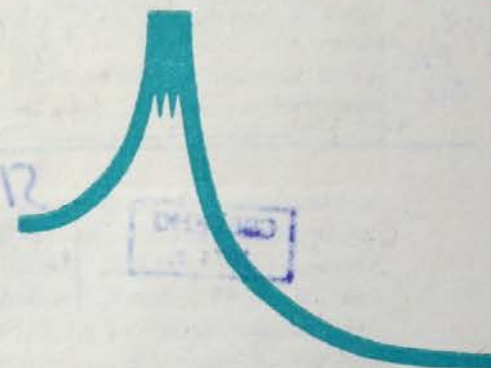


АКАДЕМИЯ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

21  
3-12



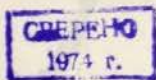
ТАЛЛИН · 1963

Редакционная коллегия:

Э. Х. Пармасто (редактор), А. А. Райк, Х. Х. Трасс

Обложка и суперобложка В. М. Варе

Цветные иллюстрации К. А. Полли



5197/18  
63  
551  
и 889



Печатается по постановлению  
Редакционно-издательского совета  
Академии наук Эстонской ССР

РИСО № 450

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Экспедиция на Камчатку была организована Президиумом Академии наук Эстонской ССР совместно с Центральным Комитетом ЛКСМ Эстонии. В ее состав входили не только специалисты по географии, геологии, ботанике, зоологии, но и художники, литераторы и киноработники. Основной же особенностью экспедиции было то, что она была организована за счет летнего отпуска молодых ученых и творческих работников, которые предпочли провести это время в полевых условиях, работая в малоизученных районах Дальнего Востока. Так была сформирована Первая молодежная комплексная дальневосточная экспедиция Академии наук Эстонской ССР 1960 года.

Вначале слово «первая» отсутствовало. То, что вслед за первой экспедицией придется организовать вторую и третью, стало нам ясным лишь под конец работы на Камчатке, когда мы подвели первые итоги своей работы. Тогда мы пришли к заключению, что, несмотря на некоторые недостатки, вероятно, неизбежные, если учесть малый опыт проведения далеких экспедиций, — молодежная экспедиция как форма научно-исследовательской работы вполне оправдала себя. И даже в такой степени, что мы почувствовали себя обязанными ознакомить научную общественность с теми положительными возможностями, которые, на наш взгляд, таит в себе эта форма работы.

Совершенно очевидно, что организованные за счет от-



пуска молодых ученых и специалистов комплексные экспедиции могут повести к сверхплановым научным достижениям, притом при минимальной затрате государственных средств. Объем таких сверхплановых работ будет тем больше, чем шире будет участие нашей молодежи в этих экспедициях. Необходимо, однако, чтобы планы молодежных экспедиций составлялись каким-нибудь координирующим центром с учетом проблем, представляющих для науки и народного хозяйства существенный интерес. Нет нужды доказывать, что такая организационно-координирующая работа со временем окупится сторицей. Примером может послужить опыт комсомольской организации Иркутска, несколько лет тому назад организовавшей молодежные геологические походы по области. Несмотря на любительский характер этого движения, оно дало прекрасные результаты именно в силу своей массовости: молодые сибиряки занесли на карту свыше 700 новых месторождений полезных ископаемых. Если организовать молодежные научные экспедиции повсеместно в Советском Союзе и поручить им в течение ряда лет выполнение конкретных заданий, то молодежным экспедициям было бы под силу исследование значительных районов и разрешение их проблем. Нужно, разумеется, учесть то, что наилучших результатов молодежные экспедиции, вероятно, добьются в сравнительно малоисследованных районах, где и за кратковременный сезон полевых работ можно сделать немало полезного.

В настоящее время в Сибири советским народом ведется и проектируется стройка индустриальных гигантов, которые станут промышленными базами коммунистического общества. Разве не является почетным долгом нашей научной молодежи взять на себя обязательство детального изучения хотя бы части районов будущих новостроек? Тем более, что и сейчас ежегодно направляются в Сибирь и на Крайний Север десятки и сотни туристских групп из числа университетской и академической молодежи, привлекаемой непокоренной природой этих краев и романтикой героического труда людей. Вопрос сводится к организационному охвату этой молодежи и к направлению ее энергии в русло общественно полезного труда. Это далеко не равнозначно отказу от летнего отпуска,

ка, — наоборот, сознание, что отпуск связан с новыми, интересными местами, с новыми впечатлениями и проблемами, с полезным и необычным трудом, сделает этот отпуск несравненно интереснее, богаче. Ведь для человека коммунистического общества труд — источник не только глубокой радости, но и отдыха, благодаря большому разнообразию своих форм.

Такая работа создает новые ценности и для каждого из ее участников. Мы не имеем в виду одно лишь наращивание профессиональных навыков. Столь же важно воспитательное значение общественного труда, углубляющего у участников чувство гражданской активности, преодолевающего односторонность теоретической подготовки и ставящего молодежь лицом к лицу с практическими проблемами хозяйственного строительства. Все это в конечном счете ведет к глубокому осознанию неразрывной связи советской науки с творчеством народа, строящего коммунизм. Наконец, в экспедиционных условиях приобретаются навыки совместной работы людьми различных специальностей: геолог работает совместно с почвоведом, географ — с этнографом, метеоролог — с ботаником. Нужно ли доказывать, насколько плодотворными могут оказаться результаты такого содружества.

Исходя из опыта Дальневосточной экспедиции эстонской молодежи, хотелось бы остановиться еще на одном вопросе. При составлении планов работ экспедиции мы пришли к выводу, что в ее рядах должна участвовать и творческая молодежь — молодые литераторы, художники, работники кино. С их помощью экспедиция сможет намного успешнее справиться с теми задачами пропаганды и популяризации, которые приобрели в настоящее время, в период стремительного развития науки, столь первостепенное значение. В наши дни долг каждого научного работника — сделать всё, чтобы каждый успех науки стал бы как можно скорее достоянием культуры всего народа. Ныне массы трудящихся относятся к науке с поистине животрепещущим интересом; пренебрегать этим мы не имеем права. И здесь для молодежных экспедиций открывается широкое поле деятельности. Было бы желательным, чтобы в будущем каждая экспедиция ставила себе целью обогатить не только советскую науку новыми ма-



териалами, но и советскую культуру новыми художественными ценностями, которые рассказывали бы о красоте малоизвестных областей нашей Родины, о доблести и героизме ее людей и помогли бы таким образом лучше ознакомить общественность с теми научными и народнохозяйственными проблемами, над которыми экспедиция работала. Судя по опыту молодежных экспедиций, участие творческих работников, несомненно, оказывается для них интересным и плодотворным: оно открывает доступ к жизненному материалу, с которым писатель или художник может ознакомиться только в составе единого и дисциплинированного экспедиционного коллектива.

Поскольку в настоящем сборнике не могут быть представлены результаты творческой и пропагандистской работы нашей Первой дальневосточной экспедиции, мы обязаны вкратце остановиться и на этом. Комиссия по экспедициям организовала доклады и выставки, на которых рассказывалось о природе Дальнего Востока, о научных и хозяйственных проблемах этого края. Эти доклады и выставки посетили свыше 20.000 трудящихся Эстонии. По съемочным кадрам участника экспедиции Х. Роосипуу были составлены два документальных фильма, принятые на экраны; один из них, цветной фильм «Вулканы и гейзеры», содержит ценные в научном отношении съемки кратера Ключевской сопки и долины реки Гейзерной. Художник К. Полли создал на Камчатке свыше 200 зарисовок, эскизов и картин маслом. Хорошая оценка, данная общественностью и критиками творческой работе экспедиции, показала лишней раз, что место художника и писателя — в рядах тех, кто трудится на переднем крае покорения природы. Поэтому хочется надеяться, что и будущие молодежные экспедиции сочтут нужным связать полевые исследования с художественным творчеством и пропагандистской работой.

Таковы причины, побудившие нас видеть в молодежных экспедициях полезную и перспективную форму работы и давшие толчок к продолжению таких экспедиций. С этой целью осенью 1960 года при Президиуме Академии наук ЭССР была создана Комиссия по экспедициям, в состав которой входят представители научных и общественных организаций респу-

блики. Комиссия организовала летом 1961 года Вторую молодежную комплексную экспедицию, которая была направлена в Приморье и в Уссурийский край. Вместе с тем Комиссия приступила к подготовке третьей экспедиции. Все экспедиции создаются на тех же организационных началах, что и первая, т. е. ее участники работают за счет летнего отпуска.

Остается сообщить еще некоторые фактические данные, характеризующие Первую молодежную экспедицию 1960 года, научные результаты которой частично представлены в этом сборнике. В состав экспедиции вошло 10 человек различных специальностей (В. Лепасепп, Х. Линг, Л. Мери, Каарел Орвику, Э. Пармасто, К. Полли, А. Райк, А. Раукас, Х. Роосипуу и Х. Трасс). Экспедиция работала с 3 августа по 16 октября 1960 года целиком или отдельными отрядами на острове Медном, на Ключевской сопке и в ее окрестностях, в окрестностях поселков Козыревска и Мильково (среднее течение реки Камчатки), в Елизовском районе недалеко от Петропавловска, в районе поселка Жупаново и на 60-километровом отрезке побережья к северу от Жупаново, в долине Гейзерной, на Авачинском вулкане, в различных пунктах Корякского национального округа и на острове Кунашир Курильской гряды. В названных местах экспедиция провела полевые исследования по географии, геологии, ботанике, зоологии и этнографии.

Мы очень благодарны Центральному Комитету ЛКСМ Эстонии и Президиуму Академии наук Эстонской ССР за ту поддержку, которую мы встретили при организации Первой молодежной экспедиции. При проведении экспедиции нам были даны ценные советы и оказана организационная помощь Камчатским обкомом КПСС и Исполкомом СДТ Камчатской области, Камчатской комплексной экспедицией Академии наук СССР и ее начальником, членом-корреспондентом Академии наук СССР Б. И. Пийпом, а также и Камчатской вулканологической станцией; выражаем всем им, а также многочисленным другим камчатским организациям и товарищам свою искреннюю благодарность. Выражаем свою признательность и старшему научному сотруднику Института ботаники им. В. Л. Комарова Академии наук СССР тов. Т. Л. Николае-



вой, которая написала на основании материалов, собранных экспедицией, научную статью для настоящего сборника.

Все научные работы, опубликованные в нашем первом сборнике, равно как и Первая молодежная экспедиция, были посвящены двадцатилетию провозглашения Советской власти в Эстонии.

Леннарт Мери

Начальник Первой молодежной комплексной  
дальневосточной экспедиции,  
Председатель Комиссии по  
экспедициям

КААРЕЛ К. ОРВИКУ

### *Некоторые черты морфологии берегов Кроноцкого залива*

Осенью 1960 года Академией наук Эстонской ССР и ЦК комсомола Эстонии была организована экспедиция молодых ученых на Камчатку. В состав экспедиции были включены представители разных естественных наук — зоологи, ботаники, геологи, географы. Участником экспедиции был и автор статьи. Экспедиция работала в двух основных районах — около Ключевской сопки и в долине реки Гейзерной. В долину Гейзерной экспедиция отправилась пешком вдоль берега моря с базы, которой являлся Жупановский рыбокомбинат. Последний находится на восточном берегу Камчатки, в южной части Кроноцкого залива. Во время пешего маршрута вдоль берега моря нами были сделаны некоторые наблюдения по морфологии современного берега. Так как с берегами имелась возможность ознакомиться лишь рекогносцировочно, в течение очень короткого времени, то вполне понятно, что сделанные наблюдения являются весьма неполными, тем не менее они могут представить известный интерес ввиду недостаточной изученности района.

