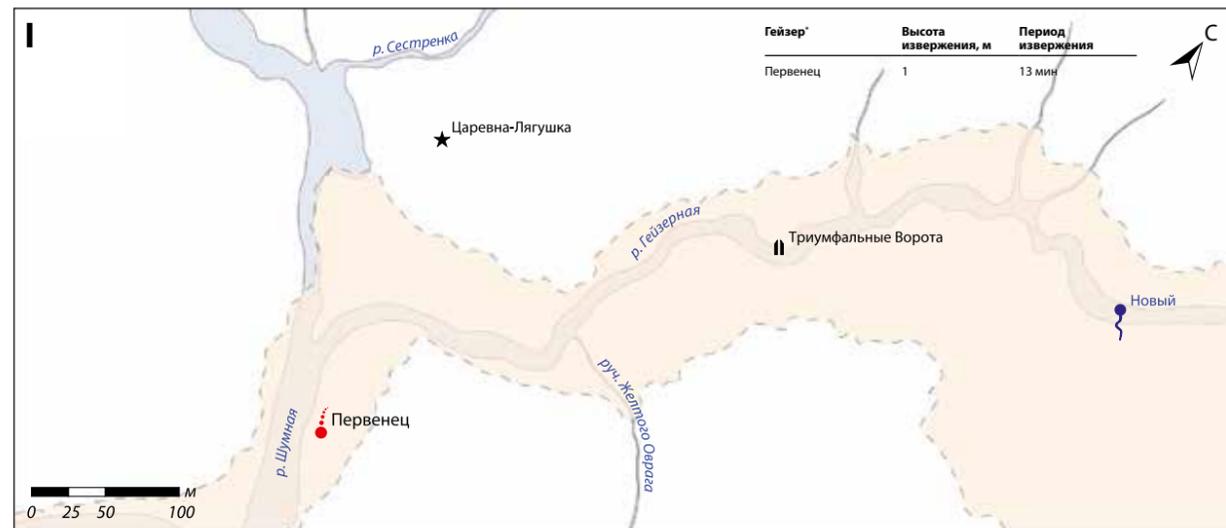
Долина реки Гейзерной считается вторым по величине скоплением гейзеров в мире, после Йеллоустонского национального парка в США. 42 гейзера имеют собственные имена. Крупнейшие из них были названы первооткрывательницей Долины – Т.И. Устиновой, остальные получили имена позже в ходе «народного творчества». Есть еще десятки безымянных карликовых гейзеров – их точного количества никто не знает, да и вряд ли практически возможно пересчитать их все.

Большая часть гейзеров сосредоточена в центральной части Долины и доступна туристам. Крупнейший гейзер – Грот – извергает наклонную струю воды на расстояние до 60 м. Правда, такие извержения очень редки – последний раз это грандиозное событие удалось сфотографировать в 2013 году. Великан – некогда самый крупный из регулярных гейзеров – извергался на высоту 35 м с периодом 5–7 часов, и не каждому доводилось увидеть его в ходе экскурсии. А вот десятиметровые извержения Фонтана и Большого радуют практически каждого посетителя Долины: их периоды – всего 25 минут и 1 час.

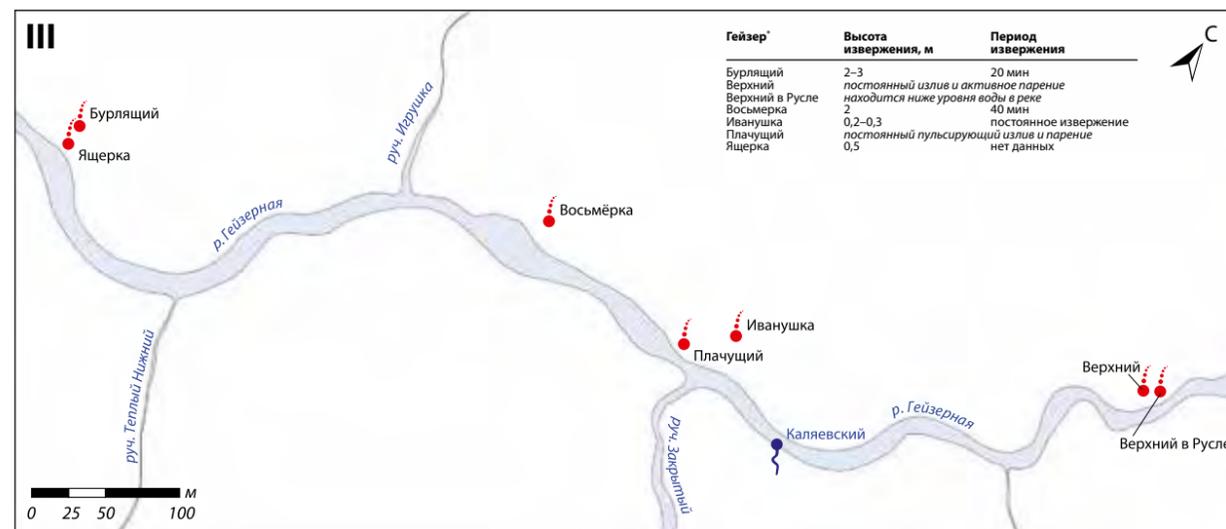
Также в центральной части расположено множество горячих источников, крупные водные и грязевые котлы – красные, зеленые, оранжевые, голубые... Поперечник самого большого грязевого котла – 14 м. Настильная тропа петляет прямо между ними, так что их можно наблюдать и фотографировать с близкого расстояния.

Источник: (Леопов, 2013). По состоянию на 2011 год

ПРИУСТЬЕВОЙ (I) УЧАСТОК

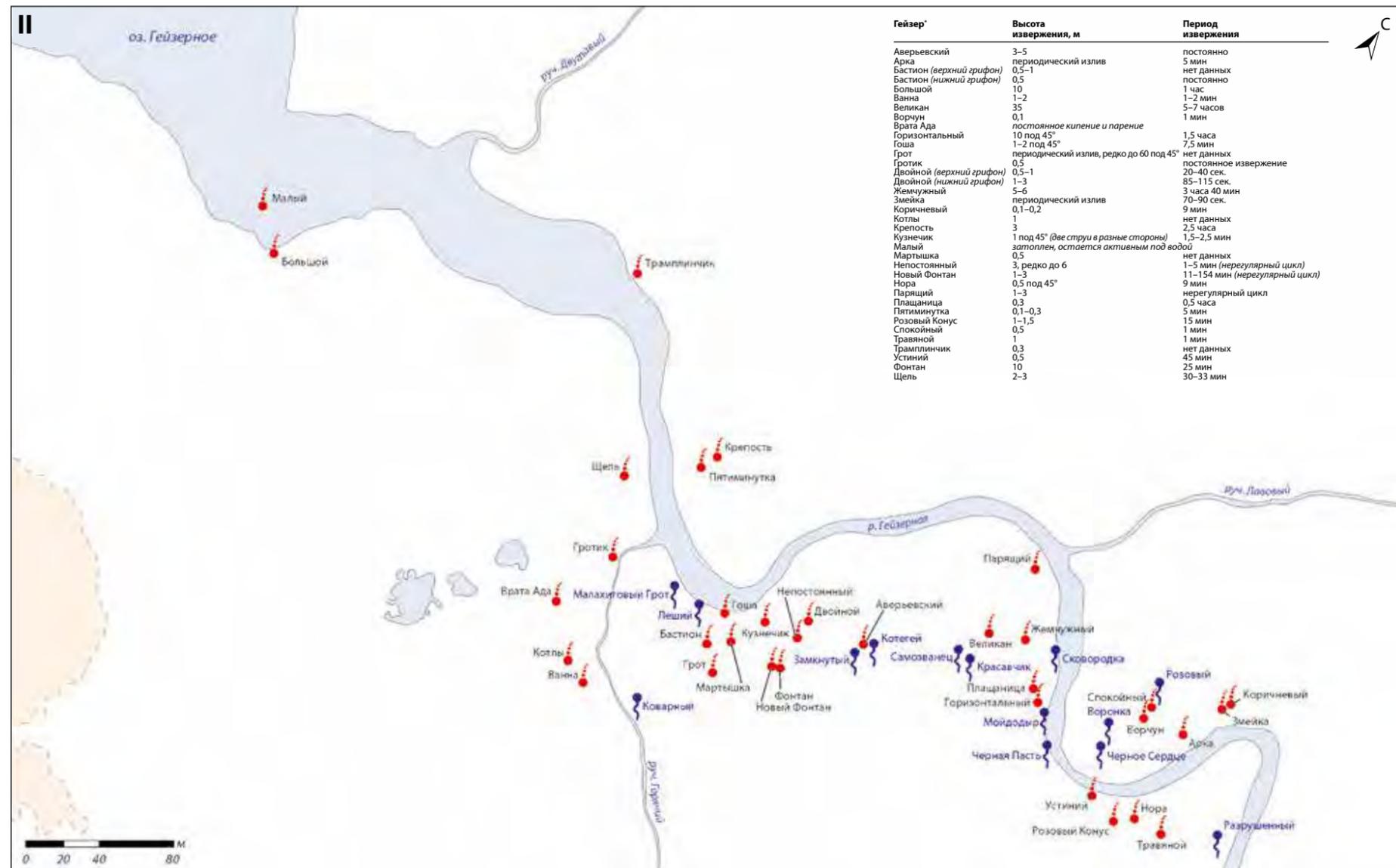


ВЕРХНИЙ (VIII) УЧАСТОК



*В таблице представлены все источники, которые работают или когда-либо работали в гейзерном режиме. Описание активности приведено по состоянию на 2011 год. Режим работы и состояние многих гейзеров и источников, расположенных в приустевой части реки, изменились после схода селя 4 января 2014 года. Данные изменения отражены в разделе «Меняющаяся»

ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ (V–VII УЧАСТКИ)



Гейзер, Источник, Скалы, Скалы Триумфальные Ворота, Тело оползня 2007 года

Гейзеры и источники

Гейзер – это кипящий источник, который периодически извергает горячую воду и пар. Извержение обязательно выглядит как классический фонтан – это может быть наклонная струя воды, всплески воды в грифоне или просто излив ручейка. Главное отличие гейзера от обычного источника – периодические перерывы в работе, стадия полного покоя. Если извержение воды и пара происходит постоянно – это не гейзер.

Режим источника может меняться со временем. Периодические извержения могут смениться постоянным фонтанированием: говорят, что гейзер перешел в режим пульсирующего источника. Бывает и наоборот, когда горячий источник при определенных условиях начинает работать в гейзерном режиме. Гейзеры могут прекращать работу на какое-то время и затем вновь возобновлять ее...

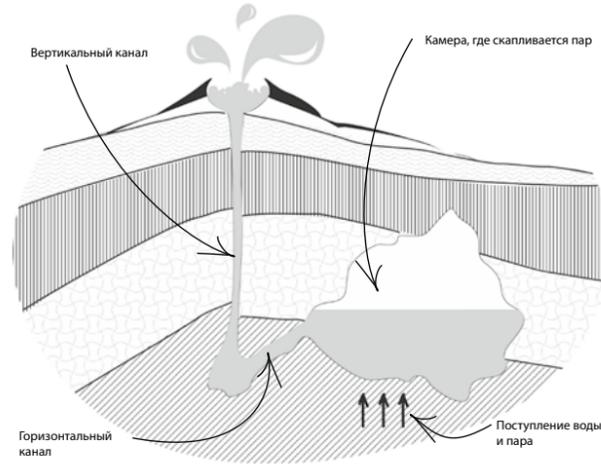
Для работы гейзера необходимы приток из-под земли перегретой воды и наличие канала (подземных пустот с выходом на поверхность), где скапливается вода.

С XIX века известно две базовых модели устройства гейзера – камерная и скважинная. Но физический механизм работы реальных гейзеров до сих пор является предметом дискуссий. Ведь исследовать форму канала действующего гейзера, а тем более подземные потоки воды и пара очень сложно.

УСТРОЙСТВО ГЕЙЗЕРА

Камерная модель

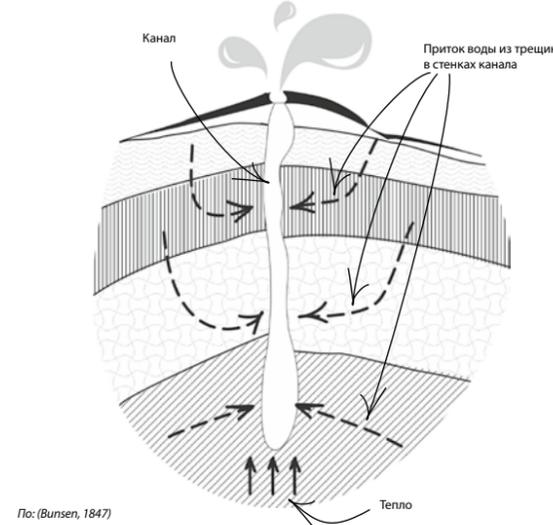
Пар постепенно заполняет камеру, затем его избыток попадает по горизонтальному каналу в вертикальный канал, вытесняя из него воду. Давление столба воды падает, пар быстро расширяется и выталкивает весь столб воды как «поршень» – происходит извержение



По: (Mackenzie, 1811)

Скважинная модель

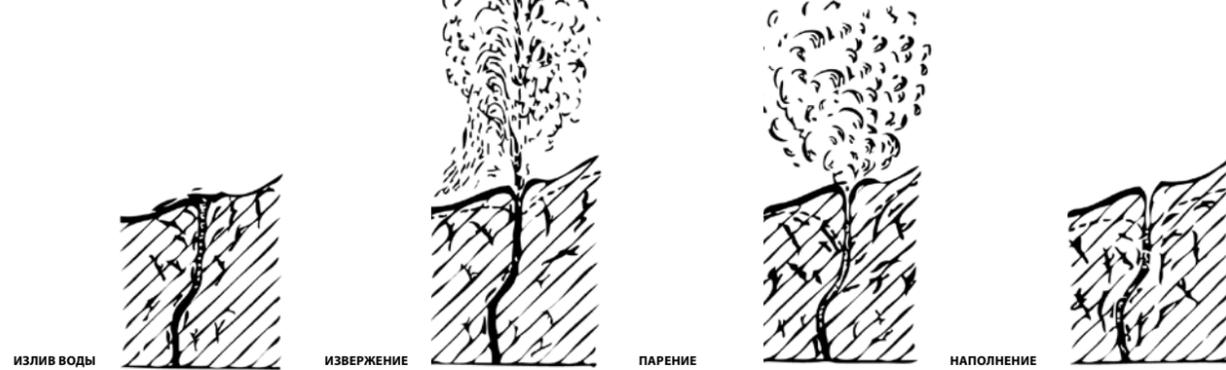
В узком и длинном канале при сильном нагреве вода может вскипать не на поверхности, а на глубине. При этом пар от вскипающей воды вытесняет воду над собой, давление столба воды падает, кипение быстро охватывает весь канал, и происходит извержение



По: (Bunsen, 1847)

СТАДИИ РАБОТЫ ГЕЙЗЕРА

Цикл работы гейзера в общем случае состоит из четырех стадий: излив, извержение, парение, наполнение. В работе некоторых гейзеров могут быть выражены не все стадии



ИЗЛИВ ВОДЫ
Первая стадия, которую видит наблюдатель – это излив горячей воды из канала гейзера. Это означает, что канал наполнен и гейзер «готовится» к извержению. Такая подготовка может занимать несколько часов (например, у Великана)