При анализе проведенных наблюдений оказались полезными работы, опубликованные за последние годы и описывающие берега дальневосточных морей (Зенкович, 1953; Ионин, 1958; Ионин, Каплин, Медведев, 1960; Троицкий, 1947 и др.).

На участке длиной примерно 50 км встречаются различные морфологические типы берегов. Довольно быстрая смена одного типа другим объясняется, по-видимому, общей геологической молодостью района, в котором главным образом встречаются постплиоценовые вулканические, гляциальные, аллювиальные, морские и др. отложения (Гречишкин, 1937). Общий морфологический облик современного морского берега здесь зависит от геологического строения района, от расчлененности рельефа, литологического состава пород и т. д.



*On the Morphology of the Coast of Kronoki Bay**Summary*

The expedition to the river Geysernaya passed along the southern part of the Kronoki Bay on the east coast of Kamchatka, covering a stretch of about 50 km to the north of the Zhupanovo fish combine. The observations made during the march enable us to supplement the data on the morphology of the above-mentioned coast.

Various morphological types are represented on the stretch investigated. North of the Zhupanovo fish combine, at the estuary of the river Semyachik, a lagoon coast is to be found. Further northwards, an abrasional coast is observed, running along a rather straight line. Its abrasional cliff (fig. 1) is composed of unconsolidated deposits, and at the foot of the cliff lies a stretch of sandy beach.

Further north, we meet a well-defined accumulative-abrasional embayed coast (fig. 2), within whose limits rocky capes interchange with small abrasional-coast inlets, into which usually flow little rivers and which are bordered by a wide stretch of sandy beach. In front of the capes, spits (fig. 4) and kekurs are often observed. In some cases (as, e. g., near the river Shumnaya) the abrasional forms are very interesting (fig. 3).

North of the estuary of the river Shumnaya lies a wide accumulation plain bordered by a rather straight sandy beach with an abrasional cliff of some 2 m in height.

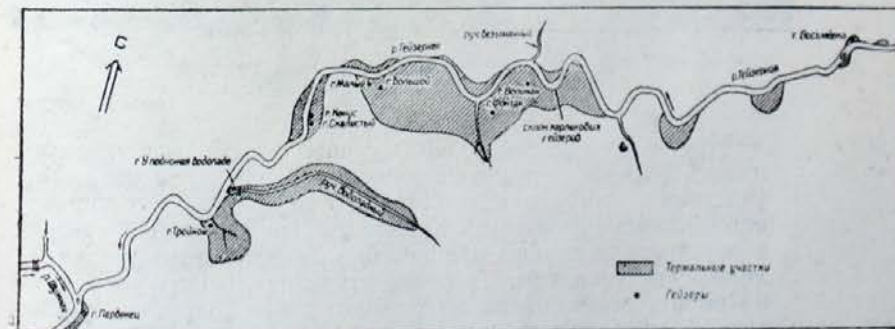
According to our observations, the abrasional-accumulative coast of the bay seems to lack a uniform deposit stream. The displacement of deposits occurs here within the limit of single inlets. The dark-grey sand deposited on the wide stretch of the coast at the north of the Zhupanovo fish combine contains abundant heavy minerals and dark volcanic glass. Several facts prove that the dark-grey sand composing the beach has been formed by a rather strong deposit stream, which moved from north in a southerly direction. The material of the deposit stream was partly formed on the coast as a result of abrasion, and partly deposited by rivers discharging their water into the sea.

Academy of Sciences of the Estonian S.S.R.,  
Institute of Geology

*О геологии долины реки Гейзерной*

Долина реки Гейзерной, несомненно, является одним из наиболее интересных и своеобразных уголков не только Камчатки, но и всего Советского Союза. К сожалению, литературных сведений об этой долине имеется сравнительно мало. Объясняется это лишь недавним открытием долины, а также ее отдаленностью от населенных пунктов и труднодоступностью. Заметки о геологическом строении долины имеются в работах Т. И. Устиновой (1946, 1949, 1955) и С. И. Набоко (1954). Автором настоящей статьи дается краткая геологическая характеристика долины на участке от Больших Водопадов до устья р. Шумной. При этом главное внимание уделяется минералого-петрографическому описанию обнажающихся в долине пород. Этому вопросу предыдущими исследователями было уделено сравнительно мало внимания.

Рис. 1. Схематический план долины реки Гейзерной на описываемом участке. Составлен по Т. И. Устиновой (1955).





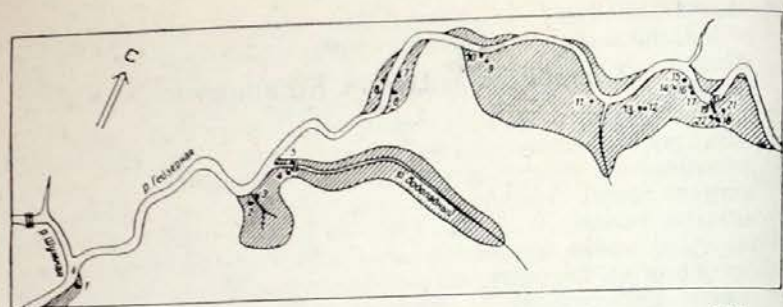


Рис. 1. Расположение гейзеров и термальных участков в долине р. Гейзерной (по Т. И. Устиновой с дополнениями). Гейзеры: 1 — Первенец, 2 — Тройной, 3 — Сосед, 4 — Паровой, 5 — Гейзер у подножия водопада, 6 — Скалистый, 7 — Конус, 8 — Большая Печка, 9 — Большой, 10 — Малый, 11 — Щель, 12 — Фонтан, 13 — Новый Фонтан, 14 — Великан, 15 — Жемчужный, 16 — Нижний целевой, 17 — Горизонтальный, 18 — Верхний карлик, 19 — Центральный карлик, 20 — Нижний карлик, 21 — Левый карлик, 22 — Правый карлик.

много, так как в первые дни сентября шли обильные дожди. Уровень воды в реке Гейзерной был во время наших наблюдений выше, чем, например, в августе 1951 г., когда свои наблюдения вела С. И. Набоко, — об этом можно судить по описаниям некоторых гейзеров (Набоко, 1954).

В наблюдениях автору помогали Ю. Киви, В. Лепасепп, Л. Мери, К. Орвику, А. Раукас и Х. Трасс.

Материалы хронометража режима гейзеров приведены в таблицах в конце статьи.

Сама долина р. Гейзерной, а также отдельные гейзеры уже подробно описаны Т. И. Устиновой и С. И. Набоко, и в настоящей статье мы приведем лишь самые необходимые характеристики.

#### Режим гейзеров в начале сентября 1960 года

Гейзеры будем рассматривать в порядке расположения их вдоль реки Гейзерной вверх по течению (рис. 1).

#### Первенец

Первым и единственным гейзером, за режимом которого наблюдала Т. И. Устинова в апреле 1941 года, был гейзер на левом берегу реки Шумной, ниже устья реки Гейзерной, по-

лучивший потом название Первенец. Продолжительность цикла этого гейзера была в 1941 году 45 мин, в 1945 — 1 ч 05 мин и в 1951 — 2 ч 18 мин, причем увеличение продолжительности произошло за счет удлинения периода излияния.

Наши наблюдения за состоянием Первенца проводились три дня по два с половиной часа, и всегда наблюдалась одна и та же картина — непрерывное излияние воды, интенсивность которого изменялась в небольших пределах. Можно предположить, что цикл деятельности Первенца возрос за счет дальнейшего удлинения периода излияния (известны гейзеры, фонтанирующие через несколько суток, а также и через месяц). Но так как на камнях, окружающих гейзер, нет корочки гейзерита, которая там раньше наблюдалась, можно предположить, что Первенец больше не функционирует как гейзер и стал пульсирующим источником.

#### Тройной

Тройной расположен на левом берегу теплого ручья, впадающего слева в реку Гейзерную немного ниже левого притока — ручья Водопадного. Гейзер получил свое название по трем каналам, из которых первым называется канал, расположенный выше других по течению ручья (размерами отверстия  $35 \times 35 \times 95$  см), вторым называется средний (размеры —  $70 \times 80 \times 75$  см), а нижний по течению ручья — третьим ( $110 \times 45 \times 50$ ). Покрытые гейзеритом склоны спускаются от грифонов как к ручью, так и к реке Гейзерной (рис. 2). Мы наблюдали два полных цикла Тройного с продолжительностью соответственно 2 ч 22 мин 30 сек и 2 ч 29 мин.

После извержения грифоны пустеют. Вода появляется за полтора часа до очередного извержения; через 10 мин вода в грифонах уже кипит, и за час до извержения из III грифона вода начинает изливаться через край, интенсивность этого явления со временем растет. В I канале вода кипит более бурно и клокочет выше уровня воды во II канале. Из II канала брызги воды начинают перелетать через края канала за 40 мин до извержения, а за 10—15 мин до него вода бьет через край частыми толчками. К этому времени брызги орошают гейзерную площадку и из I канала, в котором расстояние от уровня воды до отверстия канала больше.

Перед началом извержения в течение нескольких минут вода из II и III каналов изливается непрерывным потоком. Извержение начинается из всех грифонов одновременно.



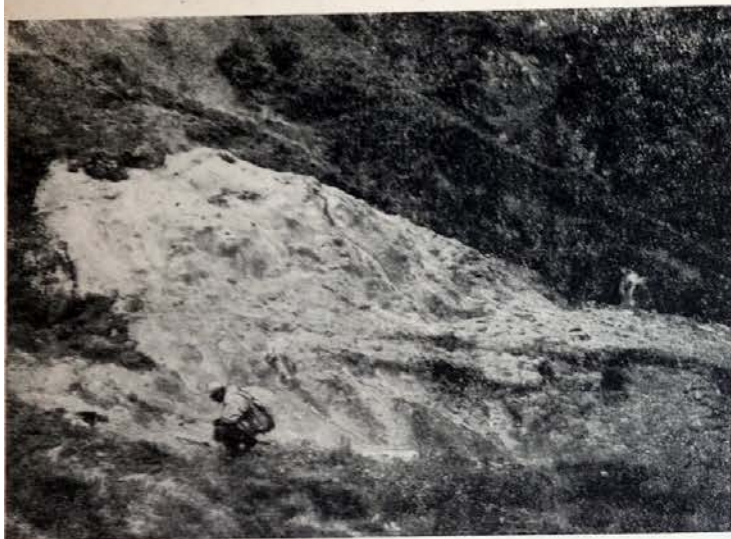


Рис. 2. Гейзеритовый язык гейзера Тройной.  
Фото К. Орвику

Так как вода бьет из каждого канала по разному азимуту (I — 5°, II — 350°, III — 305°) и под разным углом (I — 75°, II — 40°, III — 20°), струи воды образуют своеобразную розетку. Из I канала вода бьет непрерывной негустой струей, из II — аналогичной сплюснутой струей, из III — частыми выбросами с образованием также непрерывной струи.

Через одну минуту после начала извержения изливание воды из грифона прекращается. На пятой минуте извержения толчки становятся редкими и слабыми. Через 7—8 мин после начала извержения III канал полностью прекращает выбрасывать воду, после чего прекращается фонтанирование и через I и II каналы. После фонтанирования воды следует фаза пара. Как извержение, так и выделение пара прекращается раньше всего из III канала. Через 30 минут после начала извержения он уже не выделяет пар, в то время как I слабо парит, а из II пар все еще выходит стремительно и с шумом.

Мы наблюдали четыре извержения, происшедшие более или менее одинаково, что не дает основания говорить о разных вариантах извержения, как это сообщалось Т. И. Устиновой (1955).

### Сосед

На правом берегу вышеупомянутого ручья напротив Тройного расположена гейзерная постройка пульсирующего источника Сахарного, у подножия которой выходит канал гейзера, названного из-за соседства с Сахарным — Соседом. В деятельности этого гейзера, как в продолжительности цикла, так и в длительности и интенсивности извержения можно отметить тесную связь с большим заречным соседом — Тройным.

Перед извержениями Тройного которые происходили 9 сентября в 12 ч 56 мин и в 15 ч 25 мин, наблюдалось систематическое сокращение продолжительности цикла Соседа. Одновременно с этим росла длительность времени извержения, которая была, например, в 12 ч 3 мин — 45 сек, 12 ч 19 мин — 75 сек, 12 ч 45 мин — 80 сек, 12 ч 54 мин — 85 сек. В то же время извержения становились все более интенсивными. Если во время первых извержений вода поднималась под углом 50° на высоту всего 4 м, то во время извержений, предшествующих фонтанированию Тройного, угол струи был 80°, высота 5—6 м.

Извержение Соседа, вначале обычно слабое, достигает максимума через 15—25 сек. Извержению предшествует, хотя и не всегда, изливание воды из грифона. При этом наблюдалось, что не за каждым изливанием следует извержение гейзера.

Надо еще отметить, что подобная активизация деятельности Соседа наблюдается не в каждом случае. Так, с 17 ч 20 мин до извержения Тройного в 17 ч 47 мин 35 сек мы не наблюдали ни одного извержения Соседа, в 17 ч 44 мин вода только изливалась.

### Сахарный

Сахарный, гейзерная постройка которого одна из красивейших в долине, скорее нужно считать периодически действующим источником, чем гейзером. В его грифоне вода то поднимается, то опускается, изливание ее происходит то относительно спокойно, то толчками. Во время более сильных всплесков вода брызжет через края грифона. Временами вода бьет из грифона на высоту 1, 2, 3 м.

Предлагаем здесь в качестве примера 25-минутный период наблюдений за деятельностью Сахарного 9 сентября.

17 ч. 20 мин 00 сек	—	вода поднимается до края грифона
17 „ 25 „ 20 „	—	„ „ „ „ „
17 „ 25 „ 50 „	—	„ „ „ „ „



17	26	15	—	вода изливается в течение 3 сек.
17	26	45	—	сильный грохот
17	29	30	—	вода поднимается до края грифона
17	31	00	—	" " " " " "
17	33	00	—	вода изливается в течение 3 сек
17	33	30	—	" " " " " " 6—7 сек.
17	36	10	—	вода бьет в течение 12 сек на высоту 1 м
17	36	45	—	вода изливается в течение 6—7 сек
17	37	30	—	вода бьет в течение 10 сек на высоту 3 м
17	40	00	—	то же, на высоту 1 м
17	43	30	—	то же, на высоту 2 м
17	44	00	—	вода изливается в течение 3 сек
17	44	30	—	вода поднимается до края.

Отметим, что и здесь видна активизация деятельности Сахарного перед извержением Тройного (в 17 ч 47 мин 35 сек).

Как явствует из наблюдений, трудно говорить о циклах Сахарного и их продолжительности. Более правильным будет вывод о повторяемости разных явлений за известный промежуток времени, об их интенсивности, чередовании и комбинировании с другими явлениями. Для выявления закономерностей в режиме Сахарного необходимо собрать обширный материал наблюдений и тщательно его проанализировать.

#### Паровой

Гейзер Паровой расположен на левом берегу теплого ручья Водопадного, левого притока реки Гейзерной, на уровне водопада, высота которого примерно 30 м. Таким образом, Паровой расположен на самой большой относительной высоте над рекой Гейзерной.

Характером грифон Паровой сильно отличается от остальных гейзеров. Канал Парового выходит в расположенное на склоне слабо вогнутое обнажение белого туффита, в середине которого имеется наполненное небольшими кусками туффита, подобное карстовой воронке отверстие размерами 40 × 40 см. Вследствие такого строения нельзя определить ни глубину грифона, ни угол канала. Небезынтересно отметить, что прямо рядом с гейзерной воронкой в туффитах находится щель, из которой, если сравнивать с местами выхода вод других гейзеров, вероятнее всего ожидать извержения воды. Эту щель Т. И. Устинова, по-видимому, и считала грифоном гейзера.

Паровой отличается от остальных гейзеров еще и тем, что никаких следов гейзерита вокруг него не обнаруживается.

Автору статьи удалось наблюдать два извержения Парового — 11 сентября 1960 г. в 16 ч 51 мин 30 сек и в 18 ч 08 мин 40 сек; продолжительность цикла гейзера, таким образом, равнялась 1 ч 17 мин 10 сек. В обоих случаях извержение имело одинаковый характер. Извержение началось неожиданно. Автор стоял от гейзера на расстоянии нескольких метров и не заметил никаких признаков, предшествующих извержению.

Во время извержения неплотная струя поднимается на высоту 1,5 м и держится на этом уровне в течение примерно 60 сек. После этого высота струи уменьшается, и последние 30 сек вода поднимается только на высоту 10—20 см. Продолжительность извержения 1 мин 50 сек — 2 мин.

Вода течет вниз по склону по ясно выраженному руслу.

Интересно подчеркнуть, что во время извержения пара выделяется не особенно много и после извержения гейзер лишь слегка парит. Таким образом, Паровой является гейзером, извергающим воду, как и остальные гейзеры. Свое название он ничем не оправдывает. Надо напомнить, что такое название могло возникнуть потому, что наблюдение за деятельностью гейзера велось издали и струя воды из-за малой мощности ее и высокого расположения гейзера не была видна.

#### Гейзер у подножия водопада

Под водопадом, высота которого примерно 30 м, образуется расширение русла. У выхода вод из расширения, непосредственно на правом берегу, расположен небольшой гейзер, который Т. И. Устинова представляет нам как «безымянного у подножия водопада» (Устинова, 1955).

Гейзер расположен на щели, которая идет вглубь в направлении 100—115°. Длина грифона в верхней части — 105 см, в основании — 65 см. Ширина грифона (поперек щели) 50 см. Более крутой угол стены щели 69°, менее крутой — 65°. Глубина грифона 115 см. Своеобразна стена грифона, направленная к реке. Она поднимается от уровня реки гейзеритной стеной, в которой два отверстия. От края грифона до уровня верхнего отверстия 35 см, до уровня нижнего — 55 см.

Мы наблюдали восемь циклов, средняя продолжительность которых 37 мин 11 сек.

Цикл гейзера можно охарактеризовать следующим образом. Примерно за полчаса до извержения на дне грифона по-



является вода, причем она выбрасывается толчками и бежит по дну щели в сторону реки. Вначале воды мало, и она устремляется обратно в канал. Толчки происходят часто, в



Рис. 3. Гейзер у подножия водопада.

Фото К. Полли

среднем через каждую секунду, и в результате дно грифона постоянно покрыто водой. За 15 мин до извержения, при отдельных более сильных толчках, начинается излияние воды сквозь нижнее отверстие. За 6—7 мин до извержения выбросы воды через ее отверстие становятся интенсивными, за 2 мин — всплески становятся настолько сильными, что вода

изливается и через верхнее отверстие, за минуту — брызги воды выплескиваются через край грифона, из отверстий вырываются струи воды.

Извержение совершается толчками, с частотой примерно 50 толчков в минуту. Во время толчков вода выбрасывается во все направления до высоты 1,5 м, в горизонтальном направлении — на расстояние 4 м. Так как расположенный над грифоном склон именно на таком протяжении покрыт гейзеритом, то данные показатели, по всей вероятности, характеризуют среднее максимальное расстояние извержения воды. Извержение продолжается с такой силой 3 мин, потом ослабевает и через край вылетают только отдельные брызги. Сквозь отверстия вода продолжает выбрасываться еще на расстояние от 1,5 до 2 м. Извержение продолжается в общем 5 м. После извержения из грифона доносится сильный грохот и выделяется пар, иногда мощными толчками. Это продолжается, несколько ослабевая, до нового появления воды в грифоне.

#### *Скалистый*

Примерно в полукilометре вверх по течению от устья ручья Водопадного расположена группа гейзеров — Скалистый, Конус, Большая Печка.

Скалистый, относительно труднодоступный гейзер расположен на крутом склоне, поднимающемся на левом берегу реки Гейзерной от уровня воды на высоту примерно 10—12 м. Размеры грифона гейзера  $60 \times 20$  см. Склон от грифона до реки покрыт гейзеритом.

Цикл Скалистого в 1951 году имел продолжительность 50 мин (Устинова, 1955). Автор данной статьи наблюдал за режимом гейзера в течение двух с половиной часов, но за это время фонтанирования не произошло, и вода изливалась с переменной интенсивностью. Цикл действия гейзера Скалистого стал, очевидно, заметно длиннее. При этом надо иметь в виду, что, по наблюдениям 1951 года, фаза излияния длилась 44 минуты при продолжительности цикла 50 минут.

#### *Конус*

Гейзер Конус расположен на левом берегу реки Гейзерной в нескольких десятках метров выше по течению от Скалистого.

По внешнему виду гейзер соответствует своему названию. Склон гейзерной постройки, обращенный в сторону реки,



имеет правильную коническую форму. Высота конуса от подножия до края грифона 1,5 м. С противоположной стороны конус прижимается к склону. Размеры грифона Конуса  $35 \times 25$  см, канал идет вглубь под углом  $68^\circ$ .



Рис. 4. Гейзер Конус в стадии покоя.

Фото К. Орвику

Струя во время извержения имеет направление  $250-265^\circ$ , высота струи только 1 м. После извержения в грифоне остается слабо кипящая вода. Примерно за 2,5 мин до очередного извержения начинаются выплески, всю последнюю минуту до извержения вода кипит и непрерывно изливается, в течение 15 сек до извержения вода активно клокочет. Продолжительность извержения колебалась во время нашего на-

блюдения от 1 мин 25 сек до 1 мин 45 сек, продолжительность цикла — от 21 мин 35 сек до 22 мин 40 сек, причем средняя продолжительность шести наблюдавшихся циклов была 22 мин 07 сек.

#### Большая Печка

Гейзер Большая Печка расположен непосредственно на правом берегу реки Гейзерной между Конусом и Скалистым. В настоящее время Большая Печка — единственный гейзер на правом берегу реки Гейзерной; его тезка, Малая Печка, расположенная на правом берегу реки напротив гейзера Ма-



Рис. 5. Извержение гейзера Большая Печка.