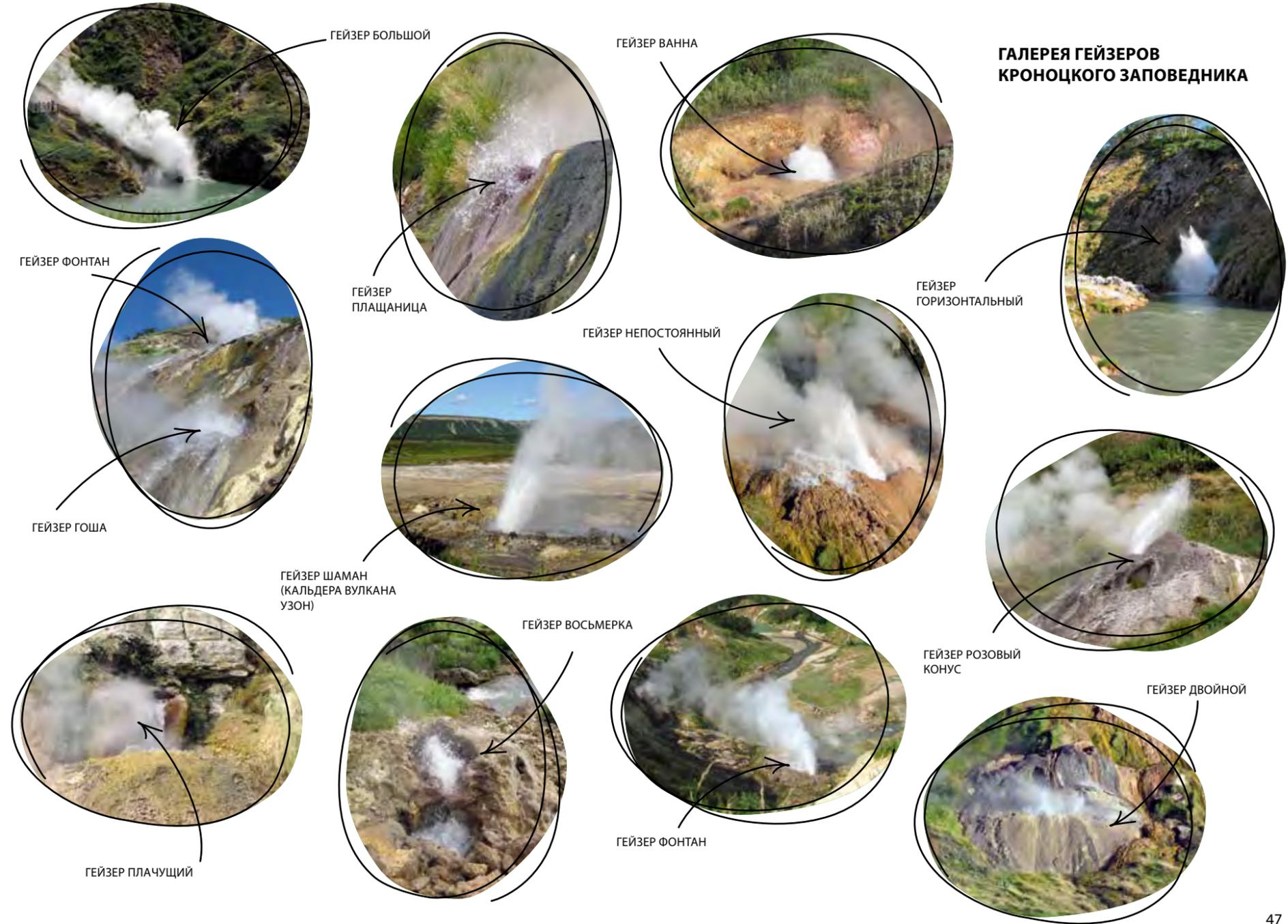
ИЗВЕРЖЕНИЕ
В какой-то момент давление пара на глубине превышает давление столба воды в канале. Пар начинает стремительно расширяться и резко выталкивает всю воду из канала на поверхность – происходит извержение

ПАРЕНИЕ
Даже прекратив извергать воду, гейзер может еще долгое время выделять пар из грифона. Это означает, что где-то на глубине все еще продолжается кипение воды. Это третья стадия работы гейзера – парение

НАПОЛНЕНИЕ
Новые порции горячей воды, которые поступают из-под земли, прекращают кипение в канале. Идет постепенное наполнение канала водой, при этом на поверхности не видно никакой активности: грифон пуст, гейзер «молчит»

Рисунок Т.И. Устиновой

ГАЛЕРЕЯ ГЕЙЗЕРОВ КРОНОЦКОГО ЗАПОВЕДНИКА



ГЕЙЗЕРИТ
Порода, отлагающаяся из субщелочных термальных вод с гейзерным режимом и состоящая в основном из опала. Скорость отложения гейзеритов составляет около 1–2 мм в 10 лет. В зависимости от рельефа места выхода гейзера и от режима его работы вокруг жерла формируются постройки гейзерита в виде конусов, башен, столбов, покровов. Морфология поверхности таких гейзеритов весьма разнообразна и, как правило, уникальна для каждого гейзера. Зачастую именно особенности микроструктуры, цвета и морфологии гейзерных плащей определяют название гейзеров (Сахарный, Малахитовый Грот, Жемчужный и др.)

ГЕЙЗЕРНЫЙ КОМПЛЕКС «ВИТРАЖ»

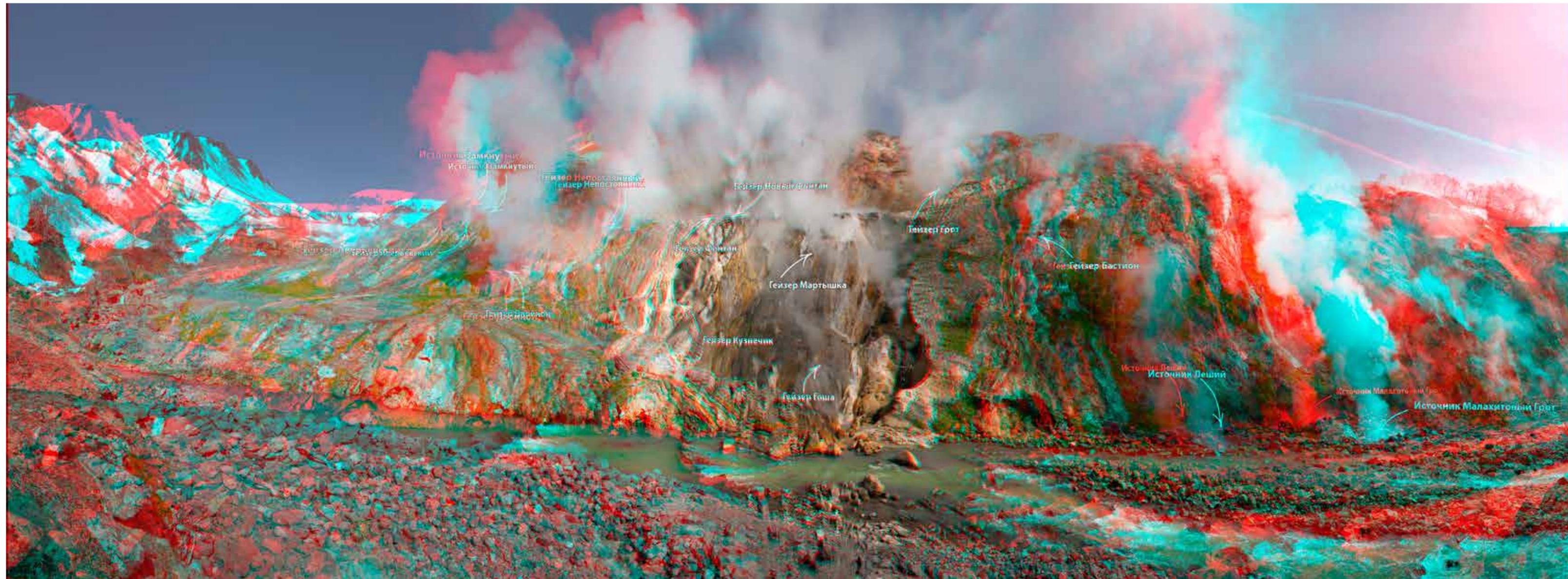


Витраж – центральный объект Долины, ее «визитная карточка». Это крутой 40-метровый склон на левом берегу реки, где расположено сразу пять крупных гейзеров – Двойной, Непостоянный, Фонтан, Новый Фонтан и Грот, а также десятки мелких гейзеров, источников и паровых струй. По склону прямо в реку стекает множество горячих ручейков, из-за чего он покрыт разноцветным гейзеритом и термофильными водорослями.

Рядом с Витражом находятся гейзеры Аверьевский и Бастион, пульсирующие источники Леший и Малахитовый Грот. Окружающие склоны, щедро прогретые подземным теплом, утопают в изумрудно-зеленой траве.

Игра кипящей воды и пара не прекращается здесь ни на минуту. Лучи солнца бьют сквозь пар и брызги, запах горячей глины щекочет ноздри. Что-то глухо бурлит в земных недрах, весело шумит река, журчат многочисленные термальные ручейки. То тут, то там из-под земли вдруг вырываются струи кипятка и клубы пара, словно повинувшись руке невидимого дирижера. Неслучайно одно из старых названий этого места – Ансамбль Гейзеров.

Впечатление, которое производит Витраж, сложно передать словами. Кажется, что больше нигде в мире на столь крохотном пятнышке не сосредоточено так много термальных источников всех видов и форм. Смотровая площадка перед ним всегда полна: любоваться этим многообразием красок, движений и звуков можно бесконечно.



Составитель: А.В. Леонов,
стерео-моделирование: Н.В. Скидан.
По состоянию на 2013 год



Воздействие термального фактора на экосистему

Термальные местообитания, формирующиеся в окрестностях горячих ключей и отделяющиеся от фоновых по изотерме +20 °С, существенно отличаются от окружающих территорий набором и сочетанием специфических вулканогенных факторов – особыми микроклиматическими условиями, газовым составом приземного слоя воздуха, специфическим геохимическим и температурным режимом почв и др. Данные факторы оказывают влияние на все компоненты природного комплекса.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ФЛОРУ И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Многообразие экологических условий оказывает существенное влияние на разнообразие видов и растительных группировок. Некоторые исследователи из-за специфических экологических условий термальных местообитаний считают их естественными природными лабораториями формирования новых видов и рефугиумами реликтовых видов более теплых третичных времен.

Л.И. Рассохиной (2002) выделено три группы термальных местообитаний, на которых температуры повышаются с глубиной, и одна группа фоновых, с температурами, снижающимися с глубиной.

- Термоаномальные местообитания дифференцируются по изотерме + 48,5 °С на глубине 5 см. Растительный покров за счет высоких температур сильно разрежен, встречаются монодоминантные сообщества и группировки облигатных термофилов.

- Терморегулируемые местообитания опознаются по изотерме +35 °С. Растительный покров фрагментарен, развиты моховые ковры из термофильных мхов, сообщества и группировки облигатных и факультативных термофилов.

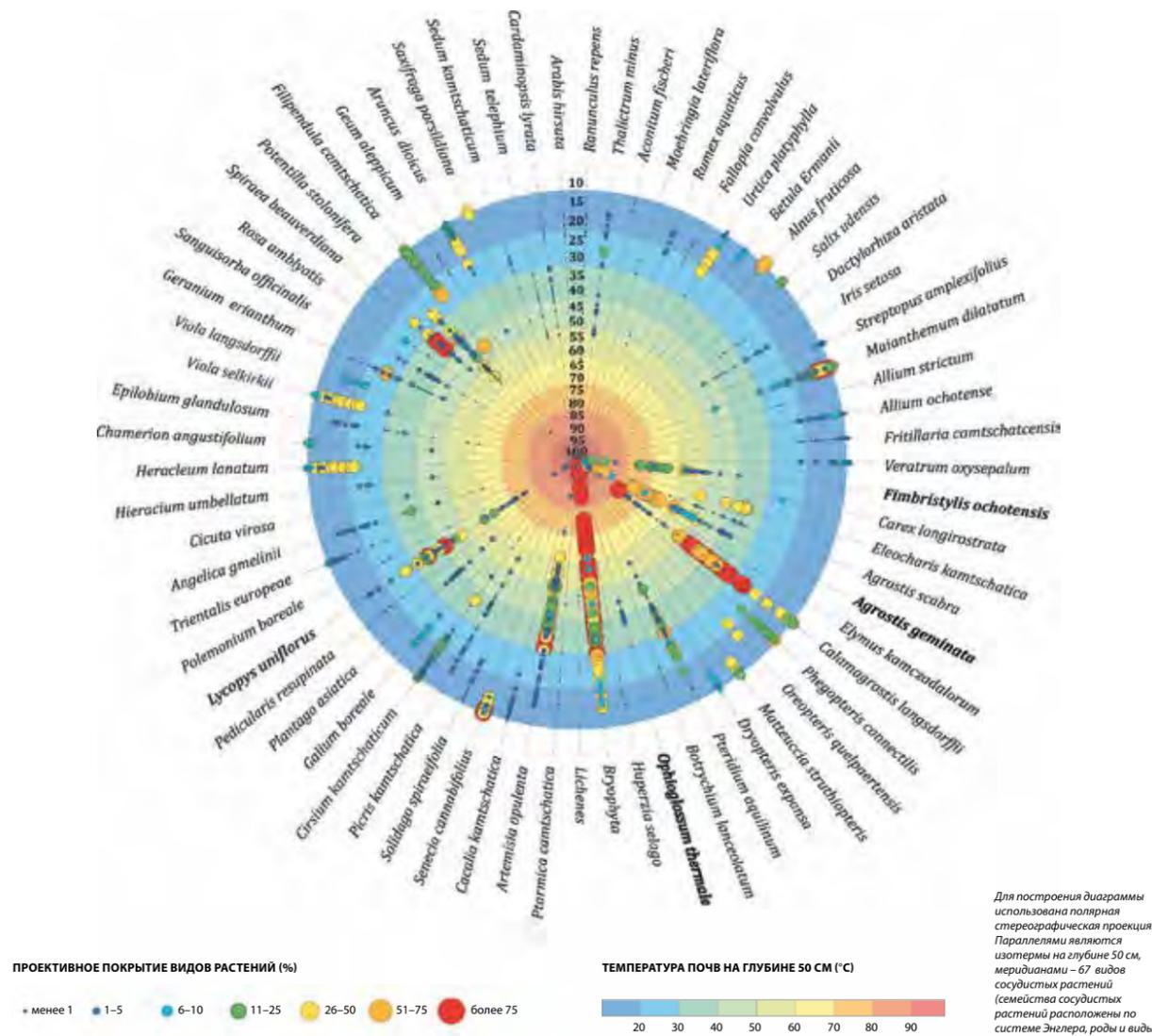
- Термоадаптированные местообитания (изотерма + 24,5 °С) обладают сомкнутым растительным покровом с сообществами, близкими к зонально-поясным.

- Зонально-поясные, или фоновые местообитания условно объединяют группы местообитаний с температурами корнеобитаемого слоя + 12 °С и более низкими. Видовой состав сообществ – типичный для зональных группировок.

Географическое распределение отдельных видов растений и растительных сообществ в окрестностях горячих ключей происходит по определенным зонам и носит микропоясный характер.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОЧВ В ДОЛИНЕ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ*

*Жирным шрифтом выделены виды сосудистых растений, внесенные в Красную книгу Камчатки



Источник: (Яблоков, Завадская, 2013)

МИКРОПОЯСНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Впервые явление микропоясности было описано Х.Х. Трассом (1963). По направлению от центра микропоясного комплекса к его периферии происходят изменения флористического состава и закономерные изменения количественных характеристик видов и сообществ. В целом же смена сообществ в микропоясном комплексе определяется взаимодействием абиотических и биотических факторов, значимость которых меняется по мере удаления от центра термоаномалии.

МИКРОПОЯСНЫЕ КОМПЛЕКСЫ НА ТЕРМАЛЬНЫХ ПОЛЯХ

В долине реки Гейзерной на термальных площадках Х.Х. Трасс описал 5 микропоясов («микроразновидности») растительности, последовательно сменяющих друг друга в зависимости от изменения температурного режима почв и других факторов (степени увлажнения субстрата, химизма термальных вод и др.). Он же выделил несколько типов зональной комплексоности (ключевая, склоновая, fumarольная и др.), каждой из которых присущи свои комбинации растительных микроразновидностей. Линейные размеры микропоясных комплексов варьируют в широких пределах: от нескольких метров до нескольких десятков метров



ГРУППЫ ТЕРМОФИЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ*

Облигатные термофилы

В Долине гейзеров встречается семь видов облигатных термофилов – растений, произрастающих только на высоко прогреваемых почвах. Все семь имеют особый статус охраны.



ЗЮЗНИК ОДНОЦВЕТКОВЫЙ *Lyopus uniflorus*

- Яснотковые (Lamiaceae)
- берега водоемов, канавы, сырые луга, влажные леса, травяные болота, берега горячих ключей, термальные площадки
- 5–40 см
- угрожаемый / - / -

ПОЛЕВИЦА ПАРНАЯ *Agrostis geminata*

- Мятликовые (Poaceae)
- суглинистые площадки у гейзеров и термальные площадки у горячих ключей
- 12–20 см
- угрожаемый / - / -



УЖОВНИК ТЕПЛОВодный *Ophioglossum thermale*

- Ужовниковые (Ophioglossaceae)
- берега горячих ключей и горячих озер (на прогретой сырой почве), на сухих термальных площадках, на моховых подушках и на голой глинистой почве
- 10–13 см
- уязвимый / сокращающийся в численности / -

*По: (Липищи, 1936; Трасс, 1963)

Облигатно-факультативные термофилы

Встречаются преимущественно на прогретых участках, изредка же и в нетермальных условиях.



КНЯЖЕНИКА АРКТИЧЕСКАЯ *Rubus arcticus*

- Розоцветные (Rosaceae)
- леса, луга, берега ручьев и рек, заросли кустарников, болота и тундры
- 15–30 см
- / - / -

ЛАПЧАТКА ПОБЕГОНОСНАЯ *Potentilla stolonifera*

- Розоцветные (Rosaceae)
- скалы, каменистые и луговые склоны морского берега, приморские луга, суглинистые площадки у горячих источников, обочины дорог, выгоны, у жилья
- 10–25 см
- / - / -



ПОЛЫНЬ ПЫШНАЯ *Artemisia opulenta*

- Астровые (Asteraceae)
- лиственничные и березовые леса, разнотравные луга, галечники рек, береговые валы у моря, заросли ольховника, шикшево-голубичные тундры, сухие термальные площадки у горячих ключей
- 1–1,2 м
- / - / -

Факультативные термофилы

Встречаются как в термальных условиях, так и на участках с фоновыми температурами.

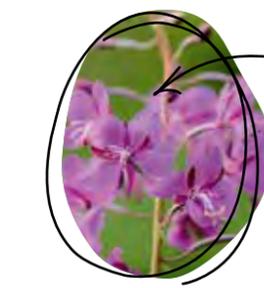


ВАСИЛИСТНИК МАЛЫЙ *Thalictrum minus*

- Лютиковые (Ranunculaceae)
- леса, луга, заросли кустарников, каменистые склоны у скал, пойменные заросли крупнотравья, окраины болот, кустарничковые тундры, термальные площадки
- 1–1,5 м
- / - / -

ВОЛЖАНКА ДВУДОМНАЯ *Aruncus dioicus*

- Розоцветные (Rosaceae)
- леса, луга, болота, заросли кустарников
- 1–2 м
- / - / -



ХАМЕРИОН, ИЛИ ИВАН-ЧАЙ УЗКОЛИСТНЫЙ *Chamerion angustifolium*

- Ослинниковые (Onagraceae)
- леса, луга, заросли кустарников, берега рек, гари, луговинные и кустарничковые тундры, каменистые склоны, лавовые потоки
- 70–150 см
- / - / -

● семейство ● характерное место произрастания ○ высота ● статус редкости в Красной книге Камчатки / России / Красном списке МСОП

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЖИВОТНЫЙ МИР

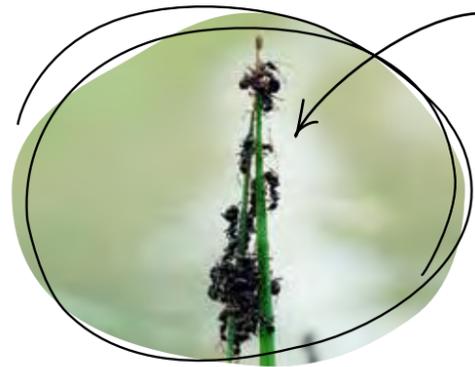
Долина гейзеров представляет собой типичную для горно-вулканических районов Восточной Камчатки среднегорную территорию с достаточно обедненным видовым составом фауны, на формирование которого существенное влияние оказали географическая изоляция полуострова и специфические природные условия. Наиболее распространенными являются виды, характерные для стланиковых зарослей и каменистых склонов (бурый медведь, анадырская лисица, рысь, россомаха, соболь, горностай, норка американская, заяц-беляк, бурозубки, полевки, два вида рукокрылых). В узкой полосе субальпийской зоны по бортам террас и каменистым склонам каньона можно встретить снежных баранов и камчатских сусликов (евражек).

Высокая мозаичность биотопов, включающих открытые стаии, термальные участки, сильно пересеченный рельеф, богатое разнотравье, создает разнообразные условия для обитания животных. Особо следует выделить большую роль термальных участков для выживания и размножения отдельных видов.

В долине реки Гейзерной на термальных площадках и вблизи водоемов и водотоков горячей воды сформировался своеобразный комплекс насекомых, живущих здесь круглогодично за счет благоприятных температурных условий обитания. Насекомые, по тем или иным причинам попав сюда, закрепились, нашли свой экологический оптимум и достигли высокой численности – не менее 127 водных и 65 наземных видов толерантны к экстремальным условиям. Здесь, на небольшой площади, живет около 30 % видов насекомых, обитающих на Камчатке.

Из 52 видов птиц, гнездящихся в Долине гейзеров, лишь 9 видов принадлежат к группе водных или околородных, остальные – птицы сухопутные. Термальные площадки обеспечивают комфортные условия для зимовки птиц. В весенне-летний период они привлекательны не только наличием кормов, но и возможностью использовать вулканическое тепло для выращивания потомства.

Высоко влияние термального фактора на локальное перераспределение животных в отдельные сезоны, связанное, в частности, с более ранним началом и более поздним окончанием вегетации растений в окрестностях термальных полей и созданием благоприятных условий для питания многих видов в периоды дефицита кормовой базы в других районах.



НАСЕКОМЫЕ И ГЛУБИННОЕ ТЕПЛО ПОЧВ

В термальных биотопах живут не менее половины насекомых Долины гейзеров. В наиболее экстремальных условиях имеют высокую численность скакуны *Cicindela restricta*, пчелы *Halictus rubicundus* и личинки ручейников *Ceratopsyche pevae*. Некоторые виды ос, шмелей, муравьев, жук-скаун используют прогретые до 40 °С термальные почвы для выращивания потомства. После схода оползня в 2007 году очень редко встречаются цикадки *Pentastiridius leporinus*, до сих пор не встречен эндемик Долины гейзеров ногохвостка термальная *Pachytoma termoaquatica*

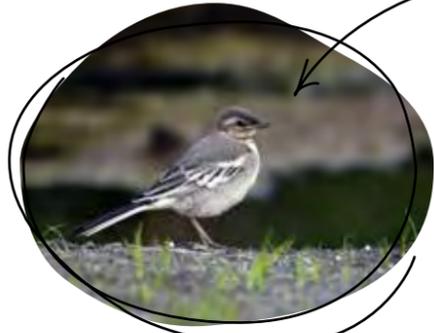
ВЛИЯНИЕ НА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Температура поверхности термальных площадок зачастую превышает уровень не только критических, но и летальных температур для мелких млекопитающих. Выбирая место пребывания, размножения и выведения потомства, микромаммалии (*Clethrionomys rutilus*, *Clethrionomys rufocanus*, *Sorex isodon*, *Sorex camtschaticus*, *Sorex daphaenodon*, *Sorex saecutiens*) предпочитают избегать соседства с термальными площадками. Однако полностью исключить пребывание на термальных площадках в долине реки Гейзерной зверькам не удается. Контакт с горячим грунтом вызывает ожог конечностей, с горячим воздухом или паром – сосудистые нарушения и отек легких. Косвенное влияние повышенной температуры, пара и газов на мелких млекопитающих проявляется в нарушении развития отдельных особей – в случайных мелких ошибках развития организмов



ВЛИЯНИЕ НА ИНКУБАЦИЮ ЯИЦ В ПТИЧЬИХ КЛАДКАХ

Прогретье почвы отчасти выполняют роль инкубатора при высиживании птенцов. Одним из видов, активно использующих тепло недр для ускорения инкубации, является камчатская трясогузка (*Motacilla lugens*)



ЛОКАЛЬНОЕ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЖИВОТНЫХ

В мае – июне в долине реки Гейзерной можно наблюдать до 16–18 бурых медведей на 1000 га. Часть зверей сюда привлекает ранняя вегетация растительности в окрестностях термальных площадок, для других Долина – удобный транзитный путь от берложных стаций к весенним, а для всех в целом – своеобразный «оазис покоя», запечатленный многолетним опытом



ТЕРМОФИЛЬНЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ

Естественные термопроявления различного температурного режима являются местами обитания уникальных термофильных организмов, обладающих способностью выживать в экстремальных условиях. Термофильными называют организмы, которые имеют оптимум развития в диапазоне 45 °С и выше. Мало того что термофилы выдерживают температуру почти до точки кипения, они еще могут благоденствовать в средах, содержащих такие токсичные элементы, как мышьяк, сурьма, ртуть. Это древнейшие организмы Земли, заселившие водоемы по крайней мере миллиард лет назад.

На склонах гейзерного комплекса «Витраж», вокруг гейзеров и в термальных водоемах Долины гейзеров развиваются колонии нитчатых цианобактерий, одноклеточных и многоклеточных диатомовых и зеленых водорослей, бактерий и архей. Микроорганизмы и водоросли участвуют в формировании построек гейзерита, создают неповторимый облик каждого термопроявления, во многом определяя богатство цветовой гаммы и живописность термальных полей.

Наличие уникального состава минеральных компонентов термальных источников привело к тому, что микроорганизмы научились усваивать эти минералы, использовать их в качестве «пищи». В термальных водах обитают микроорганизмы, использующие в жизнедеятельности сульфаты, серу и водород и продуцирующие газы – водород, метан, сероводород. Характерной особенностью является то, что бактерии живут в виде симбионтов, т. е. продукты жизнедеятельности одних являются субстратом («пищей») для других.

Во всем мире ведется «охота» за новыми ферментами, источниками которых являются микроорганизмы, живущие в экстремальных условиях. Во многом поэтому горячие источники Долины гейзеров и кальдеры вулкана Узон так привлекают внимание микробиологов и биотехнологов. Термопроявления, расположенные всего в нескольких метрах друг от друга, сильно отличаются как по минеральному составу, так и по температурам, обуславливая тем самым различия в видовом составе населяющих их популяций микроорганизмов. Именно здесь ученые находят все новые и новые виды микроорганизмов. Например, в районе гейзеров Сахарный и Сосед микробиологами были обнаружены и описаны новые микроорганизмы – *Carboxydocella thermautotrophica* gen. nov., sp. nov.



КОЛОНИИ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Колонии теплолюбивых водорослей встречаются в виде пленок, выстилающих дно водоемов, губчатых образований, косм и длинных нитей, извивающихся в потоках воды. Термофильных водорослей, неспособных существовать при температуре ниже + 30 °С, не так много. Большая часть водорослевого населения горячих источников состоит из водорослей холодных вод, приспособившихся к высокой температуре. Температура воды в термальных источниках не подвержена резким колебаниям и даже в зимние месяцы остается выше 0 °С, поэтому водоросли вегетируют круглый год



МЕСТООБИТАНИЯ СИНЕЗЕЛЕННЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ

Подмечено, что термофильные водоросли лучше развиваются в источниках с повышенным содержанием натрия, калия и кальция. Оптимальными условиями для роста синезеленых водорослей являются водоемы с температурой не более 70 °С или хорошо увлажненные термальными водами местообитания. Скорость роста водорослей в этих условиях достигает 0,5–1 мм² в сутки

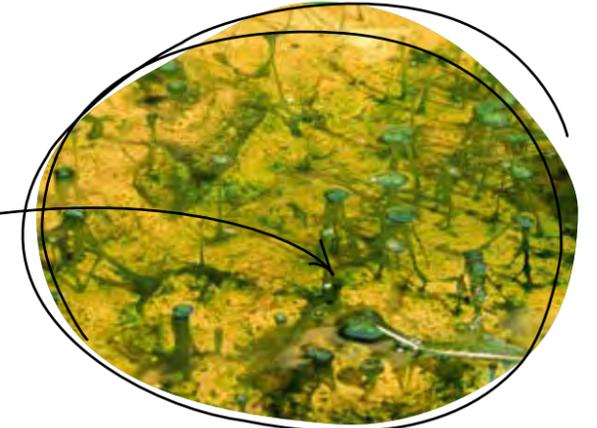


ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИКРООРГАНИЗМОВ

Среди обнаруженных в термальных местообитаниях Долины гейзеров микроорганизмов наибольшим видовым разнообразием и распространением отличаются протеобактерии. Среди гамма-протеобактерий примерно в равном количестве встречаются представители семейств *Enterobacteriaceae* и *Pseudomonadaceae*. За протеобактериями по распространности идут фирмикуты, относящиеся к классу бацилл (*Bacilli*). Далее следуют представители тина *Deinococcus-Thermus*. Все они принадлежат к семейству *Thermaceae*

МИКРООРГАНИЗМЫ – ХРАНИТЕЛИ ЦЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Уникальность состава почвы и минерального состава вод горячих источников приводит к тому, что более 99 % найденных здесь бактерий невозможно культивировать за пределами этих местообитаний, и определение видовой принадлежности отдельных организмов становится сложной задачей. Для этих целей из собранных образцов микроорганизмов ученые выделяют суммарную ДНК, которую потом «секвенируют» (определяют ее последовательность), получая информацию для построения геномов отдельных видов



Природа – вечно изменчивое облако;
никогда не оставаясь одной и той же,
она всегда остается сама собой.

Р. Эмерсон

МЕНЯЮЩАЯСЯ

Природный комплекс долины реки Гейзерной – подвижная, динамичная система. Этому способствуют множество факторов:

- геологическая позиция (приуроченность к борту Узон-Гейзерной кальдеры, наличие вложенных в кальдеру и прислоненных к ее борту озерных отложений),
- особенности гидротермальной разгрузки (наличие термальных флюидов и латерального потока гидротерм),
- морфология склонов (преобладание крутых уступов, связанных с подмывом склонов реками и ручьями),
- присутствие многочисленных тектонических трещин,
- региональное искривление земной поверхности (по некоторым данным, поверхность в районе Верхне-Гейзерного термального поля поднимается на 4 см в год, постоянно растет давление в магмо-гидротермальной системе).

Долина реки Гейзерной постоянно изменяется, унося в прошлое существование многих источников, гейзеров и водотоков и даря жизнь новым объектам. Постоянные преобразования ландшафтов Долины и изменения в состоянии и режиме функционирования ее гейзеров и источников – не неожиданность для ученых. За последние 25 лет таких значительных преобразований было как минимум три.

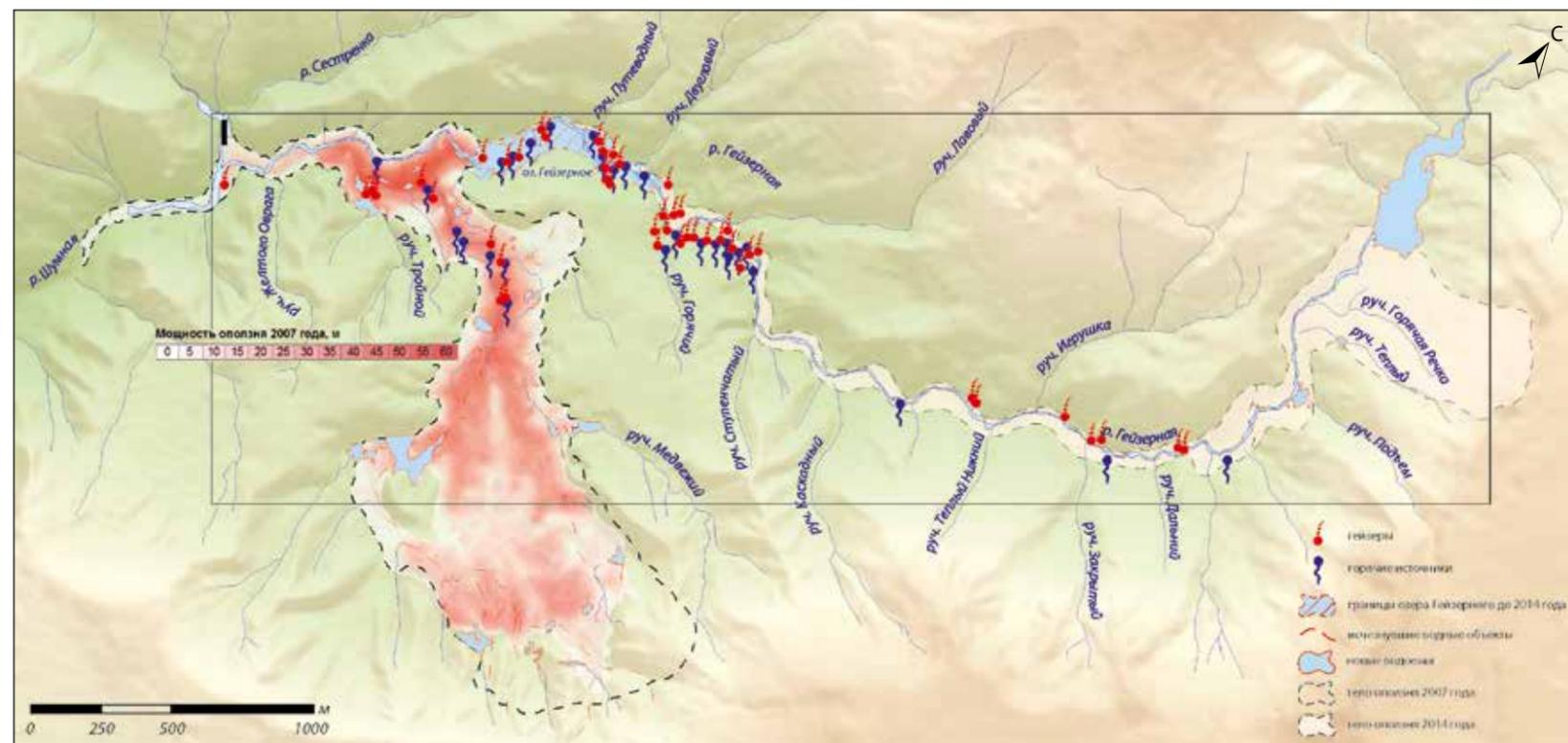
4 октября 1981 года тайфун «Эльза» пронесся над Камчаткой и вызвал такие дожди, что уровень воды в реке Гейзерной поднялся на 2–3 метра. Поток грязи и камней пронес по руслу трехметровые валуны, сокрушая все на своем пути. Исчезли многие источники, прекратил существование гейзер Большая Печка.