Фото К. Орвику

лый, не является уже гейзером. Канал Большой Печки выходит в правую часть (если посмотреть со стороны реки) щели (печки), ширина которой 100 см, высота 55 см. Определить размеры отверстия канала между извержениями мешают активно выделяющийся пар и брызги воды.

Вертикальный угол струи Большой Печки  $12^\circ$ . Во время наших наблюдений струя была максимально на расстоянии 8 м.



Таблица 1

Данные хронометража гейзера Большой  
(по наблюдениям от 8. IX 1960)

Стадии действия гейзера			
Излияние	11 ч 39 мин 45 сек	Начало извержения	11 ч 52 мин 50 сек
	13 " 05 " 45 "		13 " 19 " 00 "
	14 " 36 " 30 "		14 " 49 " 10 "
	16 " 04 " 50 "		16 " 18 " 05 "
	17 " 36 " 15 "		17 " 47 " 25 "
Кипение в верхней части грифона	11 ч 44 мин 00 сек	Прекращение излияния	11 ч 54 мин 20 сек
	13 " 12 " 50 "		32 " 22 " 15 "
	14 " 41 " 45 "		14 " 50 " 50 "
	16 " 10 " 00 "		16 " 20 " 30 "
	17 " 38 " 45 "		17 " 50 " 00 "
Интенсивное излияние	11 ч 45 мин 00 сек	Прекращение извержения	12 ч 06 мин 50 сек
	13 " 14 " 00 "		13 " 38 " 00 "
	14 " 44 " 00 "		15 " 04 " 05 "
	16 " 12 " 40 "		16 " 33 " 05 "
	17 " 41 " 15 "		18 " 02 " 55 "
Общее излияние	11 ч 50 мин 25 сек	Продолжительность цикла	1 ч 26 мин 10 сек
	13 " 18 " 20 "		1 " 30 " 10 "
	14 " 47 " 10 "		1 " 28 " 55 "
	16 " 14 " 30 "		1 " 29 " 20 "
	17 " 46 " 25 "		
Предварительные выбросы	11 ч 51 мин 30 сек		
	13 " 18 " 40 "		
	14 " 48 " 00 "		
	16 " 17 " 15 "		
	17 " 46 " 55 "		

Большая Печка — один из самых активных гейзеров. Средняя продолжительность из 12 наблюдавшихся циклов равна 9 мин 32 сек, с колебанием от 8 мин 35 сек до 10 мин 20 сек.

Характер действия гейзера не во всех случаях одинаковый. Излияние воды, которое наблюдается не перед каждым извержением, продолжается иногда до 60 сек. Извержение набирает максимальную силу иногда уже за 10—15 сек после начала извержения, в некоторых же случаях только на второй минуте извержения. Продолжительность извержения колебалась в период наблюдений от 2 мин 5 сек до 3 мин.

#### Большой

Гейзеры Большой и Малый расположены примерно в 250 м выше по течению от группы Скалистый—Конус—Большая Печка на левом берегу реки Гейзерной. Склон, на котором на высоте 13 м над рекой расположен Большой, покрыт гейзеритом от грифона до уровня воды. Грифон Большого размером  $1,8 \times 3,1 \times 3$  м совпадает по величине с грифоном самого крупного гейзера — Великана.

После извержения вода остается в грифоне. Уровень воды повышается медленно и наблюдаются временные понижения. За 13 мин до извержения начинается излияние воды через край грифона (см. табл. 1). Через 5 мин после этого заметно кипение в части грифона, противоположной реке, еще через 2 мин излияние становится более интенсивным. За две минуты до извержения над поверхностью воды взлетают брызги, и излияние воды толчками происходит из всего грифона. В течение последней минуты перед извержением вода поднимается при отдельных выбросах на высоту 1—1,5 м.

Гейзер Большой не фонтанирует непрерывной струей, а отдельными мощными выбросами. Создается впечатление, будто кто-то бьет дубиной о дно котла, в результате чего вода выбрасывается. Образуется неплотный, суживающийся кверху столб воды высотой более 10 м. В начальной стадии извержения выбросы происходят почти каждую секунду — вода не успевает ещё опасть, как вверх летит уже новая масса воды. Таким образом, из отдельных выбросов образуется постоянный столб воды. В течение первых 1,5—3 мин извержения излияние через края грифона продолжается. Через 5 мин после начала извержения выбросы воды становятся реже и высота струи несколько снижается, хотя при отдельных более сильных толчках вода поднимается почти до максималь-



Продолжительность цикла

Продолжительность цикла в мин	80—81	81—82	82—83	83—84	84—85
Число случаев	1	0	0	1	1

ной высоты. Через 8—10 мин. после начала извержения частота выбросов воды составляет около 10 толчков в минуту, причем средняя высота выплесков примерно 2 м над краями грифона. Так как сила извержения ослабевает постепенно, то определить конец стадии извержения довольно трудно. Мы считали извержение окончанным, когда вода в течение 15 сек не поднималась выше одного метра над краями грифона. Такая фаза наступает в среднем через 15 мин после начала извержения.

После окончания извержения вода в грифоне кипит, и брызги продолжают перелетать через края грифона, причем довольно активно выделяется пар.

Мы наблюдали подряд 24 цикла действия Большого; средняя продолжительность цикла оказалась равной 1 ч 27 мин 54 сек. Самый короткий период между двумя извержениями длился при этом 1 ч 20 мин 30 сек, самый длинный — 1 ч 32 мин 40 сек. О распределении продолжительностей циклов дает представление табл. 2.

Как видим, длительные циклы повторяются чаще.

Продолжительность цикла Большого, как и всех остальных гейзеров, мы определяли от начала извержения до начала следующего извержения. Хотя циклом принято считать период от какого-нибудь определенного момента в деятельности гейзера до повторения того же момента, при хронометраже целесообразнее опираться на начало извержения. Это важно потому, что извержение является как бы завершающей фазой в деятельности гейзера. Притом продолжительность фазы подготовки и ее отдельных стадий может быть различной. Так, например, продолжительность периода от начала излияния до начала извержения колебалась у Большого в течение пяти более детально хронометрированных циклов от 11 мин 10 сек до 13 мин 5 сек (см. табл. 1). Поэтому мы считаем неудачным определение продолжительности цикла от начала излияния до начала следующего, как это устанавливалось для гейзеров Большой и Малый С. И. Набоко (1954). Тем более, что, по нашему мнению, на-

Таблица 2

гейзера Большого

85—86	86—87	87—88	88—89	89—90	90—91	91—92	92—93
2	3	3	3	4	4	0	2

чало извержения — переход от предварительных выбросов к мощным выбросам — можно определить с большой точностью.

#### Малый

Гейзер Малый расположен в 10 м ниже по течению от места падения вод Большого в реку Гейзерную. Название «Малый» оправдывается в данном случае лишь ввиду соседства Большого. В действительности же Малый является одним из наиболее мощных гейзеров долины. По активности он занимает среди крупных гейзеров второе место за Фонтаном. Но относительно полноты цикла Малый выдвигается на первое место. Только у этого гейзера можно вполне отчетливо проследить стадии заполнения, кипения, излияния, предварительных выбросов, извержения, активного выделения пара и слабого парения, а также фазу покоя.

Фаза подготовки от появления воды в грифоне до извержения длится 9—10 мин (см. табл. 3). До появления воды в грифоне из канала, выходящего в западную часть грифона, сначала слышен глухой грохот, потом плеск воды. Затем начинают вылетать брызги из канала и толчками появляется вода. Часто вода опускаясь уходит на минуту обратно в канал и потом начинает снова спокойно подниматься. Во время подъема вода бурлит только над местом выхода канала. Вначале вода заливает дно грифона и находящиеся в нем камни, причем над каналом она слабо кипит. Излияние в восточной части грифона начинается за 5—5,5 мин до извержения, через минуту вода начинает изливаться через края и в центральной части грифона. Кипение активизируется, и через пару минут поверхность воды в грифоне принимает вид купола. Одновременно становится активнее излияние. Стадия интенсивного кипения, которая иногда на несколько секунд ослабевает, длится примерно 2 мин. За этим следуют в течение примерно 30 сек отдельные выбросы воды на высоту до 1,5 м (предварительное из-



Таблица 3

Данные хронометража гейзера Малый  
(по наблюдениям от 8. IX 1960)

Стадии действия гейзера			
Появление воды в грифоне	18 ч 24 мин 50 сек	Начало извержения	18 ч 34 мин 20 сек
	18 .. 56 .. 30 ..		19 .. 06 .. 10 ..
	19 .. 28 .. 20 ..		19 .. 38 .. 30 ..
	19 .. 57 .. 05 ..		20 .. 07 .. 20 ..
Заполнение dna грифона водою	18 ч 27 мин 00 сек	Начало максимума извержения	18 ч 34 мин 50 сек
	18 .. 58 .. 45 ..		19 .. 06 .. 40 ..
	19 .. 31 .. 00 ..		19 .. 38 .. 50 ..
	19 .. 59 .. 30 ..		20 .. 07 .. 40 ..
Излияние с восточной части грифона	18 ч 28 мин 00 сек	Прекращение воды	18 ч 40 мин 30 сек
	19 .. 00 .. 45 ..		19 .. 12 .. 00 ..
	19 .. 32 .. 45 ..		19 .. 44 .. 00 ..
	20 .. 01 .. 35 ..		20 .. 13 .. 30 ..
Излияние с центральной части грифона	18 ч 29 мин 30 сек	Прекращение направленного пара	18 ч 43 мин 10 сек
	19 .. 02 .. 00 ..		19 .. 14 .. 45 ..
	19 .. 33 .. 30 ..		19 .. 46 .. 30 ..
	20 .. 02 .. 30 ..		20 .. 16 .. 00 ..
Интенсивное кипение	18 ч 31 мин 30 сек	Продолжительность цикла	31 мин 50 сек
	19 .. 03 .. 55 ..		32 .. 10 ..
	19 .. 35 .. 15 ..		28 .. 50 ..
	20 .. 04 .. 10 ..		
Предварительные выбросы	18 ч 33 мин 50 сек		
	19 .. 05 .. 50 ..		
	19 .. 37 .. 55 ..		
	20 .. 07 .. 00 ..		

вержение). Дальше извержение становится непрерывным и еще через полминуты достигает максимальной силы. Оно сопровождается сильным шумом, вообще наблюдается резкое усиление «акустического эффекта». В период максимума струя воды выбрасывается из грифона под углом 55° в западном направлении на расстояние 17 м. Из грифона вылетает и мощный ток пара, в связи с чем струя воды плохо видна. Максимум извержения длится в течение



Рис. 6. Выделение пара после извержения гейзера Малый.