3 июня 2007 года в результате обрушения крутых склонов в верховьях ручья Водопадного, сползания и дробления

крупных блоков пород был сформирован сложный оползень, сопровождавшийся грязекаменным потоком. В результате этого события, названного учеными из-за своих масштабов природной катастрофой, полностью изменился пейзаж центральной части Долины. Образовалось живописное озеро Гейзерное с водой изумрудно-голубого цвета, оказались заваленными оползнем или затоплены озером II, III, IV и почти весь V участки Гейзерного поля. Гейзеры и источники, которые располагались здесь ранее, утеряны безвозвратно.

3 января 2014 года в долине реки Гейзерной произошел еще один оползень, сопровождаемый селевым потоком. Он вновь во многом изменил режим гейзеров и источников, а также привел к заметному уменьшению размеров озера Гейзерного, сформировавшегося в 2007 году, за счет заполнения его селевой массой.

ДИНАМИКА ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА ДОЛИНЫ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ ЗА 2007–2014 ГОДЫ



ОЗЕРО ГЕЙЗЕРНОЕ

До 2007 года

До 2007 года река Гейзерная протекала по узкому каньону с крутыми склонами. Над урезом воды располагались крупные и карликовые гейзеры. Такой увидела Долину гейзеров Т.И. Устинова в 1941 году.



2007 год

В результате схода оползня в 2007 году русло реки Гейзерной оказалось перекрытым селевыми потоками. Воды реки заполнили каньон, сформировав новый водный объект – озеро Гейзерное. Максимальная глубина озера составляла 20 м, средняя – 11 м. Температура озера зависела от активности затопленных гейзеров и сезона года.

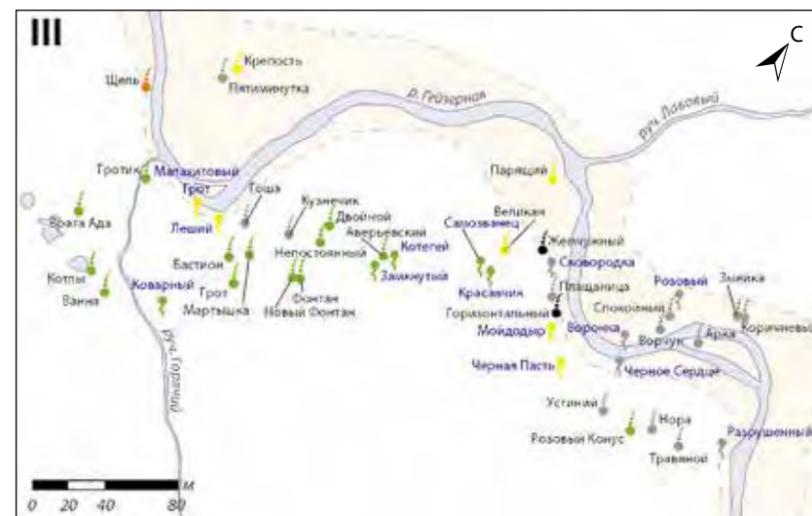
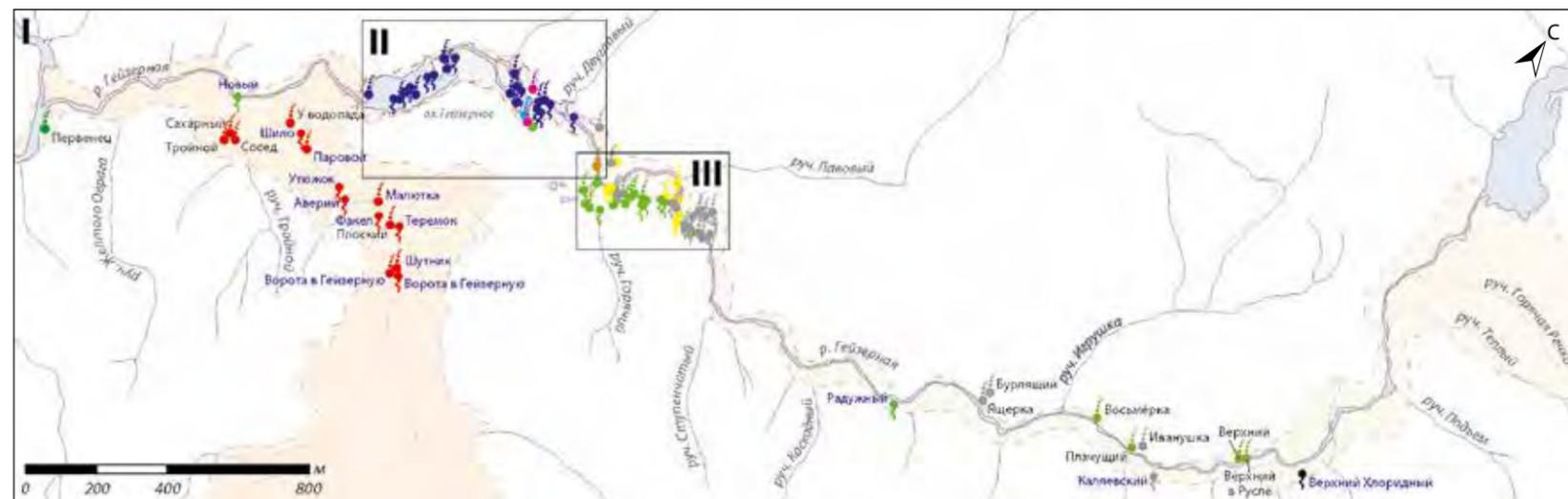


2014 год

Селевые потоки оползня 2014 года частично разрушили плотину, сформировавшуюся в 2007 году, и частично заполнили озеро Гейзерное. В результате озеро значительно уменьшилось в размерах, край его отступил, обнажив песчано-илистое дно, на котором находятся многочисленные кипящие воронки и озерца.



ИЗМЕНЕНИЯ В СОСТОЯНИИ ГЕЙЗЕРОВ И ИСТОЧНИКОВ ЗА 2007–2014 ГОДЫ



Гейзер	Источник	Состояние
		Завален в 2007 году, утерян безвозвратно
		Затоплен в 2007 году, затем завален проливиальными отложениями
		Затоплен в 2007 году, но возобновил работу; завален в 2014 году, но возобновляет работу
		Не пострадал в 2007 году; завален в 2014 году, но возобновляет работу
		Затоплен в 2007 году, но возобновил работу; в 2014 году не пострадал
		Тело оползня 2007 года
		Тело оползня 2014 года

Гейзер	Источник	Состояние
		Завален в 2007 году, но возобновил работу; в 2014 году не пострадал
		Не пострадал в 2007 году; завален в 2014 году
		Не пострадал в 2007 году; нет данных о состоянии после событий 2014 года
		Не пострадал
		Обнаружен впервые
		Граница озера Геизерного до 2014 года
		Водные объекты

Составители:
А.Н. Матвеев, А.В. Завядский.
Оценка состояния природного
комплекса приведена по:
Леонов, 2014;
Леонов А. & Леонов В., 2014);
данным А.В. Кирихина.
По состоянию на 2015 год

ГЕЙЗЕР ВЕЛИКАН



до оползня 2007 года



после оползня 2007 года



после оползня 2014 года

Великан – некогда второй по величине гейзер Долины. Высота фонтана составляла около 20 м, клубы пара поднимались на 300 м и выше! Извержение, происходившее каждые 5–8 часов, длилось около 2 минут. В результате схода селевого потока в 2014 году жерло гейзера оказалось закупоренным обломочным материалом. Сейчас гейзер продолжает восстанавливаться и извергается с периодичностью от нескольких минут до нескольких часов на высоту около 1,5 м.

ГЕЙЗЕР МАЛЫЙ



до оползня 2007 года



после оползня 2007 года



после оползня 2014 года

До оползня 2007 года гейзер располагался на высоте 6 м и на расстоянии 15 м от реки. Струи пароводяной смеси поднимались на высоту 10 м, а пар – на 40–200 м. В 2007 году он оказался под водами озера Геизерного – о его активности свидетельствовали лишь круги на поверхности озера. В 2014 году, после снижения уровня озера, гейзер вновь начал извергаться! Не исключено, что в дальнейшем он прочистит свой канал и начнет работать с прежней мощностью.

ГЕЙЗЕР ПЕРВЕНЕЦ



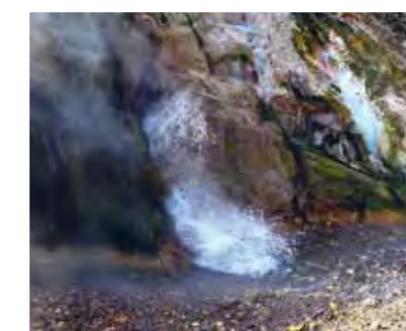
До 2007 года во время извержения пароводяные струи поднимались до 15 м под углом 45° к реке, пар – на высоту до 150 м. Фонтанирование длилось около 3 минут. В 2007 году гейзер был полностью засыпан селевыми массами, позже на его месте появился пульсирующий источник. В 2015 году Первенец вновь преобразовался в классический гейзер с высотой извержения 3 м и периодом 15 минут

НОВЫЙ, БЕЗЫМЯННЫЙ ГЕЙЗЕР



18 сентября 2013 года, после одного из осенних циклонов, массы воды частично размаяв образовавшуюся в 2007 году на реке Геизерной плотину, и уровень озера понизился на 5 м. Тогда на одном из склонов, ранее затопленных озером, впервые удалось сфотографировать новый, прежде неизвестный гейзер, просуществовавший всего несколько месяцев

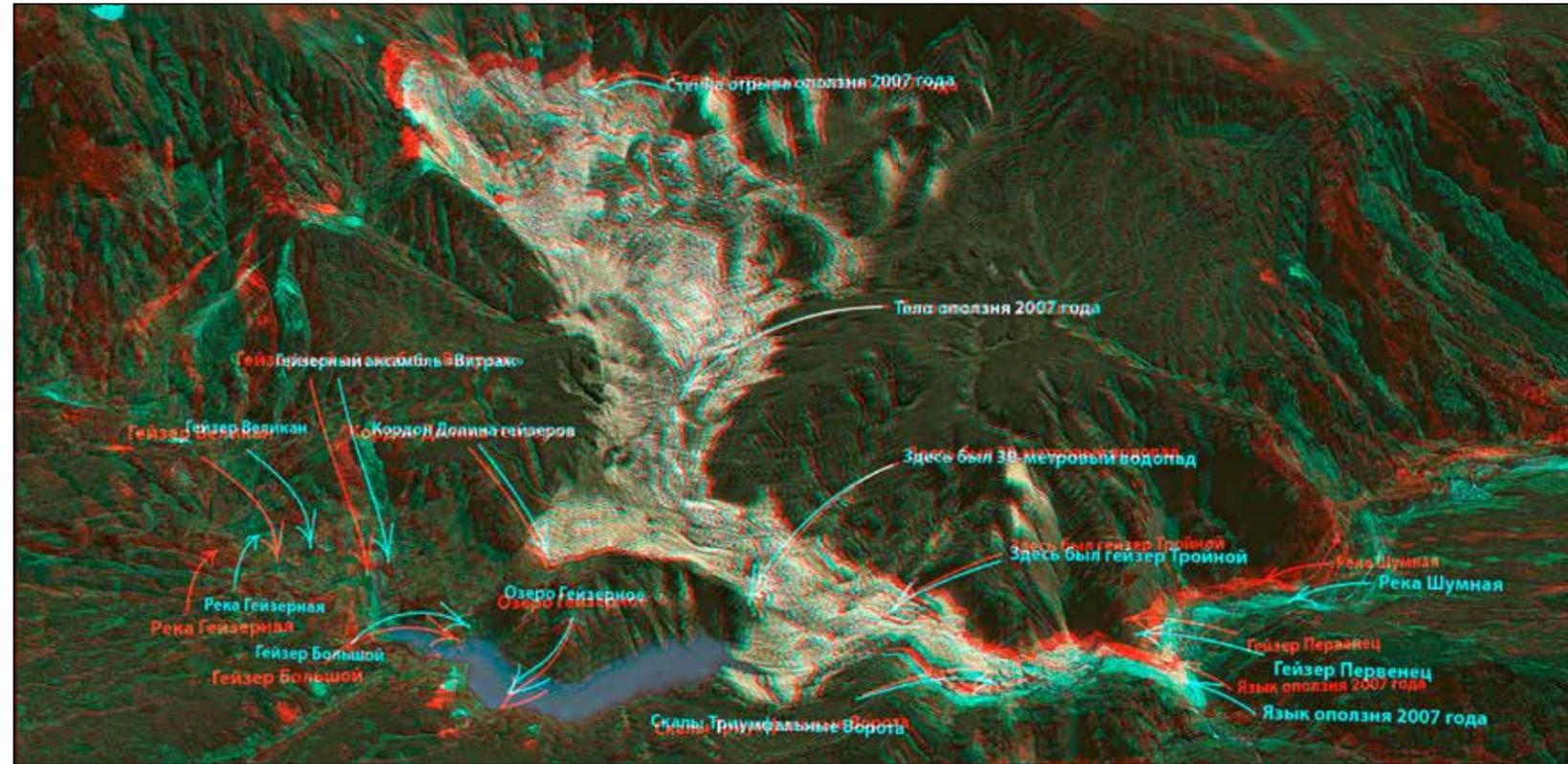
ГЕЙЗЕР ВЕЕР



В результате схода оползня 2014 года на одном из крутых берегов Долины вскрылись трещины, через которые начался периодический излив воды. Новый гейзер получил название Веер. Период извержений гейзера – 10–20 минут, вода изливается сразу из двух отверстий под углом 45° к урзу воды, формируя причудливый водяной веер

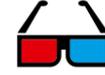
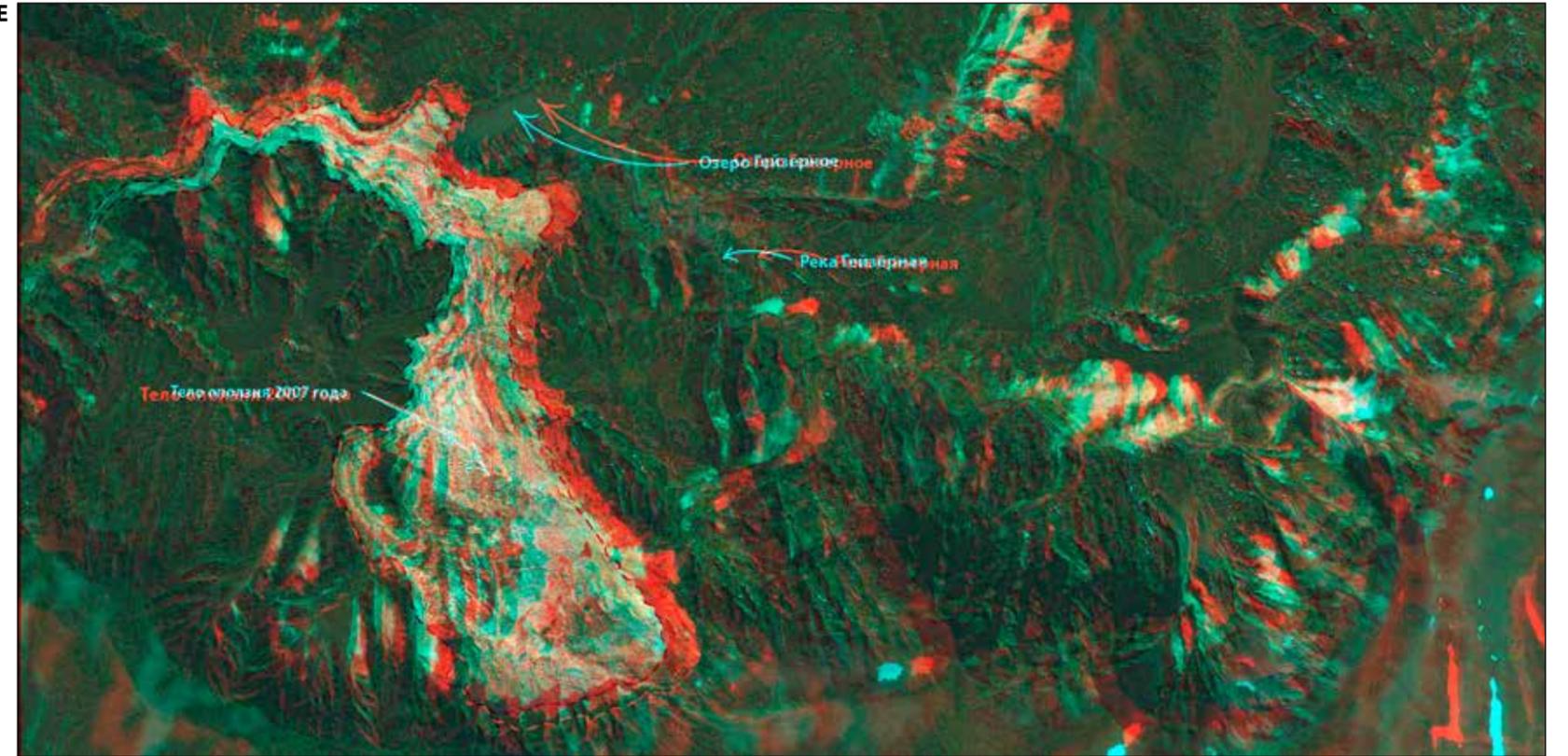
Природная катастрофа 2007 года