Фото К. Оранку

2,5—3 мин. В дальнейшем угол струи воды уменьшается до 45°, и вода, конечно, опадает ближе к грифону. Извержение воды кончается обычно через 5—6 мин после начала максимальной стадии извержения. После того как иссякнет вода, извержение не прекращается: из канала в том же направлении под сильным давлением выходит струя пара. Только на расстоянии нескольких метров от грифона она, в силу меньшего удельного веса по сравнению с воздухом и под влиянием ветра, отклоняется от первоначального направления. Направленная струя пара наблюдается в течение 2—3 мин. В последующие 5 мин пар выделяется со слабым напором и не принимает форму струи. Можно сказать,



Продолжительность циклов

Продолжительность цикла	28—29	29—30	30—31	31.00— —31.30	31.30— —32.00
Число случаев	1	2	0	6	6

что выделение пара не прекращается до очередного извержения, но становится слабее, чем у источников, окружающих Малый. Гул в грифоне также окончательно не стихает — слабый шум слышен до следующей активизации (рис. 6).

Мы наблюдали 56 полных циклов действия Малого, средняя продолжительность которых оказалась равной 32 мин 14 сек, колеблясь при этом от 37 мин до 28 мин 50 сек.

Как мы видим из табл. 4, распределение продолжительности циклов в отношении средней продолжительности более или менее симметрично.

Отметим, что у Малого, как и у других гейзеров, продолжительность цикла лучше всего определить по началу извержения — этот момент можно зафиксировать с достаточной точностью. По поводу излияния надо сказать, что у Малого, как и у Большого, время, протекающее от начала излияния до начала извержения, не является постоянным — в течение зафиксированных нами 21 цикла наблюдалось колебание от 4 мин 05 сек до 6 мин 50 сек.

### Щель

Хотя гейзер Щель был расположен прямо под лагерьной площадкой на террасе, высота которой над рекой примерно 12 м, мы обращали на изучение его режима весьма мало внимания.

Было прослежено только два цикла с продолжительностью 36 мин 40 сек и 38 мин. Стадия подготовки мало заметна, и извержение начинается неожиданно. Вода бьет в среднем 1 мин 20 сек в сторону реки. Высота струи до 3 м.

гейзера Малый в мин и сек

Таблица 4

32.00— —32.30	32.30— —33.00	33.00— —33.30	33.30— —34.00	34—35	35—36	36—37	37—38
20	12	5	2	1	0	0	1

### Фонтан и Новый Фонтан

Гейзеры Фонтан и Новый Фонтан находятся на левом берегу реки Гейзерной в самом активном районе долины на площадке, расположенной над крутым склоном на высоте примерно 25 м над рекой.

Фонтан и Новый Фонтан — интереснейшая пара гейзеров. Фонтан является среди крупных гейзеров самым активным, его извержения происходят в среднем четыре раза в час. Грифон представляет собою правильной формы цилиндр диаметром полметра и глубиной 80 см. Выбрасываемая Фонтаном струя воды имеет также правильную форму, она поднимается как из скважины на высоту более 15 м.

Новый Фонтан является как бы спутником Фонтана — самое близкое из трех его отверстий расположено от грифона Фонтана на расстоянии всего 2 м. Режим Нового Фонтана существенно отличается от режима остальных гейзеров — ему кажется свойственным непрерывное фонтанирование, а периоды покоя возникают под влиянием внешнего фактора — Фонтана. Поэтому более обосновано не применять к режиму гейзера понятие цикл, а говорить в данном случае о повторяемости периодов покоя, их продолжительности, о соотношении продолжительности периодов покоя и периодов извержения. По этим показателям, особенно по последним, можно получить достаточно достоверные материалы лишь при довольно длительных периодах наблюдений.

Новый Фонтан извергается обычно на высоту 4—5 м. Но восстанавливаясь после длительного покоя, вода бьет интенсивнее, и струя воды поднимается в течение полутора минут на высоту 7—8 м. И в течение следующих 3—4 мин фонтанирование интенсивнее обычного.

Новый Фонтан можно называть спутником Фонтана не только из-за соседства с последним, а потому, что его режим в самом прямом смысле зависит от деятельности более





крупного соседа. Взлетающая вверх вода Фонтана падает на струю Нового Фонтана и подавляет ее. В литературе (Т. И. Устинова, 1955; С. И. Набоко, 1954) имеются данные об обратном явлении того же характера, т. е. о попадании воды Нового Фонтана в грифон Фонтана. Мы этого ни разу не наблюдали.

Прекращение в общем непрерывного фонтанирования Нового Фонтана было, по нашим наблюдениям, всегда связано с извержением Фонтана. При этом влияние падающей воды Фонтана проявлялось двояко. Во время большинства извержений Фонтана его воды как бы чисто механически подавляли струю Нового Фонтана, но давление в каналах последнего не прекращалось и над отверстиями образовывались бугры воды, которые то повышались, то опускались. В этом случае по ослаблении извержения Фонтана струя Нового Фонтана становилась выше, а после прекращения извержения Фонтана гейзер Новый бил опять нормально.

Но в некоторых случаях деятельность Нового Фонтана во время извержения Фонтана прекращалась. Давление в каналах Нового Фонтана ослабевало и туда втекала осевшая на землю вода струи Фонтана. Количество воды, которое стекало с площадки Фонтана в сторону реки, в данном случае существенно уменьшалось. В таких случаях деятельность Нового Фонтана не восстанавливалась с прекращением извержения Фонтана — период покоя длился во время наших наблюдений от 7 мин 40 сек до 13 мин 25 сек. Как правило, деятельность Нового Фонтана восстанавливалась до очередного извержения Фонтана. Но удалось наблюдать и один довольно своеобразный случай. 8 сентября во время извержения Фонтана, которое произошло в 13 ч 56 мин 35 сек, фонтанирование Нового прекращалось и восстанавливалось лишь через сто с лишним минут — в 15 ч 39 мин 10 сек. За это время Фонтан извергался семь раз. Нашими наблюдениями также отмечено, что при изменении направления ветра во время извержения, начавшегося в 13 ч 56 мин 35 сек, вся вода струи Фонтана стала падать прямо на струю Нового Фонтана, заглушила ее и в отверстия каналов уходила почти вся вода — сток с гейзерной площадки был минимальным.

Рис. 7. Извержение гейзера Фонтан.

Фото Х. Роосилуу



Создается впечатление, что причиной образования длительного периода покоя Нового Фонтана и есть особенно обильный сток остывших в воздухе вод Фонтана в канал Нового Фонтана, что может происходить под влиянием ветра. В данном случае вода не успевает нагреться, и деятельность Нового Фонтана не возобновляется до очередного извержения Фонтана. В результате в каналах Нового Фонтана отсутствует напор и туда опять втекает много воды. При этом надо иметь в виду, что в период продолжительного покоя Нового Фонтана цикл Фонтана был по времени короче, чем срок, требуемый иногда для возобновления деятельности Нового Фонтана (13,5 мин). Может быть не случайно, что извержение Нового Фонтана возобновилось лишь тогда, когда у Фонтана наступил более длительный цикл и от начала последнего извержения Фонтана прошло 15 мин 40 сек.

Взаимосвязь между Фонтаном и Новым Фонтаном не ограничивается, так сказать, прямым, механическим влиянием Фонтана на Новый Фонтан. Чтобы убедиться в этом, обратимся к материалу наблюдений от 8 сентября. В течение первых десяти циклов (за это время Новый Фонтан имел два периода покоя) извержения гейзера Фонтан происходили довольно регулярно, продолжительность цикла была в пределах 14 мин 5 сек — 14 мин 50 сек. Характерной особенностью нужно отметить, что в фазе подготовки практически отсутствовало заполнение грифона, которое С. И. Набоко (1954) считает наряду с периодами извержения и покоя обязательной стадией режима гейзера. В большинстве случаев подготовка извержения происходила по следующей схеме: сперва из отверстия канала появлялась вода, покрывая до этого сухое дно грифона, потом, слегка кипя, поднималась в течение 1—2 сек до края грифона и затем сразу следовало извержение. В двух случаях фаза подготовки длилась 5—6 сек: за это время вода поднималась, опускалась и вновь заполняла грифон. В одном случае вода выплескивалась через край грифона. За весь этот период извержение набрало сразу почти максимальную мощь.

Во время извержения Фонтана, происшедшего в 13 ч 56 мин 35 сек, деятельность Нового Фонтана, как мы уже отметили, прекращалась на длительное время. Это сопровождалось укорачиванием цикла Фонтана, причем очередное извержение произошло уже через 10 мин 20 сек и данный цикл оказался самым коротким из наблюдавшихся. Но характер связи неясен: либо новое извержение Фонтана произошло так скоро потому, что у Нового начался период длительного покоя, либо покой оказался длительным потому, что очередное

извержение Фонтана последовало раньше, чем обновилась деятельность Нового Фонтана, в результате в канал стекло много прохладной воды, что и создало предпосылку для образования длительного покоя.

Средняя продолжительность цикла Фонтана за период покоя Нового Фонтана была 12 мин 51 сек, в предшествующий период она равнялась 14 мин 24 сек, а продолжительность последующих после возобновления деятельности Нового Фонтана одиннадцати циклов Фонтана была 17 мин 15 сек.

Таблица 5  
Продолжительность циклов гейзера Фонтан в мин

Продолжительность цикла	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15	15—16	16—17	17—18	18—19	19—20	20—21
Число случаев	1	1	4	1	11	2	5	4	6	5	2

Характерную для деятельности Фонтана периодичность отражает и неравномерное распределение продолжительностей циклов (табл. 5).

Небезынтересно отметить, что период длительного покоя Нового Фонтана наблюдался и С. И. Набоко 14 августа 1951 г., когда Новый Фонтан бездействовал от начала наблюдений в 8 ч 46 мин до 11 ч 07 мин (время прекращения деятельности не было зафиксировано). Из опубликованных данных хронометража (Набоко, 1954) следует, что за это время продолжительность цикла Фонтана была короче среднего (соответственно 23 мин и 24 мин 44 сек).

Прекращение извержения Нового Фонтана сопровождалось не только изменением продолжительности цикла Фонтана, но и самого характера фазы подготовки. Дело в том, что в период длительного покоя Нового Фонтана после заполнения грифона извержение следовало не сразу, а в течение примерно 20 сек вода кипела и поднималась брызгами выше краев грифона. Излияния не наблюдалось.

После возобновления деятельности Нового Фонтана фаза подготовки стала прежней — извержению предшествовало заполнение в течение 1—2 сек.

Несколько слов о фазе извержения Фонтана. Характер извержения Фонтана не был одинаковым даже за этот относительно короткий период, в течение которого мы вели свои наблюдения. 8 сентября струя набрала сразу почти мак-



симальную высоту, но 9 и 10 сентября высота струи в начале извержения колебалась в течение 3—4 сек в пределах 1,5—2 м и только после этого достигла максимума — примерно 15 м. На высоту, близкую к максимальной, струя бьет в течение полтора минут. Продолжительность извержения Фонтана колебалась (с тремя исключениями из 46) от 3 мин до 30 мин 20 сек. В последние 15 сек извержение было уже совсем слабое.

Характерной чертой режима Фонтана является так называемое дополнительное извержение. После извержения Фонтана бурно выделяется пар. Потом активность уменьшается, и в течение 5—7 сек пар выделяется свободно. Дальше он становится снова напористым, слышен подземный грохот и струя пара и воды поднимается на высоту 5 м. Дополнительное извержение начиналось в среднем через 4,5 мин после основного и продолжалось от 5 до 23 сек, в большинстве случаев — 13—17 сек. Дополнительное извержение нами не наблюдалось в двух случаях, при этом один раз после самого длительного извержения, продолжавшегося 4 мин.