3D МОДЕЛЬ ОПОЛЗНЯ 2007 ГОДА



Источник: (Леонов и др., 2012).
Стерео-моделирование:
Н.В. Скidan

РАСПОЛОЖЕНИЕ ОПОЛЗНЯ 2007 ГОДА



Космический снимок Geo-Eye-1
от 06.09.2009.
Стерео-моделирование:
Н.В. Скidan

СТАДИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОПОЛЗНЕ-ГРЯЗЕВОГО ПОТОКА 2007 ГОДА И ОБРАЗОВАНИЕ ОЗЕРА ГЕЙЗЕРНОГО



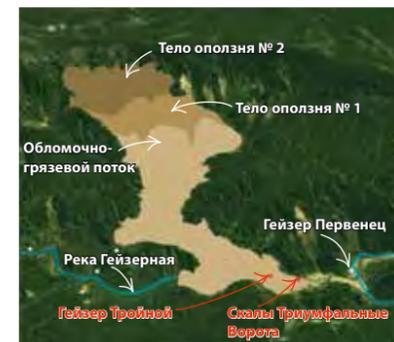
Обрушение началось на отвесной стене борта Узон-Гейзерной депрессии



Первый оползень сформировал обломочно-грязевой поток, примерно в это же время произошло второе обрушение и еще несколько более мелких



Обломочно-грязевой поток остановился всего в метре от кордона Долина гейзеров. Тело второго оползня сползло практически без разрушения



Основной поток отклонил от кордона. Частично были разрушены скалы Триумфальные Ворота и перекрыто русло реки Гейзерной



Плотина перекрыла реку Гейзерную. Начало образовываться подрудное озеро, уровень воды все повышался. Массы оползня распространились вниз по течению реки



Максимальная глубина озера составила 30 м. Через 4 дня плотина была прорвана, река Гейзерная промыла новое русло, уровень озера упал на 9 м

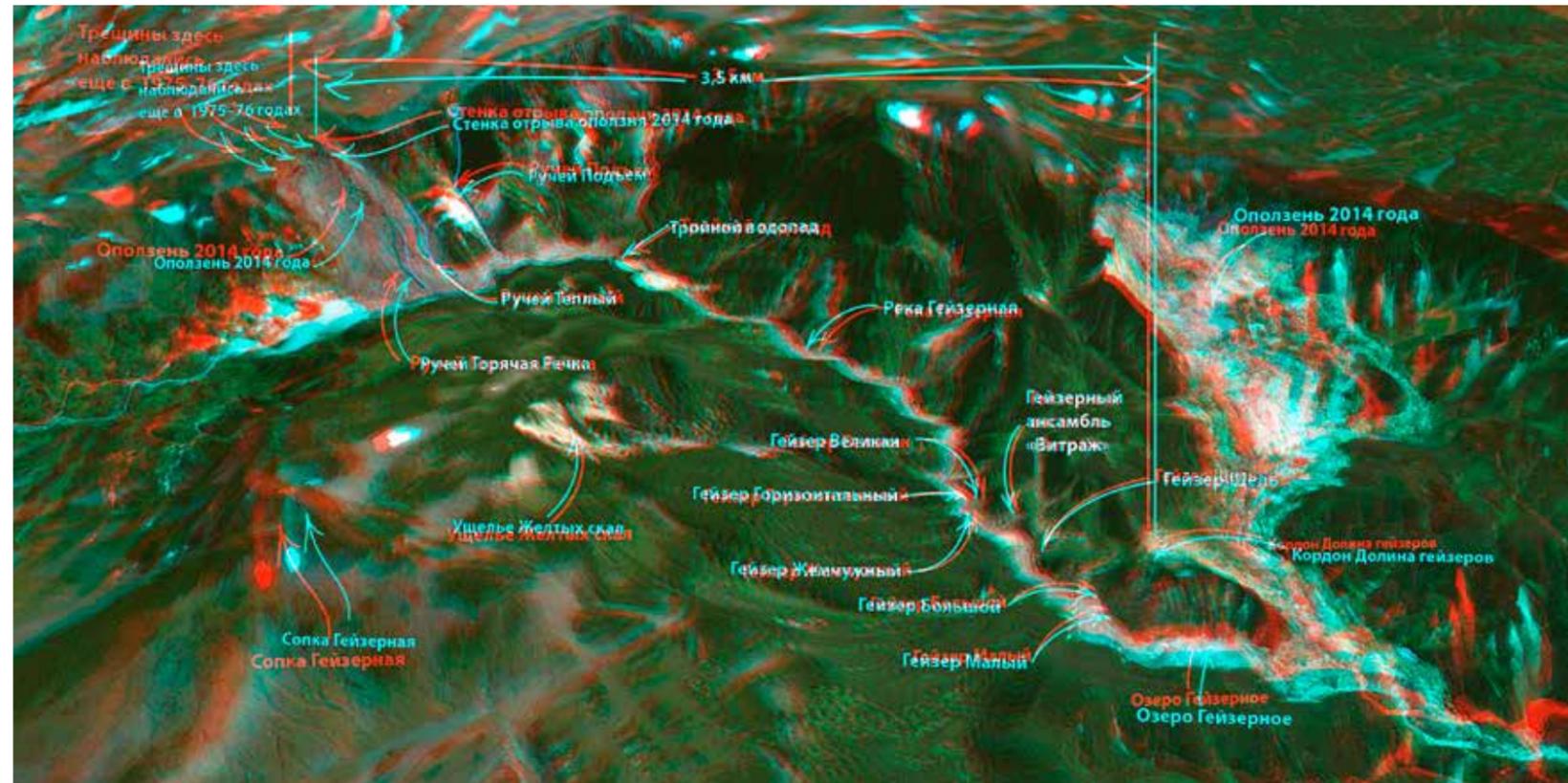
Оползень и обломочная лавина 2007 года протянулись на расстояние более 1,7 км при ширине 0,2–0,4 км; объем оползне-обломочного потока составил около 20 млн м³. Это не только самый крупный оползень на Камчатке, но и один из крупнейших, зафиксированных в историческое время в России.

Под отложениями оползня оказались красивейшие места: водопады, ванны, гейзеры. Уничтожены либо значительно сократились местообитания многих видов насекомых.

21 гейзер оказался безвозвратно утерянным, еще 2 гейзера (Малый и Первенец) в той или иной степени пострадали, изменив свой внешний вид и режим функционирования. Гейзеры Большой, Гоша, Пятиминутка, Трампличик, Щель были кратковременно затоплены озером, но после снижения уровня воды вернулись к прежнему режиму.

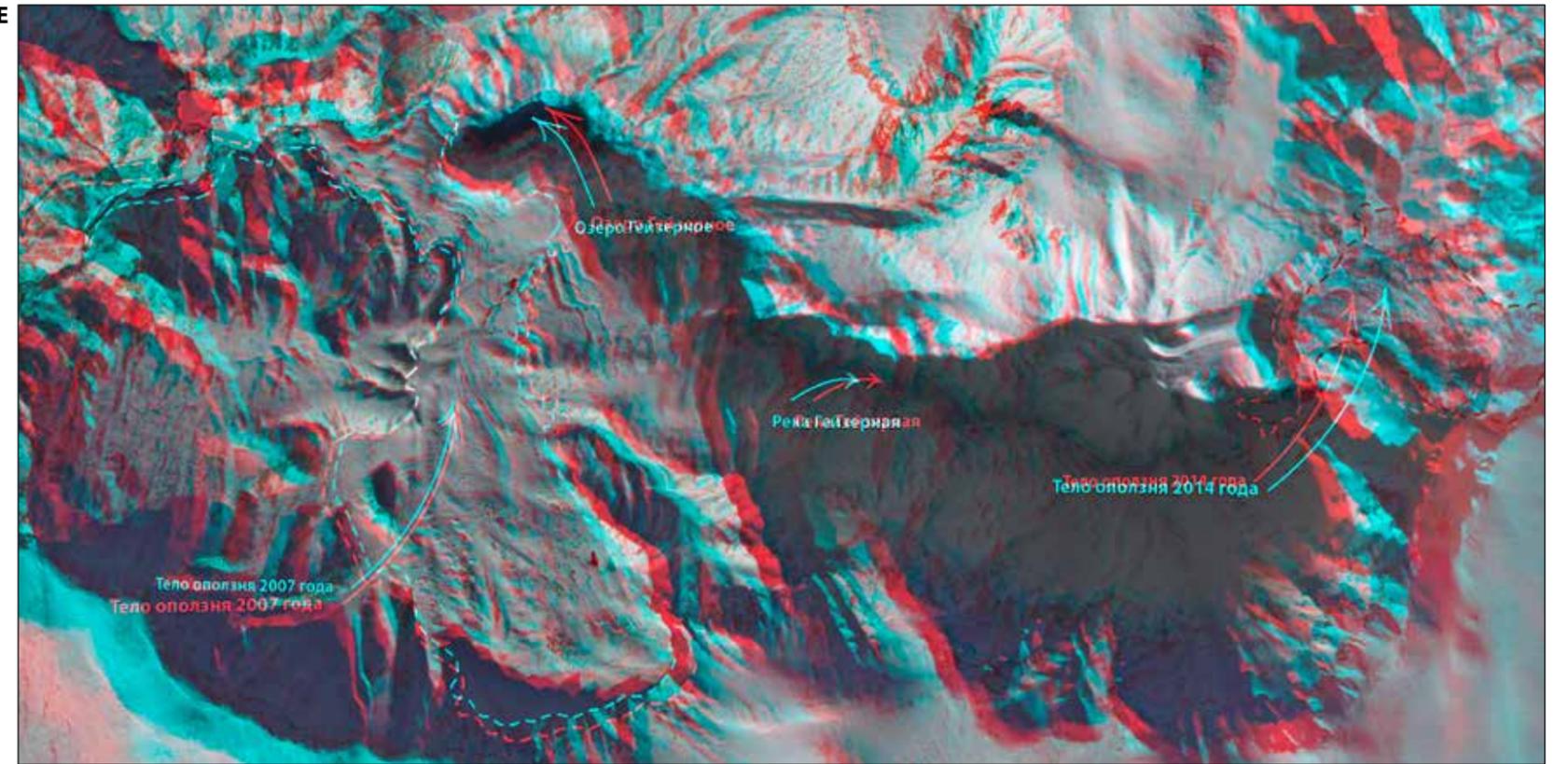
Рыхлый вулканический туф и глина быстро разрушаются под солнцем и ветрами. Обвалившиеся массы зарастают, вода находит выходы на поверхность, образуются новые системы озер, термальные площадки... Птицы строят на глиняных глыбах гнезда, медведи прокладывают тропы... Все живое приспосабливается к изменчивой Природе долины реки Гейзерной

3D МОДЕЛЬ ОПОЛЗНЯ 2014 ГОДА



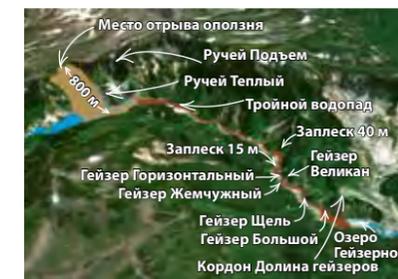
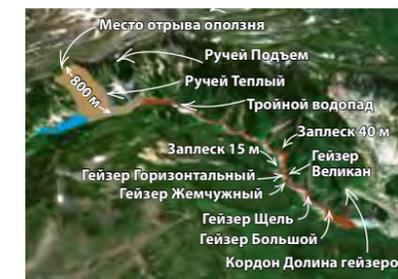
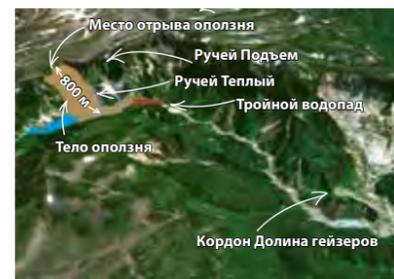
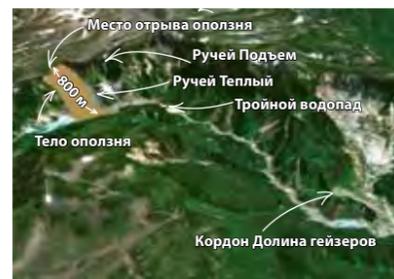
Космический снимок SPOT 6 от 30.08.2014. Составитель: А.В. Леонов. Стереомоделирование: Н.В. Скидан

РАСПОЛОЖЕНИЕ ОПОЛЗНЯ 2014 ГОДА



Космические снимки Geo-Eye-1 от 06.03.2010 (оползень 2007 года) и от 24.01.2014 (оползень 2014 года, озеро Гейзерное и река Гейзерная). Стереомоделирование: Н.В. Скидан

СТАДИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОПОЛЗНЯ И СЕЛЕВОГО ПОТОКА 2014 ГОДА



Блок пород размером 250 x 100 x 80 м отрывается от стенки каньона. Трещины, вдоль которых произошел отрыв, наблюдались еще в 1975–76 годах. Уже тогда было ясно, что это – неустойчивый блок, и обрушение его в долину реки Гейзерной – это лишь вопрос времени. Край левого потока вулкана Сопка Желтая был поднят рекой Гейзерной и нависал над долиной, не имея упора

Раздробленная порода обрушивается в долину реки Гейзерной с высоты 350 м, полностью заваливая русло ручья Горячая Речка. Толщина оползня в нижней части – не менее 40–50 м. На водоразделе с ручьем Теплым остался ясно выраженный бортовой вал. Объем пород, обрушившихся и сползших на данном участке, составил около 2,5 млн м³

Оползень подпруживает реку Гейзерную, ручьи Теплый и Подъем и распространяется вниз по течению до узкого места ниже ручья Подъем. Обследование показало, что далее, в каньоне, где расположен водопад Тройной, оползневых масс уже нет. На реке Гейзерной, а также в устьях ручьев Теплый и Подъем на границе с телом оползня начинают образовываться озера

Река Гейзерная постепенно заполняет котловину, образуя подпружное озеро шириной 200 м и длиной 400 м. Наконец, река частично размывает плотину, образуя ниже нее селевой поток – смесь грязи и обломков пород. Поток распространяется по каньону, заваливая и повреждая многие объекты, расположенные возле русла. Объем селевого потока оценивается в 0,75 млн м³

Селевой поток с большой скоростью пронисится вдоль русла реки Гейзерной. На крутых поворотах реки образуются заплески грязевой массы высотой до 40 м. Сель частично заваливает грифоны гейзеров Горизонтальный и Великан, из-за чего они перестают работать в гейзерном режиме, а также сносит гейзеритовые постройки гейзеров Жемчужный и Шель

Селевая масса достигает озера Гейзерного и частично заполняет его, размер озера уменьшается вдвое. Вода, вытесненная из озера под напором селя, пронисится по руслу на поверхности оползня 2007 года, углубляя его, что приводит к снижению уровня воды в озере на 1 м. Над гейзером Малый, который ранее был затоплен, образуется воронка с кипящей водой, наблюдаются несколько его извержений

Новый обвал горных пород произошел в бассейнах ручьев Теплый и Подъем, в 3,5 км выше озера Гейзерного. Обрушившийся блок пород имел размеры 250 x 100 м, мощность около 70–80 м. Объем пород, обрушившихся и сползших на данном участке, оценен в 2,5 млн м³; объем селевых масс, спустившихся ниже по долине реки, – 0,75 млн м³. В Центральной части Долины, где грязекаменный поток промчался с огромной скоростью, изменилось состояние многих гейзеров и источников, расположенных близко к руслу. Напором селевой массы были снесены гейзеритовые постройки гейзеров Жемчужный и Шель, частично забиты каналы гейзеров Горизонтальный и Великан. Гейзерный комплекс «Витраж» и гейзер Большой практически не пострадали.

Динамичная экосистема дает ученым, туристам и фотографам уникальную возможность наблюдать природу в ее развитии, изучать многообразие геоморфологических и геологических процессов. Возникают новые водные объекты, термальные площадки с прогретым грунтом, кипящие котлы, горячие источники... Здесь, в долине реки Гейзерной, мы становимся свидетелями удивительных преобразений, которые вершатся самой Природой!

По прихоти своей скитаться здесь и там,
Дивясь божественным природы красотам,
И пред созданьями искусств и вдохновенья
Безмолвно уповать в восторге умиленья –
Вот счастье! Вот права!

А. Пушкин

МАНЯЩАЯ

Научные исследования

Долина реки Гейзерной – это лаборатория Природы под открытым небом. Уникальный природный комплекс привлекает специалистов разных профилей – териологов, орнитологов, энтомологов, сейсмологов, вулканологов, микробиологов, гидрологов, геоботаников и многих других. Каждый год несколько десятков

ученых изучают естественный ход явлений и процессов, протекающих в природном комплексе, биологическое разнообразие растительного и животного мира и влияние антропогенных факторов на экосистему. В последние годы появились исследования, посвященные выявлению ценности уникального объекта для населения и вклада

в обеспечение человечества экосистемными услугами. Основным условием проведения исследований является невмешательство в естественные процессы, поэтому учеными активно применяются современные технические средства: космические снимки высокого разрешения, логгеры, дистанционные датчики, фотоловушки и др.



ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА ПОСЛЕ СХОДА СЕЛЯ В 2014 ГОДУ

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕРМАЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ

ТЕРМОМЕТРИЧЕСКИЕ РАБОТЫ НА ЦЕНТРАЛЬНОМ УЧАСТКЕ ГЕЙЗЕРНОГО ПОЛЯ

УСТАНОВКА ЛОГГЕРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ ГЕЙЗЕРА ВЕЛИКАН

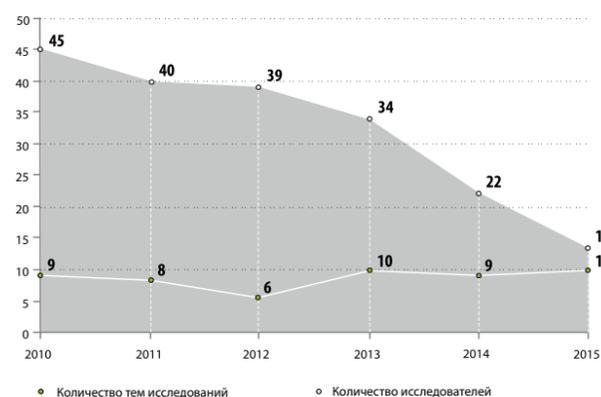
ОПИСАНИЕ ТЕРМОФИЛЬНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

ГЕОГРАФИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ



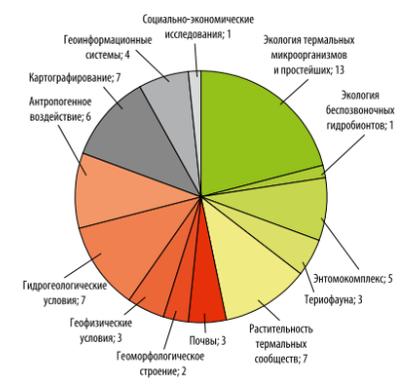
По данным за 2010–2015 годы

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ



По данным за 2010–2015 годы

ТЕМАТИКА НАУЧНЫХ ПРОЕКТОВ



За последние 5 лет в долине реки Гейзерной осуществляли исследования 14 научно-исследовательских учреждений России

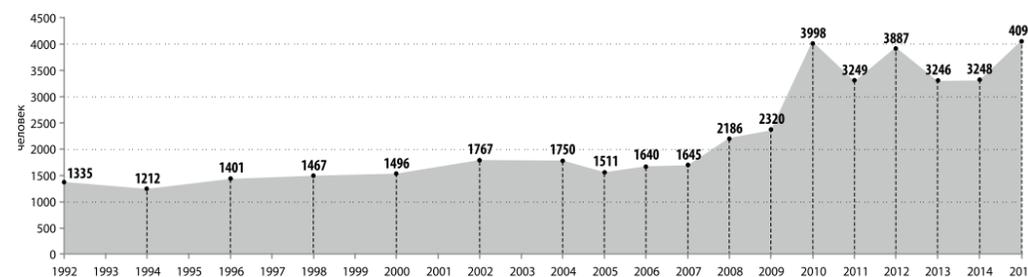
Туризм и волонтерство

Долина реки Гейзерной – крохотный участок земли, насыщенный чудесами, словно музей-сокровищница, и глубоко запрятанный Природой в горных урочищах Камчатки. С начала 1990-х годов здесь действует однодневный экскурсионный маршрут «Гейзеры Кроноцкого заповедника».

Ежегодно его посещают около трех с половиной тысяч туристов со всего мира, и количество посетителей в последние годы увеличивается. Более половины посетителей – россияне, растет и количество жителей Камчатского края, знакомящихся с природным чудом своей малой Родины.

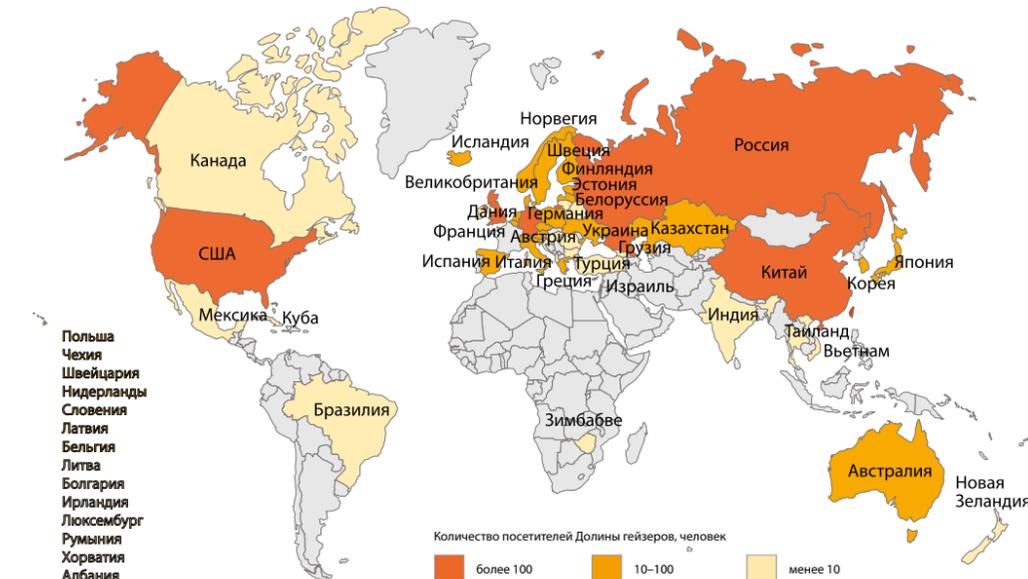
В последние годы все большее количество людей посещают долину реки Гейзерной в качестве волонтеров, безвозмездно оказывая посильную помощь сотрудникам заповедника в выполнении совершенно различных работ – от научных исследований до поддержания инфраструктуры и проведения экологических экскурсий.

КОЛИЧЕСТВО ПОСЕТИТЕЛЕЙ ЭКСКУРСИОННОГО МАРШРУТА



По состоянию на 01.10.2015

ГЕОГРАФИЯ ТУРИСТСКИХ ПОТОКОВ



По данным за 2013–2015 годы

ГЕОГРАФИЯ ВОЛОНТЕРОВ



По данным за 2010–2015 годы

УНИКАЛЬНАЯ ДОЛИНА ВДОХНОВЛЯЕТ НА ШЕДЕВРЫ ХУДОЖНИКОВ, КИНОРЕЖИССЕРОВ, ФОТОГРАФОВ

В ДОЛИНУ, РАСПОЛОЖЕННУЮ ВДАЛЕКЕ ОТ ЦИВИЛИЗАЦИИ, СРЕДИ НЕТРОУТОЙ ПРИРОДЫ ЗАПОВЕДНИКА, МОЖНО ДОБРАТЬСЯ ТОЛЬКО ВЕРТОЛЕТОМ



БОЛЕЕ ЧЕТЫРЕХ ТЫСЯЧ ЭКСКУРСАНТОВ ПОСЕЩАЕТ МАРШРУТ «ГЕЙЗЕРЫ КРОНОЦКОГО ЗАПОВЕДНИКА» КАЖДЫЙ ГОД

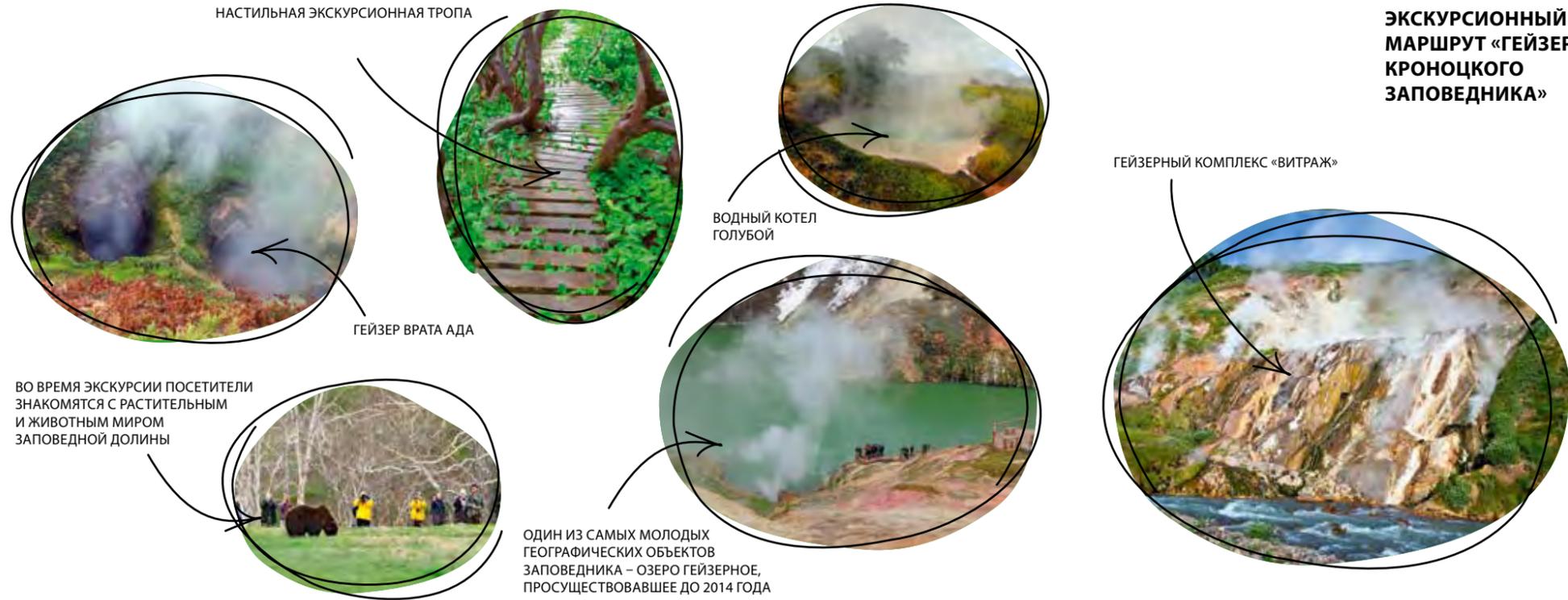
Экскурсионный маршрут

В Узон-Гейзерном районе Кроноцкого заповедника собрано все, чем знаменита Камчатка: действующие вулканы и горячие источники, гейзеры и уникальные экосистемы термальных полей, бурлящие водные и грязевые котлы.

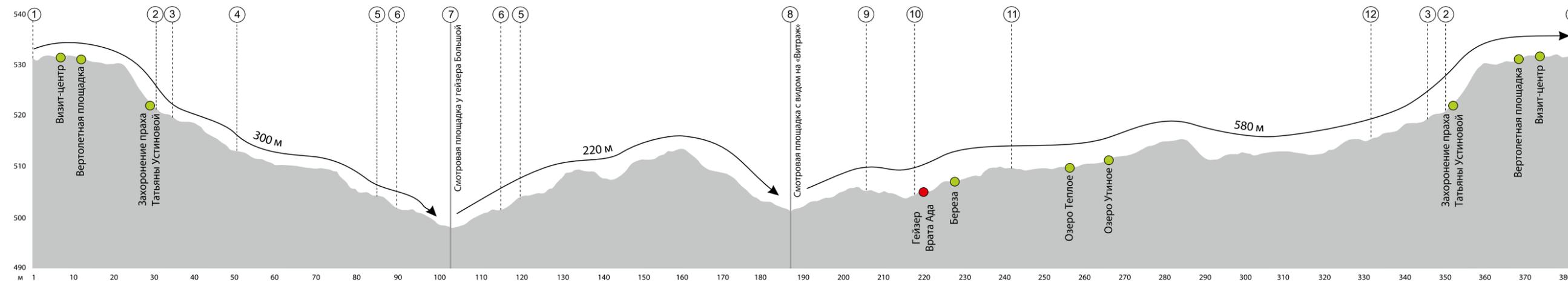
Продолжительность экскурсии «Гейзеры Кроноцкого заповедника» – 2 часа 15 минут. На экскурсионной тропе посетителям открывается удивительный и поражающий воображение мир долины реки Гейзерной: тело оползня 2007 года, озера Теплое и Утиное; гейзерный комплекс «Витраж» с извергающимися гейзерами Фонтан, Новый Фонтан, Двойной, Непостоянный и многими другими; гейзеры Аверьевский, Большой, Великан, Ванна, Врата Ада; водные котлы Голубой и Круглый; источники Малахитовый Грот, Леший, Коварный, Гротик; водопады Эскалатор и Косичка; площадка разноцветных грязевых котлов; растительный и животный мир термальных экосистем.

Этот круглогодичный маршрут доступен для людей всех возрастов. На протяжении маршрута экскурсантов сопровождают квалифицированный гид и государственный инспектор службы охраны заповедных территорий.

Все объекты, расположенные на маршруте, связывает сеть настильных троп и смотровых площадок. Для посетителей действует Визит-центр.



ПРОФИЛЬ ЭКСКУРСИОННОГО МАРШРУТА



Общая протяженность экскурсионного маршрута «Гейзеры Кроноцкого заповедника» составляет 1100 м, перепад высот – 40 м

ЭКСКУРСИОННЫЙ МАРШРУТ «ГЕЙЗЕРЫ КРОНОЦКОГО ЗАПОВЕДНИКА»



1 Смотровая площадка — Настильная тропа ● Объекты показа и инфраструктуры ● Гейзеры

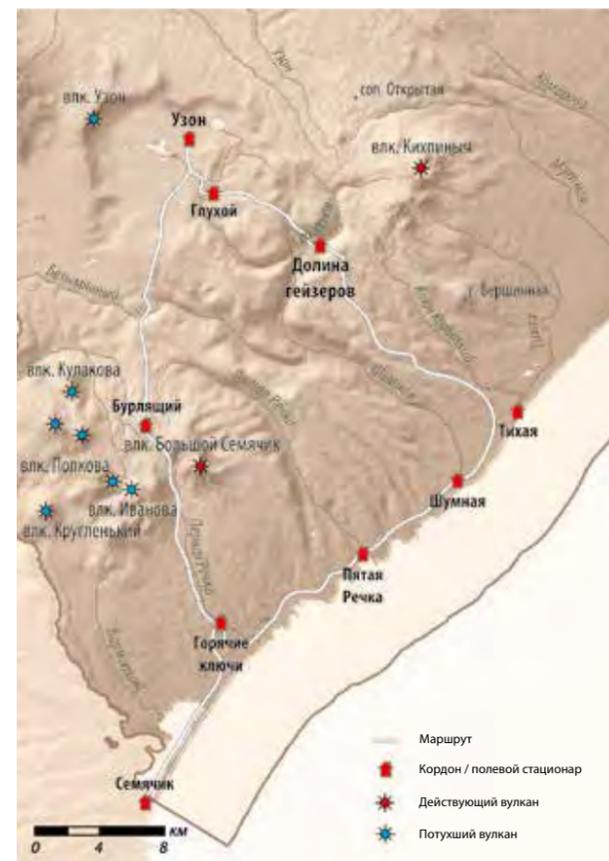
Основа – аэрофотоснимок, выпущенный А.Н. Матвеевым, 2014 год

У меня всегда болела душа за «мою»
Гейзерную, за долину с крутыми склонами,
сложенными глиной, размягченной
выходами вулканических газов. На ней легко
оставляет след прошедший человек...

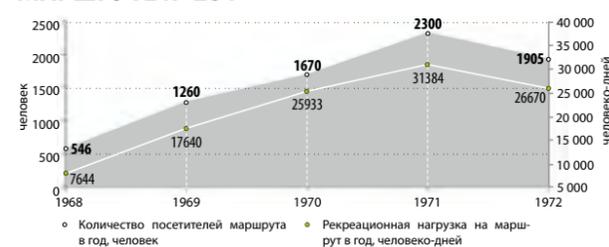
Т. Устинова

ХРУПКАЯ

ВСЕСОЮЗНЫЙ МАРШРУТ № 264



КОЛИЧЕСТВО ТУРИСТОВ НА ВСЕСОЮЗНОМ МАРШРУТЕ № 264



На несколько лет заповедник был ликвидирован... и понес страшный урон... Неорганизованные массы туристов обезобразили долину Гейзерную, поотбивали минеральные отложения, окружающие выходы горячей воды...