Рис. 8. Грифон гейзера Великан.

Фото Х. Роосипуу

### Великан

Около 100 м выше по течению реки Гейзерной от Фонтана расположен самый мощный гейзер Камчатки — Великан. Размеры его грифона (3×1,5×3 м) одного порядка с грифоном гейзера Большой, но извержение Великана намного



Рис. 9. Извержение гейзера Великан.

Фото К. Орвику

мощнее. Столб воды, наблюдать за которым трудно из-за окружающего его пара, поднимается на высоту 30—40 м. Вокруг грифона простирается гейзеритовая площадка диаметром 35 м, площадка спускается к реке маленькими террасами.



Мы наблюдали 10 циклов Великана, средняя продолжительность которых оказалась равной 4 ч 13 мин 33 сек, приблизительно на час длиннее, чем в 1951 году (Устинова, 1955; Набоко, 1954), и на 23 минуты дольше, чем в 1959 году (Головина, Малов, 1960). Самый короткий цикл оказался равным 4 ч 4 мин, самый продолжительный — 4 ч 26 мин.

После извержения Великана в течение 25 мин активно выделяется пар. Через 5—10 мин грифон начинает заполнять вода. Уровень воды поднимается медленно и неравномерно, грифон заполняется примерно за 2 часа до очередного извержения. Вода кипит, но не по всему зеркалу грифона, а только над местом выхода канала. Периоды интенсивного кипения, во время которых вода обильно изливается, а брызги летят на высоту 1—1,5 м, чередуются периодами весьма спокойного кипения. В период кипения и излияния уровень воды в грифоне не остается неизменным — можно наблюдать два вполне четких понижения уровня. Перед извержением пар начинает выделяться активнее, кипение становится особенно интенсивным и охватывает всю поверхность грифона. За 20—25 сек до извержения бьет на высоту 1,5 м. Само извержение, которое происходит с исключительной силой, длится почти 2 мин, в том числе 40 сек с максимальным напряжением.

#### *Жемчужный*

Гейзер Жемчужный расположен недалеко от Великана, на том же берегу реки. Он имеет интересное строение, покрытое исключительно красивым гейзеритом (отсюда и название).

Извержение длится примерно 3 мин, затем в течение 15 мин выбрасывается пар, вначале напористо. Детальных наблюдений за режимом гейзера мы не вели. Зафиксировали продолжительность 8 циклов; средняя равна 4 ч 20 мин 22 сек, максимальная — 4 ч 34 мин 30 сек, минимальная — 4 ч 06 мин 30 сек.

#### *Нижний щелевой*

Нижний щелевой расположен на крутом участке левого берега реки Гейзерной в нескольких десятках метров выше Жемчужного. Его обращенный к реке, покрытый гейзеритом склон поднимается над водой под углом 60°. Ширина гейзеритного покрова 2,5 м, высота края грифона над уровнем воды в реке была во время наших наблюдений 2,7 м.

#### *О режиме гейзеров Камчатки*

Отверстие имеет форму щели, причем щель эта параллельна направлению реки в данном отрезке (азимут 155°). Длина щели 70 см, максимальная ширина в верхней части 20 см, по мере углубления ширина сужается до 3—4 см.

Извержение Нижнего щелевого как бы не соответствует общей полной схеме и напоминает стадию переливания. Максимум активности гейзера является интенсивное переливание воды через края грифона, что длится от 2 мин 30 сек до 3 мин 15 сек. Во время более сильных толчков вода брызжет на несколько десятков сантиметров выше краев грифона и в направлении реки на уровне грифона на расстояние одного метра. Во время извержения воды выделяется и пар, который прекращается с окончанием подъема воды.

Хотя Нижний щелевой по извержению не является, если так можно выразиться, полноценным, его можно, исходя из довольно строгой периодичности, отнести к гейзерам.

Самый короткий цикл его деятельности оказался равным 25 мин 25 сек, самый длинный — 36 мин 25 сек, средняя продолжительность из 21 наблюдавшегося нами цикла оказалась равной 29 мин 54 сек.

#### *Горизонтальный*

Гейзер Горизонтальный расположен непосредственно на левом берегу реки Гейзерной в десяти метрах выше Нижнего щелевого. Краткая характеристика гейзера содержится в его названии — это один из двух горизонтально извергающихся гейзеров (другой — Большая Печка).

Край грифона Горизонтального на 105 см выше уровня воды в реке, наблюдаемого в период нашего пребывания в долине. Надо отметить, что устройство грифона у Горизонтального весьма своеобразное, он имеет два отверстия. Длина нижнего отверстия 100 см (вдоль реки), ширина 50 см. От этого отверстия каменной стенкой отделено верхнее отверстие размерами 40 × 10 см, порог переливания которого на 25 см выше, чем у нижнего отверстия. Зеркало воды у отверстий одной высоты.

Из нижнего отверстия вода бьет под углом 35°, из верхнего — 40—50° к горизонту; извержение происходит по азимуту 65—70°, вода падает на расстояние 12 м. Извержение длится от 45 до 70 сек. Стадией, заслуживающей внимания, в режиме Горизонтального является излияние. Начиналось оно в наблюдавшихся нами циклах за 21—28 мин до извержения и проявлялось отдельными излияниями, которые начинались с удивительной регулярностью через каждые 60 сек.







Продолжительность каждого отдельного излияния 15—30 сек. Излияние Горизонтального вообще одно из самых регулярных явлений в режиме гейзеров долины. В качестве примера приведем хронометраж фазы излияния Горизонтального перед извержением, происходившим 10 сентября 1960 г. в 12 ч 20 мин 20 сек.

Начало отдельных излияний воды			
11 ч 53 мин 40 сек	12 ч 10 мин 10 сек		
11 " 55 " 55 "	12 " 11 " 10 "		
11 " 58 " 30 "	12 " 12 " 10 "		
12 " 00 " 35 "	12 " 13 " 10 "		
12 " 01 " 50 "	12 " 14 " 10 "		
12 " 02 " 45 "	12 " 15 " 10 "		
12 " 03 " 55 "	12 " 16 " 05 "		
12 " 05 " 05 "	12 " 17 " 05 "		
12 " 06 " 10 "	12 " 18 " 05 "		
12 " 07 " 15 "	12 " 19 " 05 "		
12 " 08 " 05 "	12 " 20 " 05 "		
12 " 09 " 05 "	12 " 20 " 20 "		— извержение Горизонтального

Мы наблюдали 6 полных циклов деятельности Горизонтального, средняя продолжительность которых 1 ч 33 мин 23 сек (минимальная 1 ч 27 мин 40 сек, максимальная 1 ч 38 мин 35 сек).

#### Группа карликовых гейзеров

Выше Великана — Жемчужного — Горизонтального на левом берегу реки Гейзерной в следующем ее изгибе расположена интересная группа карликовых гейзеров. Местоположение группы хорошо заметно из-за покрытой гейзеритом части склона, который поднимается под углом 35° на высоту 12 м над уровнем воды.

На гейзеритном склоне расположены три гейзера-карлика, которые называем Верхний, Центральный и Нижний; азимут линии Верхний—Нижний 325°. Эти же маленькие гейзеры упоминаются в работе С. И. Набоко (1954): «... ниже по реке крутой склон с высоты 12 м покрыт гейзеритом и термофилами и на этой полосе располагаются три щелевых гейзера: верхний, средний и нижний; несколько ниже по реке поднимается односторонний крутостенный конус (Нижний щелевой, фиг. 5)». Но, как видно из приведенной цитаты, получается

два «нижних щелевых». Ввиду этого мы и будем маленькие гейзеры называть карликами.

**Верхний карлик** расположен на высоте 12 м над уровнем реки. Канал его идет вглубь под углом 70° по азимуту 350—360°. Вода извергается в сектор 175—200°, брызги летят на высоту 2, иногда 4 м. В плоскости грифона вода падает на расстояние 2,5 м. Извержение продолжается в среднем 35 сек. После извержения грифон активно парит примерно 45 сек.

Средняя продолжительность наблюдавшегося нами 41 полного цикла оказалась равной 14 мин 53 сек, колеблясь от 13 мин 55 сек до 16 мин, причем продолжительность 23 циклов была в пределах от 14 мин 30 сек до 15 мин.

**Центральный карлик** расположен на высоте 6,3 м над уровнем реки. Грифон его представляет пещеру длиной в 1 м, идущую в склон по азимуту 180°. В соответствии с направлением грифона вода бьет с юга на север, причем брызги летят на уровне грифона на расстояние 3 м.

До извержения вода в течение 10 сек изливается. Извержение длится от 1 мин 10 сек до 1 мин 30 сек. После окончания извержения в течение 30 сек толчками выбрасывается пар. Средний карлик выделяет слабыми толчками пар и во время периода покоя.

Мы наблюдали 11 циклов Центрального карлика, средняя продолжительность которых оказалась равной 53 мин 7 сек при амплитуде колебания от 47 мин 40 сек до 59 мин 25 сек.

Отметим еще, что часть выбрасываемой из Верхнего карлика воды стекает в грифон Среднего.

**Нижний карлик** расположен на 1,3 м ниже Среднего и, таким образом, в 5 м над уровнем реки. Размеры грифона 40 × 40 см, глубина от порога переливания — 50 см. Внизу грифон имеет форму пещеры; длина пещеры — 80 см; в конце ее находится выходное отверстие канала.

Грифон Нижнего карлика заполняется уже за 1 ч 40 мин до извержения. Временами наблюдаются толчки и вода в грифоне раскачивается. Бьет гейзер по азимуту 25—30° на расстояние 2,5—3 м. В первые 5 минут извержение происходит интенсивно, в течение следующих двух минут брызги летят от редких выбросов на прежнее расстояние, потом вода падает все ближе и примерно через 12 мин после начала извержения брызг воды больше не наблюдается, но пар еще выделяется активно — его струя на первом метре прямая и только затем поднимается вверх. Грифон после окончания извержения пустеет.

Нам удалось зафиксировать продолжительность лишь од-



ного цикла, которая оказалась равной 4 ч 2 мин 15 сек. Продолжительность цикла этого маленького гейзера одного порядка с такими крупными, как Великан и Жемчужный.

Отметим еще, что извержение, определяющее начало цикла, наблюдалось нами издали (от Горизонтального) и мы могли ошибиться. В таком случае продолжительность цикла у Нижнего карлика еще больше.

Во время извержения Среднего карлика часть воды стекает в грифон Нижнего.

По обеим сторонам гейзеритного склона расположено по одному карликовому гейзеру, которые называем условно Левым (вверх по течению р. Гейзерной) и Правым.

*Левый карлик* расположен от оси Верхний—Нижний на расстоянии 10 м, на высоте 7,5 м над уровнем реки. Размеры отверстия канала  $20 \times 20$  см. Канал идет вглубь, как у Верхнего, в северном направлении под углом  $70^\circ$ .

До извержения отверстие заполняется водой, которая выплескивается за края грифона, причем часть воды стекает обратно в канал. Извержение совершается отдельными слабыми выбросами по азимуту  $180^\circ$  на расстоянии 100—120 см.

Средняя продолжительность из из наблюдавшихся нами 56 циклов — 9 мин 9 сек; продолжительность извержения в большинстве случаев от 45 до 50 сек.

В отверстие Левого втекают воды из маленького источника, расположенного в нескольких десятках сантиметров выше по склону.

*Правый карлик* расположен на расстоянии 5 м от оси Верхний—Нижний, его высота над уровнем реки 8 м. Отверстие канала имеет форму щели, длина которой 20 см, ширина 2—8 см. Канал идет вглубь под углом  $45^\circ$ . При извержении струя бьет на расстоянии 1 м, а после извержения в щель остается вода.

В режиме Правого самое интересное то, что он является единственным гейзером в долине, у которого при более или менее регулярном режиме период извержения длиннее периода покоя. По данным наблюдавшихся нами 13 циклов, извержение длилось в среднем 5 мин 27 сек, период покоя — 1 мин 50 сек. Средняя продолжительность цикла, таким образом, 7 мин 17 сек, поэтому Правый карлик является гейзером с самым коротким циклом действия, но в то же время и самым слабым гейзером по мощности извержения.

### Изменения и неустойчивость режима гейзеров

Проблема изменений режима гейзеров бесспорно одна из интереснейших. Они могут возникать либо в результате увеличения и уменьшения термической активности бассейна или количества воды в соответствующих горизонтах, либо в результате изменений в устройстве самого гейзера. Под последними подразумеваем такие явления, как увеличение или уменьшение связанных с каналом гейзера полостей (если таковые действительно существуют), расширение или сужение трещин в стенках канала, возникновение связи с бассейном менее нагретых вод.

Причины первого типа должны вызвать у большинства гейзеров изменения в одном и том же направлении, хотя их степень не обязательно одинакова. В настоящее время в долине Гейзерной наблюдается у некоторых гейзеров уменьшение активности, у других же она осталась без изменений или даже увеличилась.

Весьма резкие изменения в режиме гейзера вплоть до прекращения действия могут быть вызваны причинами второго типа. Так, увеличение выходящих в канал трещин может вызвать удлинение продолжительности цикла, так как в связи с этим увеличивается количество охлажденной воды, втекающей после извержения обратно в канал. Для прекращения же действия гейзера достаточно, если такая трещина дойдет до горизонта прохладных грунтовых вод и обеспечит свободный приток последних в канал.

По-видимому, перестали функционировать гейзерами Восьмерка и Малая Печка, а у Первенца, возможно, мы имеем дело и с увеличением продолжительности цикла. За счет увеличения продолжительности стадии излияния стал намного длиннее и цикл Скалистого.

Но об изменениях в режиме гейзеров мы можем вполне уверенно говорить лишь в том случае, если перестройка режима действительно весьма четко выражена. Вообще же надо иметь в виду, что каждому гейзеру свойственна известная неустойчивость режима, зависящая частично от атмосферных условий. Но и при устойчивости последних нельзя от гейзеров ожидать абсолютной регулярности в работе. Поэтому надо прежде всего выяснить, имеют ли место временные нарушения режима гейзера или же действительно произошло прогрессирующее изменение в определенном направлении. Но для определения пределов нормальной неустойчивости режима гейзеров надо провести довольно длитель-



ные наблюдения. Если разница в средних продолжительностях циклов, определенных в разные годы на основе кратковременных наблюдений, больше, чем изменчивость длительности циклов в течение данного периода наблюдений, мы не можем еще делать вывод о направленности изменений. Нельзя ожидать, что именно в течение суток или недели, когда мы ведем хронометраж, наблюдаются крайние продолжительности, уложившиеся в пределы неустойчивости. Фактический результат зависит при кратковременных наблюдениях от того, на какой момент в жизни гейзера исследователь попадает, т. е. является случайным. Поэтому выводы об изменениях в режиме гейзеров, сделанные на основе наблюдений небольшого количества циклов, могут оказаться преждевременными.

Т. И. Устинова (1955) утверждала, что «сильно изменили режим только три гейзера: Первенец, Фонтан и Большой». При Большом за основание этого вывода взяты следующие данные о продолжительности цикла: 1941 г. — 1 ч 47 мин, 1945 г. — 1 ч 37 мин, 1951 г. — 1 ч 27 мин, причем в 1941 году наблюдался только один цикл, в 1945 г. — четыре, в 1951 г. — два. Мы определили продолжительность 24 циклов Большого подряд, средняя оказалась равной 1 ч 27 мин 54 сек, что хорошо совпадает с данными Т. И. Устиновой 1951 года. Но если мы исходили бы из продолжительности двух соседних циклов, результат мог бы быть совсем иным. Яснее всего можно это видеть на основе данных ночи на 9 сентября. С 22 ч 43 мин 20 сек до 4 ч 33 мин 20 сек наблюдались четыре полных цикла, причем средняя продолжительность первых двух циклов 1 ч 32 мин 20 сек, последних двух — 1 ч 22 мин 40 сек. Таким образом, в течение одной ночи разница составляет почти 10 мин! Если сравним данные Т. И. Устиновой с материалами наблюдений С. И. Набоко (с 13 по 21 августа 1951), по которым средняя продолжительность наблюдавшихся 14 циклов оказалась равной 1 ч 35 мин, то можем убедиться, что продолжительность двух циклов, определенная Т. И. Устиновой, вряд ли может считаться характерной для Большого в конце лета 1951 года. Если же предположить, что показатели 1 ч 35 мин и 1 ч 28 мин характеризуют действительную среднюю продолжительность цикла Большого соответственно в середине августа 1951 года и начале сентября 1960 года, то вряд ли можно из этого делать вывод о направленном изменении деятельности Большого.

Аналогичные проблемы возникают и при определении режима Фонтана. Здесь для вывода об изменении режима был

принят факт, что в 1945 году средняя продолжительность из 5 наблюдавшихся циклов была 15 мин 30 сек, в 1951 году из 6 циклов — 23 мин 33 сек (между прочим, напомним, что средняя продолжительность наблюдавшихся С. И. Набоко 64 циклов была 24 мин 44 сек). 8 сентября 1960 г. мы наблюдали подряд 29 циклов. Причем с 13 ч 56 мин 35 сек до 15 ч 23 мин 30 сек, во время покоя Нового Фонтана, средняя продолжительность семи циклов была 12 мин 25 сек, с 16 ч 42 мин 40 сек до 18 ч 49 мин 10 сек средняя продолжительность также семи циклов оказалась равной 18 мин 4 сек. Такие резкие изменения в средней продолжительности циклов (в нашем примере почти 6 мин в течение нескольких часов) подчеркивают, что Фонтану характерна большая неустойчивость режима и ввиду того рано говорить об изменении режима, хотя и продолжительность самого длинного цикла в 1960 году (20 мин 20 сек) намного меньше, чем средняя продолжительность цикла девять лет назад.

Конечно, нельзя при анализе изменений режима гейзеров ограничиваться лишь продолжительностями циклов. Много интересного может дать и анализ изменений в продолжительности, характере и интенсивности отдельных фаз и стадий. Пока мы не имеем для этого достаточного количества данных. Но все же хочется обратить внимание на следующее. Как можно судить по описаниям гейзеров Горизонтального и Нижнего щелевого (Набоко, 1954), в середине августа 1951 года уровень воды реки Гейзерной был заметно ниже, чем в период наших наблюдений. А обилие воды могло бы через увеличение напора в горизонтах грунтовых вод оказать влияние на деятельность гейзеров.

Если сравнить средние данные продолжительности циклов (табл. 6), то видим, что у гейзеров Фонтан, Большой, Горизонтальный и Нижний щелевой извержения стали чаще, но у Великана, Малого и Среднего карлика — реже. В таком случае трудно говорить об общем изменении продолжительности циклов в определенном направлении. Заметно, что некоторые гейзеры извергались в 1951 году с меньшей мощностью. Так, при извержении Большой Печки вода выбрасывалась на расстояние 4—5 м, в 1960 году — на 7—8 м, при извержении Горизонтального в 1951 году — на 4 м, в 1960 г. — на 12 м. Продолжительность извержения того же гейзера была в 1951 году 30—40 сек, в 1960 году — 45—70 сек. Довольно большая разница заметна в извержениях Большого и Малого. По С. И. Набоко, стадия максимума в фазе извержения в 1951 году у Малого продолжалась от 30 до 40 сек, по нашим наблюдениям, — от 2,5 до 3 мин, у Большого соот-



Сводные материалы

Название гейзера	Время наблюдений			Апрель и июнь 1941		Август—сентябрь 1945		по Т. И. Устиновой (1955)	
	Размеры грифона в см		Примерная высота струи, м	Число наблюдавшихся циклов	Средняя продолжительность цикла	Продолжительность извержения	Число наблюдавшихся циклов	Средняя продолжительность цикла	Продолжительность извержения
	Отверстие	Глубина							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Первенец	130×75	150	20	6	0:45.30	2 мин	4	1:05.00	2 мин
	35×35	95	2						
2. Тройной	80×70	75	20*				1	2:33.00	8 мин
	110×45	50	6*						
3. Сосед	100×50		5				7	0:07.26	—
4. Паровой	40×40		1.5				1	0:50.00	1 мин
5. У подн. водоп.	105×50	115	1.5						
6. Скалистый	60×20								
7. Конус	35×25		1				2	0:20.00	2 мин
8. Большая Печка	100×55		8*				4	0:09.30	3 мин
9. Большой	310×180	300	15	1	1:47.00	6 мин	4	1:37.00	6 мин
10. Малый	250×150		17*	7	0:31.30	6 мин	12	0:32.20	5.15
11. Шель	110×25	110	3				7	0:38.00	1 мин
12. Фонтан	50×50	80	20	9	0:15.30	3.10	5	0:15.30	2 мин
13. Новый Фонтан	25×25		5						
14. Великан	300×150	300	40	1	2:52.00	2 мин			
15. Жемчужный	100×80		15				2	5:25.00	4 мин

Таблица 6

хронометража гейзеров

Сентябрь 1951 по Т. И. Устиновой (1955)			Август 1951 по С. И. Набоко (1954)				Сентябрь 1960			
Число наблюдавшихся циклов	Средняя продолжительность цикла	Продолжительность извержения	Число наблюдавшихся циклов	Средняя продолжительность цикла	Крайние продолжительности циклов	Продолжительность извержения	Число наблюдавшихся циклов	Средняя продолжительность цикла	Крайние продолжительности циклов	Продолжительность извержения
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	2:18.00	2 мин					0	>2:30		
		8 мин					2	2:25.45	2:29.00 2:22.30	8 мин
							10	0:19.38	0:55.00 0:07.00	1.15
							1	1:17.10		2 мин
		2 мин					8	0:37.11	0:38.00 0:35.00	5 мин
1	0:50.00	2.25					0	>2:30		
3	0:18.07	2 мин	?	0:10.00		2 мин	6	0:22.07	0:22.40 0:21.35	1.35
11	0:08.14	3.40	?	?	0:08.00 0:06.00	2 мин	12	0:09.32	0:10.20 0:08.35	2.30
2	1:27.15	6 мин	14	1:35.00	1:48.00 1:28.00	14 мин	24	1:27.54	1:32.40 1:20.30	15 мин
3	0:31.06	5.55	50	0:31.26	0:36.26 0:27.00	5.30	56	0:32.14	0:37.00 0:28.50	6 мин
3	0:35.00	1.15					2	0:37.20	0:38.00 0:36.40	1.20
6	0:23.33	3.25	64	0:24.44	0:28.00 0:22.00	3 мин	44	0:16.01	0:20.20 0:10.40	3.10
	фонтанировал 134 мин из 154 (87%)			фонтанировал 1316 мин из 1717 (76%)			фонтанировал 395 мин из 576 (69%)			
1	3:10.00	2 мин	15	3:11.00	3:48.00 2:16.00		10	4:13.33	4:26.00 4:04.00	2 мин
			6	4:15.25	5:00.30 3:48.30	4 мин	8	4:20.22	4:34.30 4:06.30	4 мин



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16. Нижний целевой	70×20		1*						
17. Горизонтальный	100×50 40×10		12*						
18. Верхний карлик	30×15		2						
19. Центральный карлик	30×20		3*						
20. Нижний карлик	40×40	50	3*						
21. Левый карлик	20×20		1.2*						
22. Правый карлик	20×08		1*						

\* Расстояние, на которое бьет струя, м

ответственно 1 мин и 3—4 мин. И хотя в данном случае нельзя забывать о влиянии субъективности в оценках, можно все же уверенно сказать, что в период наших наблюдений у гейзеров Большой и Малый извержения были мощнее, чем в августе 1951 г. Возможно, что данные детального хронометража отдельных стадий действия гейзеров оказываются не менее выразительными, чем данные о продолжительности циклов.