Из воспоминаний Т.И. Устиновой



Чтобы попасть в Долину гейзеров, туристам приходилось преодолеть 160 км. Путешествие занимало около 10 дней



Маршрут посещали группы по 15–22 человека, в год по Всесоюзному маршруту проходило около 2 000 человек

С 1941 года, с первых же дней открытия, долина реки Гейзерной стала объектом пристального внимания краеведов, ученых, а вскоре и туристов со всего мира. В 1963 году в заповеднике был организован плановый Всесоюзный туристический маршрут № 264 с посещением данного объекта. В 1966 году была построена туристическая база с одноименным названием и ряд промежуточных туристических приютов и палаточных лагерей (на реках Пятая Речка и Шумная, в кальдере вулкана Узон, на Горном плато, собственно в Долине гейзеров и на реке Сестренка). Маршрут общей протяженностью около 160 км посещали пешие группы по 15–22 человека с июля по октябрь. За 10-летний период по маршруту прошло около 15 тысяч туристов.

С 1961 по 1967 годы заповедник, как «надуманное дело», был ликвидирован – именно на этот период приходится наибольшее воздействие на экосистемы Узон-Гейзерного района.

Уже после первых лет функционирования маршрута в печати начали появляться статьи краевых экологов, обеспокоенных растущими масштабами негативных рекреационных воздействий на уникальные природные комплексы. Так, уже в 1965 году в газете «Камчатский комсомолец»

№ 102 за 25 августа опубликована статья Л. Шохиной «Беды Долины гейзеров».

«Нас поразили следы тяжелых вездеходов, искромсавших землю, толпы бойцов студенческих строительных отрядов, экипажи вертолетов, прилетевшие искупаться в горячем Банном озере...» – делится впечатлениями о путешествии по маршруту Ю.А. Штюмер в своей книге «Охрана природы и туризм» (1974).

Функционирование маршрута стало серьезно угрожать сохранности уникальных объектов заповедника. В 1977 году маршрут был закрыт. Тем не менее, его посещение продолжалось. В Долину гейзеров приезжали участники совещаний и симпозиумов, ученые, научные экспедиции. Число таких посетителей, по некоторым сведениям, было несколько меньше, чем туристов в 60–70-х годах, однако природные комплексы вдоль маршрута продолжали деградировать. Стало очевидным, что для их сохранения недостаточно принятия запретных мер – необходим поиск компромиссов между обеспечением возможности демонстрации уникального в мировых масштабах объекта и обеспечением его сохранности.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЭКОСИСТЕМУ

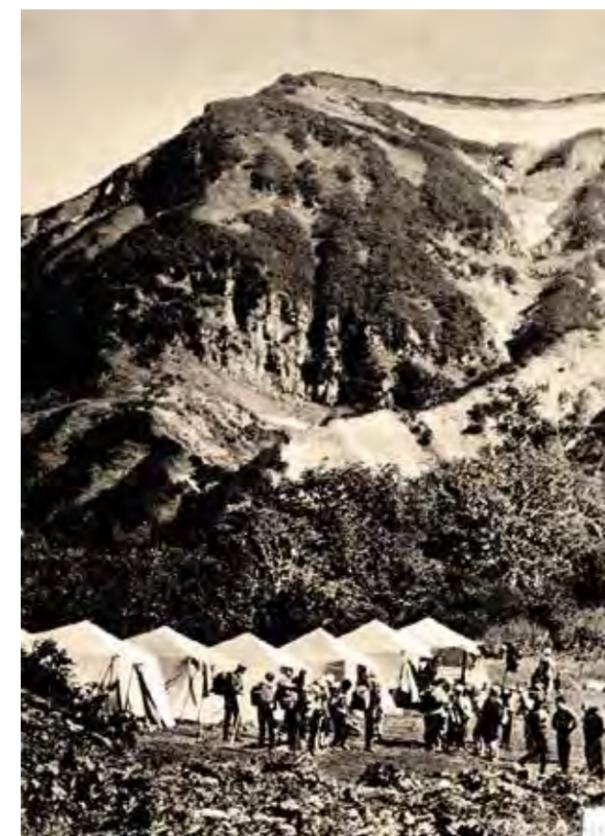
Уже через 6–7 лет функционирования Всесоюзного маршрута в долину реки Гейзерной масштабы негативных последствий туризма стали угрожать существованию отдельных объектов Узон-Гейзерного района Кроноцкого заповедника:

- Смотровые площадки и тропы на склонах вулкана Бурлящего, в кальдере вулкана Узон и в долине реки Гейзерной, где грунты сильно метаморфизированы фумарольной деятельностью до глин, в дождливые дни становились непроходимыми. Чтобы облегчить движение в таких местах, туристы всякий раз набивали новые тропы. В результате сеть троп на склонах образовала своеобразные водосборы, началась эрозия, местами в термальных и тундровых ландшафтах тропы превратились в глубокие овраги.
- Термофильные сообщества, вмещающие редкие и внесенные в Красную книгу виды растений, быстро синантропизировались за счет заселения «сорными» видами или полностью деградировали от прямого вытаптывания.
- Уникальные альго-бактериальные сообщества и колонии синезеленых водорослей уничтожались в результате неконтролируемого перемещения туристов по термальным водоемам и болотам.
- Гейзеритовые плащи гейзеров Сахарного и Великана оказались практически полностью расхищенными на сувениры.
- Вокруг приютов в горах заметно сократились площади, занимаемые кедровым стлаником.
- В результате действия фактора беспокойства окрестности маршрута покинула группировка снежного барана (*Ovis nivicola nivicola*), а из состава гнездящихся в долине реки Гейзерной видов выпали такие редкие виды, как беркут (*Aquila chrysaetos*) и сапсан (*Falco peregrinus*); под угрозой оказались места гнездования птиц на прогретых почвах. Кроме того, возникла проблема прикормленных медведей – за 9 лет (1967–1975) функционирования маршрута в окрестностях туристических приютов сотрудниками заповедника было отстреляно 6 прикормленных зверей.

Все компоненты уникальных и весьма ранимых природных комплексов в той или иной мере оказались затронутыми негативными последствиями неконтролируемого туризма.



Более 15 тысяч туристов прошло по Всесоюзному маршруту № 264 за период его функционирования



Уже после первых лет функционирования маршрута термальные поля и склоны долины реки Гейзерной покрылись сетью разветвленных троп

Вся площадка Великана была покрыта красивыми, как бы кружевными террасками разноцветного гейзерита. От него сейчас ничего не осталось, красивая площадка вся оббита и изуродована.

Залечиваются эти раны очень медленно... нужны годы, десятилетия или даже столетия, чтобы залечить эти раны, нанесенные «любителями природы». Но в 1941 году мы видели это все в первозданной красоте...

Из воспоминаний Т.И. Устиновой

Современное рекреационное природопользование

Не менее важное значение для минимизации воздействий на природную среду, чем действия организаторов туризма, имеет поведение самих посетителей. Следовать простым правилам нахождения на особо охраняемой природной территории, проявлять больше любознательности к окружающей среде, но при этом не оставлять следов – вот то, что каждый может сделать, чтобы сохранить уникальную природу Камчатки для будущих поколений!

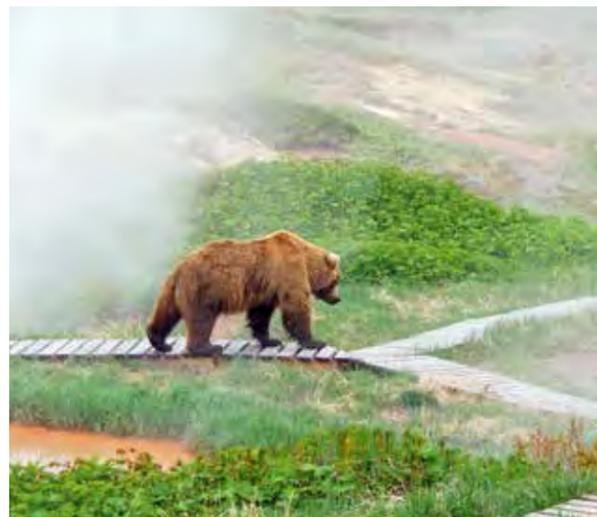


В конце 80-х годов Долина гейзеров была вновь открыта для посетителей, однако этому предшествовало решение ряда принципиальных вопросов, направленных на снижение негативных последствий туризма для уникальной природы заповедника. В первую очередь это касалось определения лимитирующих (ограничивающих) факторов развития туризма. К ним были отнесены, безусловно, крайне высокая уязвимость почвенного и растительного покровов рассматриваемого района, а также чувствительность к фактору беспокойства некоторых видов животных.

Влияние на почвенно-растительный покров было минимизировано путем строительства настильной экскурсионной тропы, спроектированной с учетом рекреационной устойчивости* природных комплексов и оптимального соотношения природного начала и антропогенного вмешательства. Для снижения беспокойства животных ежегодно определяется период ограниченного доступа на территорию и устанавливается т. н. «месячник тишины». В целом же решение об оптимальном режиме эксплуатации маршрута принимается ежегодно на основе данных регулярного экологического мониторинга состояния компонентов экосистем, находящихся в зоне рекреационных воздействий. Несмотря на то что долина реки Гейзерной является одной из наиболее популярных природных достопримечательностей Камчатки и количество посетителей с каждым годом возрастает, благодаря описанным мерам она уже в течение около 20 лет представляет собой образец устойчивого развития экосистем в условиях интенсивного использования для экскурсионной деятельности.

Однако природа так полностью и не оправилась от следов «дикого» туризма 60–70-х годов. Напоминанием о ее ранимости и о последствиях неконтролируемого туризма навсегда остались глубокие овраги на месте маршрута, следы кострищ, стоянок и троп на термальных полях.

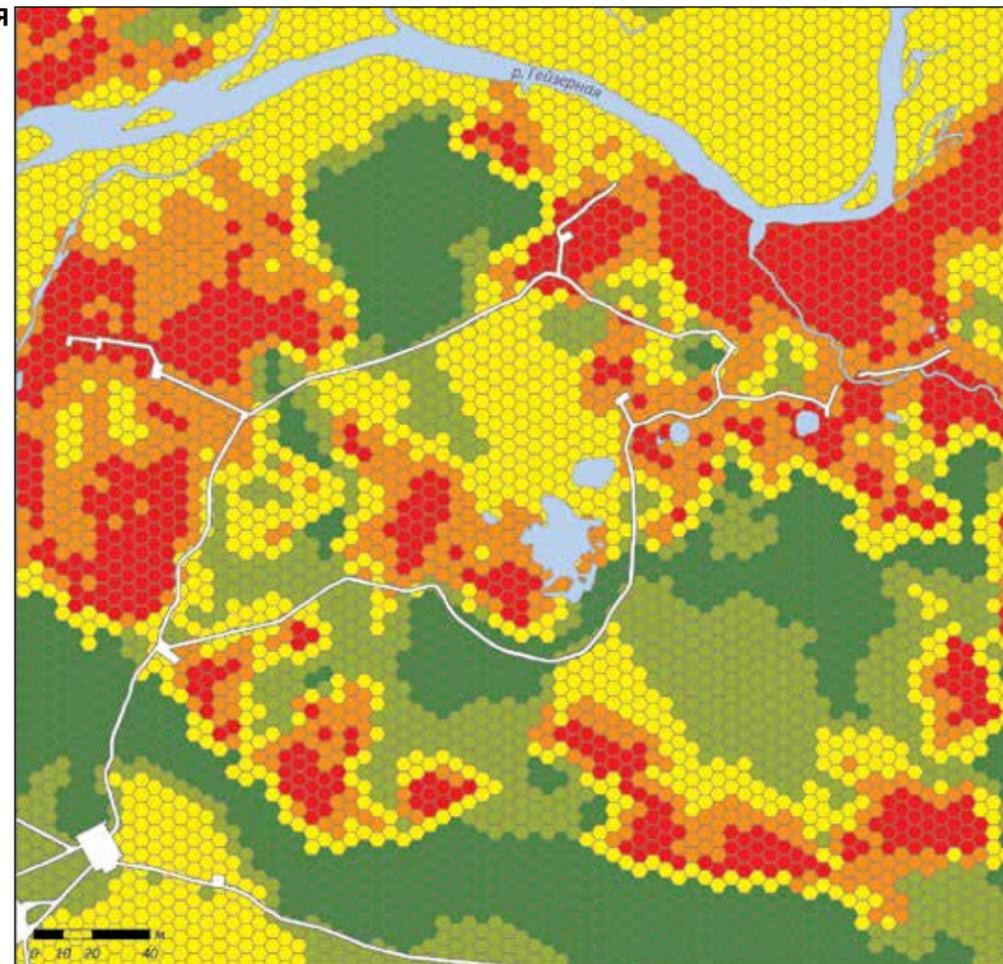
* Рекреационная устойчивость экосистем – их способность противостоять рекреационным нагрузкам до определенного предела, после которого происходит нарушение внутренних структурных связей между компонентами, и экосистема теряет способность к восстановлению. В термальных природных комплексах такая устойчивость минимальна и близка к нулю.



В мае – июне, когда в долине реки Гейзерной можно наблюдать до 16–18 бурых медведей, спускающихся сюда в поисках первой пищи или просто укромного места для отдыха, для снижения негативного воздействия туризма на животных устанавливаются сезонные ограничения на пролет вертолетов и посещение территории – так называемый «месячник тишины».



РЕКРЕАЦИОННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДОЛИНЫ ГЕЙЗЕРОВ



Источник: (Яблоков, Завядская, 2013), с корректировкой В.М. Яблокова. По состоянию на 2015 год

Рекреационная устойчивость	Температура почв на 0,5 м, °С	Основные характеристики компонентов природного комплекса	почва
очень высокая	менее 20	зонально-поясная	аэрогенная: вулканическая слоисто-охристая
высокая	21–30	близкая по структуре к зонально-поясной	слоисто-пепловая гидротермально измененная
средняя	31–45	измененные зонально-поясные и термофильные сообщества, включающие редкие виды <i>Ophioglossum thermale</i> , <i>Lycopus uniflorus</i> , <i>Spiranthes sinensis</i> и др.	слоисто-пепловая гидротермально измененная; гидротермальная: термозем дерновый остаточнослоистый
слабая	46–70	термофильные сообщества, включающие редкие виды <i>Agrostis geminata</i> , <i>Fimbristylis ochotensis</i> и др.	гидротермальная: термозем дерновый примитивный и типичный
крайне слабая	более 70	примитивный растительный покров; моховые сообщества; группировки <i>Agrostis geminata</i> и фрагменты формации <i>Fimbristyleta ochotensis</i>	гидротермальная: термозем дерновый типичный, термозем корковый

■ Водные объекты — Объекты туристской инфраструктуры



Термальные моховые сообщества, обладая фактически нулевой рекреационной устойчивостью, при рекреационных воздействиях активно деградируют, теряют термофильные компоненты и заселяются сорными видами. Для их восстановления требуются десятилетия.



Участки, лишенные растительного покрова, на месте старой туристской тропы в термальных экосистемах долины реки Гейзерной (тропа не эксплуатировалась в течение 20 лет)

Настоящее путешествие состоит не в том,
чтобы искать все новые места, а в том,
чтобы увидеть все новыми глазами.

М. Пруст

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ



Перед авторами *Атласа* стояла сложная задача – систематизировать и представить в наглядной, доступной форме результаты исследований, накопленные за долгие годы изучения уникальной долины реки Гейзерной.

Долина, как и вся Камчатка, сформировалась в условиях активной вулканической деятельности, под действием мощных природных сил – воды и огня. Эти силы и сейчас меняют ее облик. Однако хотелось показать, что Долина гейзеров – не просто уникальный гидротермальный комплекс со сложными взаимосвязями между его составляющими. Это легкоранимая экосистема, и самой мощной силой, перед которой она совершенно беззащитна, является человек. Природный комплекс до сих пор восстанавливается от последствий неконтролируемого туризма и антропогенного вмешательства в периоды ликвидации Кроноцкого заповедника.

Авторы выражают надежду, что смогли передать читателям часть своей любви и привязанности к этому удивительному природному объекту, что путешествие читателей по страницам *Атласа* позволило им по-новому взглянуть на экосистему долины реки Гейзерной – могучую, многообразную, но хрупкую и легкоранимую.

Атлас не смог бы быть подготовлен без опубликован-

ных трудов, консультаций и советов всех тех, кто когда-либо изучал уникальную экосистему, а также без помощи сотрудников ФГБУ «Кроноцкий государственный заповедник» в поиске и подготовке данных для отдельных картографических произведений. Хотелось бы поблагодарить всех, чье участие позволило подготовить *Атлас*. Особая благодарность Л.Е. Лобковой, Ф.В. Казанскому, В.И. Тишковой, А.Ю. Левых, предоставившим результаты своих исследований для написания отдельных разделов.

Представленное издание – не финальная точка в изучении сложного и многогранного природного комплекса долины реки Гейзерной.

Экосистема Долины динамична – только за последние 10 лет Природа кардинально поменяла ее облик дважды. В результате многочисленных исследований, проводимых каждый год на территории заповедной Долины гейзеров, делаются новые открытия, появляются обновленные данные о различных компонентах природного комплекса.

Авторы постараются не останавливаться в своих научных и творческих изысканиях, а дополнять издание новой информацией о жизни удивительной долины реки Гейзерной. И, быть может, новые открытия будут сделаны нынешними читателями *Атласа*...

До новых открытий!

Жить в мире, не стремясь
познать его смысл, – все равно
что расхаживать по огромной
библиотеке и не трогать книги.

М. Холл

БИБЛИОГРАФИЯ

- Вулканы Камчатки. Объект всемирного природного наследия / ред. А. Буторин. М. : ЭННИ, 2011. 60 с.
- Геоботаническая карта Кроноцкого заповедника / сост. и подг. к изд. каф. геоботаники Санкт-Петербургского гос. ун-та, ред. Ю.Н. Нешатаев, 1979. 1 : 100000. 50 экз.
- Геологическая карта бассейна р. Гейзерная / сост. В.Л. Леонов, дополн. А.В. Кирюхин. 1 : 25000. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН; Геотермальный фонд Гео-Т, 2010.
- Гольдфарб И.Л.* Влияние гидротермального процесса на почвообразование (на примере Камчатки): дисс. ... канд. геогр. наук. М. : МГУ, 2005. 175 с.
- Двигало В.Н., Делемень И.Ф.* Карта мощностей отложений оползня в Долине гейзеров (по состоянию на 3 июня 2007 года) // Проведение краткосрочного прогноза оползневых процессов в Долине гейзеров. Отчет. Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, 2008. 158 с.
- Завадская А.В., Яблоков В.М.* Экологический туризм на особо охраняемых природных территориях Камчатского края: проблемы и перспективы. М. : КРАСАНД, 2013. 240 с.
- Иванов А.Н., Валебная В.А., Чижова В.П.* Проблемы рационального использования ООТ (на примере Долины Гейзеров) // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 1995. Вып. 6. С. 68–74.
- Карпов Г.А.* Гейзериты и термофильные водоросли Долины гейзеров на Камчатке // «Знать свое отечество во всех его пределах...»: тезисы XVIII Крашенинниковских чтений. Петропавловск-Камчатский, 2001. С. 73–76.
- Костюк Д.Н., Геннадиев А.Н.* Почвы и почвенный покров Долины гейзеров // Почвоведение. 2014. № 6. С. 643–653.
- Кирюхин А.В., Рычкова Т.В.* Условия формирования и состояние гидротермальной системы Долины гейзеров (Кроноцкий заповедник, Камчатка) // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геоэкология. 2011. № 3. С. 238–253.
- Классификация и диагностика почв России / под ред. Г. В. Добровольского. Смоленск: Ойкумена, 2004. 341 с.
- Красная книга Камчатки. Растения, грибы, термофильные микроорганизмы / отв. ред. О.А. Черныгина. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2007. Т. 2. 341 с.
- Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
- Леонов А.В.* Визуализация Долины Гейзеров на Камчатке в Google Earth // Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования: сборник трудов IV Международной научно-практической конференции. М. : Диалог культур, 2009. С. 596–603.
- Леонов А.В.* Каталог основных объектов Долины гейзеров (Кроноцкий заповедник, Камчатка) / Электронное издание, номер государственной регистрации 0321200426. М. : ИИЕТ РАН, 2012. 217 с.
- Леонов А.В., Бобков А.Е., Еремченко Е.Н.* 3D-документирование территории для систем виртуальной реальности // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 9. С. 13–17.
- Леонов В.Л.* Геологические предпосылки и возможность прогноза оползня, произошедшего 3 июня 2007 г. в Долине Гейзеров, Камчатка // Геофизический мониторинг и проблемы сейсмической безопасности Дальнего Востока России: в 2 т., труды региональной научно-технической конференции. Петропавловск-Камчатский : ГС РАН, 2008. Т. 1. С. 91–95.
- Леонов В.Л.* Геологическое строение каньона р. Шумной и Узонско-Гейзерная депрессия на Камчатке // Вулканология и сейсмология. 1982. № 2. С. 100–103.
- Леонов В.Л.* Обвал и оползень, произошедшие 4 января 2014 г. в Долине Гейзеров, Камчатка, и их последствия // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2014. Вып. 23. № 1. С. 7–14.
- Леонов В.Л., Гриб Е.Н., Карпов Г.А. и др.* Кальдера Узон и Долина Гейзеров // Действующие вулканы Камчатки: в 2-х т. М. : Наука, 1991. Т. 2. С. 94–141.
- Липшиц С.Ю.* К познанию флоры и растительности горячих источников Камчатки // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. 1936. Т. 45. № 2. С. 143–158.
- Лобкова Л.Е., Перова С.Н., Чебанова В.В.* Бентофауна в условиях влияния термальных вод в Долине гейзеров (Камчатка) // Успехи наук о жизни. 2012. № 4. С. 41–50.
- Нешатаева В.Ю.* Растительность полуострова Камчатка. М. : Товарищество научных изданий КМК, 2009. 537 с.
- Определитель сосудистых растений Камчатской области. М. : Наука, 1981. 412 с.
- Почвенная карта Кроноцкого государственного заповедника Камчатской области / сост. и подгот. 2-й Минской экспедицией Белорусского лесоустроительного предприятия ВО «Леспроект». 1 : 100000. Минск : офсетно-множительная мастерская Белорусского л/у предприятия, 1976. 3 экз.
- Рассохина Л.И., Овчаренко Л.В.* Выделение специализированной термальной флоры окрестностей геотермального проявления в Долине Гейзеров (Камчатка) // Тр. КФ ТИГ ДВО РАН. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2004. Вып. 5. С. 394–403.
- Растительность Кроноцкого государственного заповедника (Восточная Камчатка) // Труды Ботанического ин-та РАН. СПб., 1994. Вып. 16. 230 с.
- Растительный и животный мир Долины Гейзеров / ред. Лобков Е.Г. Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор, 2002. 304 с.
- Самкова Т.Ю.* Влияние гидротермального процесса на растительность. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Петропавловск-Камчатский : ИВиС ДВО РАН, 2009. 24 с.
- Самкова Т.Ю.* Структура растительности термального поля как отражение пространственной структуры гидротермальных процессов (на примере термальных полей Паужетской гидротермальной системы) // Вестн. КРАУНЦ. Сер. Науки о Земле. 2007. № 2 (10). С. 87–101.
- Соколов И.А.* Вулканизм и почвообразование. М. : Наука, 1973. 224 с.
- Сугробов В.М., Сугрובה Н.Г., Дроздин В.А., Карпов Г.А., Леонов В.Л.* Жемчужина Камчатки – Долина гейзеров. Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2009. 108 с.
- Схема ландшафтов Кроноцкого государственного заповедника Камчатской области / сост. и подгот. 2-ой Минской экспедицией Белорусского лесоустроительного предприятия ВО «Леспроект». 1 : 500000. Минск : офсетно-множительная мастерская Белорусского л/у предприятия, 1976. 525 экз.
- Устинова Т.И.* Воспоминания: Автобиографический очерк. Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2011. 132 с.
- Устинова Т.И.* Камчатские гейзеры. М. : Гос. изд-во географ. литературы, 1955. 120 с.
- Штюмер Ю.А.* Охрана природы и туризм. М. : Физкультура и спорт, 1974. 104 с.
- Яблоков В.М., Завадская А.В.* Геоинформационное моделирование температурного поля гидротермальных систем (на примере долины р. Гейзерной) // Геодезия и картография. 2013. № 3. С. 24–31.
- Якубов В.В.* Иллюстрированная флора Кроноцкого заповедника (Камчатка): Сосудистые растения. Владивосток : БПИ ДВО РАН, 2010. 296 с.
- Якубов В.В., Черныгина О.А.* Каталог флоры Камчатки (сосудистые растения). Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2004. 165 с.
- Bryan S. T., Rinehart J. S., Hobart J. et al.* The Geysers of «The Valley of Geysers». A special report of GOSA Transactions. USA, California : B&J Printing, 1991. 60 p.
- Bunsen R.W.* Physikalische Beobachtungen uber die hauptsachlichsten Geysir Islands // Annalen der Physik und Chemie. 1847. V. 83. P. 159–170.
- Johnston W. R.* World Geysers Locations // Johnston's Archive, 2010. Access at <http://www.johnstonsarchive.net/geysers/geysmapw.html>
- Kiryukhin A.V., Rychkova T.V., Dubrovskaya I.K.* Hydrothermal system in Geysers Valley (Kamchatka) and triggers of the Giant landslide // Appl. Geoch. J. 2012. № 27. P. 1753–1766.
- Leonov A.* Cataloging of Geysers in Kamchatka's Valley of Geysers // The Geysers Gazer Sput. The Newsletter of The Geysers Observation and Study Association (ISSN 1524-5497). 2013. V. 27. № 1 (February). P. 9–18.
- Leonov A. and Leonov V.* Valley of Geysers, Kronotsky Reserve, Kamchatka: Features Seen by the 1991 GOSA Expedition and Changed by the 2007 Landslide, 2013 Cyclone and 2014 Landslide // The Geysers Gazer Sput. The Newsletter of The Geysers Observation and Study Association. 2014. V. 28. № 2 (April). P. 5–26.
- Mackenzie G.S.* Travels in the Island of Iceland. Edinburgh: Allam and Company, 1811. 27 p.
- Marcus W. A., Meacham J. E., Rodman A. W.* Atlas of Yellowstone. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 2012. 274 p.
- Sokolova T. G., Kostrikina N. A., Chernyh N. A., Tourova T. P., Kolganova T. V., Bonch-Osmolovskaya E. A.* Carboxydocella thermotrophica gen. nov., sp. nov., a novel anaerobic, CO-utilizing thermophile from a Kamchatkan hot spring // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. 2002. № 52. P. 1961–1967.

Счастье – это быть с природой,
видеть ее, говорить с ней.

Л. Толстой

УКАЗАТЕЛЬ КАРТ И СХЕМ

ПО РАЗДЕЛАМ

УНИКАЛЬНАЯ	Центральная часть (V–VII участки).....	45
Заповедники России	Устройство гейзера	46
Особо охраняемые природные территории Камчатского края.....	Стадии работы гейзера.....	46
Уникальные объекты Кроноцкого заповедника.....	Гейзерный комплекс «Витраж»	48–49
Маршруты Т.И. Устиновой и А.П. Крупенина.....	Распределение видов сосудистых растений	
Объекты Всемирного природного наследия ЮНЕСКО в России	в зависимости от температуры почв в долине реки Гейзерной.....	50
Семь чудес России	МЕНЯЮЩАЯСЯ	
Гейзерные районы мира	Динамика природного комплекса долины реки Гейзерной	
МНОГОЛИКАЯ	за 2007–2014 годы.....	56
Кроноцкий заповедник	Озеро Гейзерное.....	57
Узон-Гейзерный район Кроноцкого заповедника	Аэрофотоснимок 16.08.1998.....	57
Долина реки Гейзерной.....	Аэрофотоснимок 12.07.2007.....	57
Гидрографическая сеть долины реки Гейзерной	Аэрофотоснимок 14.09.2014.....	57
Склоны долины реки Гейзерной.....	Изменения в состоянии гейзеров и источников за 2007–2014 годы	58
Геологическое строение долины реки Гейзерной.....	3D модель оползня 2007 года.....	60
Узон-Гейзерная вулcano-тектоническая депрессия	Стадии формирования оползне-грязевого потока 2007 года	
Почвы Кроноцкого заповедника	и образование озера Гейзерного	60–61
Почвы Долины гейзеров.....	Расположение оползня 2007 года	61
Растительность Кроноцкого заповедника	3D модель оползня 2014 года.....	62
Растительность Долины гейзеров	Стадии формирования оползня и селевого потока 2014 года.....	62–63
Редкие и уязвимые виды сосудистых растений Долины гейзеров.....	Расположение оползня 2014 года	63
Ландшафты Кроноцкого заповедника.....	МАНЯЩАЯ	
Ландшафты Долины гейзеров	География научно-исследовательских организаций.....	66
Космический снимок GeoEye-1 21.01.2013	Научно-исследовательская деятельность.....	66
Аэрофотоснимок 28.04.14	Тематика научных проектов.....	66
Космический снимок GeoEye-1 04.08.2011	Количество посетителей экскурсионного маршрута.....	67
Космический снимок GeoEye-1 06.09.2009.....	География туристских потоков	67
ПАРЯЩАЯ	География волонтеров.....	67
Тепловая съемка долины реки Гейзерной.....	Профиль экскурсионного маршрута	68–69
Геолого-гидрогеологический разрез долины реки Гейзерной	Экскурсионный маршрут «Гейзеры Кроноцкого заповедника».....	69
Гейзерное термальное поле долины реки Гейзерной	ХРУПКАЯ	
Температура почв центрального участка Долины гейзеров	Всесоюзный маршрут № 264.....	72
Гейзерное поле долины реки Гейзерной	Количество туристов на Всесоюзном маршруте № 264	72
Приустьевой (I) участок	Рекреационная устойчивость природных комплексов Долины гейзеров	75
Верхний (VIII) участок.....		

КАРТЫ И СХЕМЫ ПО ГЕОГРАФИЧЕСКОМУ ОХВАТУ

ОБЗОРНЫЕ	Расположение оползня 2007 года	61
Заповедники России	3D модель оползня 2014 года.....	62
Особо охраняемые природные территории Камчатского края.....	Стадии формирования оползня и селевого потока 2014 года.....	62–63
Объекты Всемирного природного наследия ЮНЕСКО в России	Расположение оползня 2014 года	63
Семь чудес России	ДОЛИНА ГЕЙЗЕРОВ (РАЙОН ЭКСКУРСИОННОГО МАРШРУТА)	
Гейзерные районы мира	Почвы Долины гейзеров.....	29
География научно-исследовательских организаций.....	Растительность Долины гейзеров	31
География волонтеров.....	Редкие и уязвимые виды сосудистых растений Долины гейзеров.....	32
География туристских потоков	Ландшафты Долины гейзеров	35
КРОНОЦКИЙ ЗАПОВЕДНИК	Космический снимок GeoEye-1 21.01.2013	36
Уникальные объекты Кроноцкого заповедника.....	Аэрофотоснимок 28.04.14	36
Маршруты Т.И. Устиновой и А.П. Крупенина.....	Космический снимок GeoEye-1 04.08.2011	37
Кроноцкий заповедник	Космический снимок GeoEye-1 06.09.2009.....	37
Узон-Гейзерный район Кроноцкого заповедника	Температура почв центрального участка Долины гейзеров	43
Узон-Гейзерная вулcano-тектоническая депрессия	Гейзерное поле долины реки Гейзерной	44–45
Почвы Кроноцкого заповедника	Центральная часть (V–VII участки).....	45
Растительность Кроноцкого заповедника	Гейзерный комплекс «Витраж»	48–49
Ландшафты Кроноцкого заповедника.....	Озеро Гейзерное.....	57
Всесоюзный маршрут № 264.....	Аэрофотоснимок 16.08.1998.....	57
ДОЛИНА РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ	Аэрофотоснимок 12.07.2007.....	57
Долина реки Гейзерной.....	Аэрофотоснимок 14.09.2014.....	57
Гидрографическая сеть долины реки Гейзерной	Изменения в состоянии гейзеров и источников за 2007–2014 годы	58
Склоны долины реки Гейзерной	3D модель оползня 2007 года.....	60
Геологическое строение долины реки Гейзерной.....	Стадии формирования оползне-грязевого потока 2007 года	
Тепловая съемка долины реки Гейзерной.....	и образование озера Гейзерного	60–61
Геолого-гидрогеологический разрез долины реки Гейзерной	Профиль экскурсионного маршрута	68–69
Гейзерное термальное поле долины реки Гейзерной	Экскурсионный маршрут «Гейзеры Кроноцкого заповедника».....	69
Приустьевой (I) участок	Рекреационная устойчивость природных комплексов Долины гейзеров	75
Верхний (VIII) участок.....	ГРАФИКИ И СХЕМЫ	
Распределение видов сосудистых растений	Устройство гейзера	46
в зависимости от температуры почв в долине реки Гейзерной.....	Стадии работы гейзера.....	46
Динамика природного комплекса долины реки Гейзерной	Научно-исследовательская деятельность.....	66
за 2007–2014 годы.....	Тематика научных проектов.....	66
Изменения в состоянии гейзеров и источников за 2007–2014 годы	Количество посетителей экскурсионного маршрута.....	67
	Количество туристов на Всесоюзном маршруте № 264	72

Научное издание

**АТЛАС
ДОЛИНЫ РЕКИ ГЕЙЗЕРНОЙ
В КРОНОЦКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ**

Редактор:

А.В. Завадская

Авторский коллектив:

А.В. Завадская, В.М. Яблоков, Д.М. Паничева, А.В. Леонов,
А.В. Кирюхин, М.С. Овчаренко, И.Н. Семенов, М.В. Прозорова,
А.П. Никаноров, А.Н. Матвеев

Дизайн, верстка:

Н.В. Скидан

Издательство «КРАСАНД»

117335, Москва, Нахимовский пр-т, 56.

Формат 60x90/8. Печ. л. 11. Подписано в печать 04.12.2015. Зак. № 9761

Отпечатано в АО «Первая Образцовая типография». Филиал «Ульяновский Дом печати».

Ульяновск, ул. Гончарова,14