#### О взаимосвязях в режиме гейзеров

Проблема связей между деятельностью отдельных гейзеров не менее интересна, чем проблема изменений их режима. Но и решение этой проблемы требует внимательных, длительных и непрерывных наблюдений. Поэтому и понятно, что Т. И. Устинова на основе своих кратковременных наблюдений не могла зафиксировать связей между деятельностью отдельных гейзеров, даже самой очевидной между Фонтаном и Новым Фонтаном, а считала Новый Фонтан гейзером с продолжительностью цикла 154 мин (Устинова, 1955).

Некоторые факты связи между гейзерами, наблюдавшиеся нами, оказались настолько существенными, что мы не смогли их обойти при характеристике режима отдельных гейзеров. Это связь между гейзерами Новый Фонтан — Фонтан и Тройной — Сосед. Повторяем здесь коротко их основные моменты. Извержение Нового Фонтана прекращается только во время

Продолжение табл. 6

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
			11	0:58.16	1:07.00 0:45.00			21	0:29.54	0:36.25 0:25.25	2.50
			6	1:38.00	1:42.00 1:34.00	0.40		6	1:33.23	1:38.35 1:27.40	1 мин
			?	?	0:16.00			41	0:14.53	0:16.00 0:13.55	0.35
			23	0:30.17	0:35.00 0:27.00			11	0:53.07	0:59.25 0:47.40	1.20
								1	4:02.15		12 мин
								56	0:09.09	0:10.45 0:07.10	0.45
								13	0:07.17	0:09.10 0:06.25	5.30

извержения Фонтана, что связано с попаданием охлажденных вод Фонтана в каналы Нового Фонтана. Во время длительного покоя Нового Фонтана наблюдалось заметное уменьшение цикла Фонтана, а также изменение характера стадии заполнения грифона последнего.

В режиме Соседа отчетливо выражена зависимость от деятельности Тройного: с приближением извержения последнего у Соседа сокращается продолжительность цикла, извержение становится более продолжительным, струя воды бьет под более крутым углом и выше. Вероятно, можно будет говорить и об активизации деятельности Сахарного перед извержением Тройного.

Заслуживающей внимания парой являются Большой и Малый. Эти два крупных гейзера расположены недалеко друг от друга, а действуют, как это подчеркивает и С. И. Набоко (1954), на первый взгляд, вполне независимо друг от друга. Мы вели за деятельностью этих гейзеров относительно длительные непрерывные наблюдения (больше суток). Очевидную зависимость здесь найти действительно трудно. Все же можно заметить, что самым длинным циклом Большого — 1 ч 32 мин 40 сек и 1 ч 32 мин 00 сек (с 22 ч 43 мин 20 сек 7 сентября до 01 ч 48 мин 00 сек 8 сентября) соответствуют и относительно длинные циклы в работе Малого — средняя продолжительность соответствующих шести циклов 33 мин 10 сек, из них трех последних — 33 мин 47 сек. За этими длинными циклами непосредственно следовал самый короткий цикл



Большого с продолжительностью 1 ч 20 мин 30 сек. У Малого средняя продолжительность соответствующих трех циклов 31 мин 17 сек. Имея в виду в общем небольшую неустойчивость режима Малого, такие различия довольно значительны. Но в работе Малого наблюдался период с еще более короткой средней продолжительностью цикла. Это 8 сентября с 19 ч 08 мин 10 сек по 20 ч 40 мин 30 сек, когда средняя продолжительность трех циклов была 30 мин 47 сек. Сравнивая с материалами Большого, видим, что этому периоду (с 19 ч 14 мин 00 сек по 20 ч 39 мин 30 сек) соответствует короткий цикл и в деятельности этого гейзера. Все же этих данных недостаточно, чтобы сформулировать закономерность: удлинение и укорочение продолжительности цикла происходит у Большого и Малого одновременно (см. приложения).

Можно заметить также связь между деятельностью гейзеров и более слабыми формами геотермальной деятельности. Так, например, во время извержения гейзера Малого наблюдалось ослабление деятельности пульсирующих источников, расположенных недалеко от гейзера, в основном на берегу реки. На террасе под гейзеритным склоном, спускающимся от Фонтана в сторону реки, В. Лепасепп и Х. Трасс заметили, что во время извержений Фонтана активизируется приток вод в бассейн одного горячего источника. Интересное явление наблюдается на плато Великана. На 12 м по азимуту 205° от грифона Великана на гейзеритной площадке расположен маленький, непрерывно пульсирующий источник. Во время извержения Великана грифон источника пустует, через 10—12 мин вода появляется снова, еще через минуту вода переливается и активная деятельность источника восстанавливается.

То, что некоторые гейзеры действуют взаимосвязанно, не вызывает, собственно, никакого удивления, так как термическую энергию они получают от одного очага, а питаются из одного или нескольких связанных между собой бассейнов. Наоборот, можно поставить вопрос так: почему расположенные недалеко друг от друга гейзеры действуют иногда независимо? Т. И. Устинова (1955) отмечает, что полная независимость режима близко расположенных гейзеров может быть обусловлена тем (или даже предполагает это), что гейзеры питаются водой с разных горизонтов. Но такая точка зрения мало обоснована. Самостоятельность режима может полностью объясняться устройством самого гейзера. Время, требуемое для нагрева воды, зависит от диаметра канала, толщины его стен, от наличия полостей и трещин и от размеров последних, от соотношения количества и температуры горя-

чей воды, которой гейзер, по всей вероятности, в основном питается, и воды с более низкой температурой, втекающей в канал. Эти же самые факторы определяют и остальные особенности режима гейзеров.

\*

Необходимо отметить, что режим гейзеров Камчатки еще недостаточно изучен. Проведенные до сих пор наблюдения кратковременны и отрывочны. Мы так и не имеем удовлетворительных данных ни об изменчивости режима гейзеров во времени, ни о взаимосвязанности режима гейзеров. Это очень досадно потому, что камчатские гейзеры по режиму более регулярны и притом довольно разнообразны, ввиду чего исследование их, в частности, могло бы дать много ценного для понимания этого столь интересного явления природы. Для этого нужен материал синхронного хронометража всех гейзеров долины за довольно длительный период. В настоящее время это не должно представлять особых трудностей, так как основную часть наблюдений можно вести с помощью несложной самопишущей аппаратуры.

Тартуский государственный университет

#### ЛИТЕРАТУРА

- Головина И. Ф., Малов Н. Н. 1960. К теории гейзеров. Изв. АН СССР, сер. геофиз. (7).  
Набоко С. И. 1954. Гейзеры Камчатки. Тр. лаборат. вулканологии 8.  
Нехорошев А. С. 1959. К вопросу о теории действия гейзеров. Докл. АН СССР 127 (5).  
Устинова Т. И. 1946а. Гейзер в долине реки Шумной. Бюлл. Камчатской вулканологической станции АН СССР 12.  
Устинова Т. И. 1946б. Гейзеры на Камчатке. Изв. Всес. геол. общ. 78 (4).  
Устинова Т. И. 1949. Камчатские гейзеры. Тр. лаборат. гидрогеол. проблем АН СССР 2.  
Устинова Т. И. 1955. Камчатские гейзеры. М.



Наблюдения над режимом гейзеров Фонтан и Новый Фонтан

Извержение		Дополнительное извержение		Продолжительность цикла	Новый Фонтан	
Начало	Продолжительность	Начало	Продолжительность		Преобразование и возобновление деятельности	Продолжительность периода покоя
1	2	3	4	5	6	7
<b>7. IX 1960</b>						
14 ч 04 мин *						
14 " 23 " *						
14 " 39 " *						
<b>8. IX 1960</b>						
11 ч 32 мин 35 сек	3 мин 00 сек	11 ч 37 мин 00 сек		19 мин 00 сек 16 " 00 "	Прекрылась 11 ч 32 мин 35 сек	10 мин 50 сек
11 " 46 " 55 "	3 " 15 "	11 " 51 " 20 "	0 мин 13 сек	14 мин 20 сек	Возобновилась 11 ч 42 мин 50 сек	
12 " 01 " 50 "	3 " 22 "	12 " 06 " 15 "	0 " 17 "	14 " 56 "		
12 " 16 " 00 "	3 " 05 "	12 " 20 " 25 "	0 " 14 "	14 " 10 "		
12 " 30 " 25 "	3 " 05 "	12 " 34 " 45 "	0 " 17 "	14 " 25 "		
12 " 45 " 00 "	3 " 10 "	не составлялось		14 " 35 "		
12 " 59 " 30 "	3 " 00 "	13 " 04 " 00 "	0 " 16 "	14 " 30 "	Прекрылась 12 ч 59 мин 30 сек	07 мин 30 сек
13 " 13 " 55 "	3 " 05 "	13 " 18 " 20 "	0 " 13 "	14 " 25 "	Возобновилась 13 ч 07 мин 00 сек	

Приложение (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
13 ч 28 мин 15 сек	3 мин 00 сек	13 ч 32 мин 45 сек	0 мин 13 сек	14 мин 20 сек		
13 " 42 " 20 "	3 " 05 "	13 " 46 " 45 "	0 " 16 "	14 " 05 "	Прекрылась 13 ч 56 мин 35 сек	
13 " 56 " 35 "	3 " 00 "	14 " 01 " 05 "	0 " 17 "	14 " 15 "		
14 " 06 " 55 "	3 " 00 "	14 " 11 " 30 "	0 " 05 "	10 " 20 "		1 ч 42 мин 35 сек
14 " 22 " 10 "	3 " 05 "	14 " 26 " 30 "	0 " 17 "	15 " 15 "		
14 " 34 " 15 "	3 " 05 "	14 " 38 " 50 "	0 " 15 "	12 " 05 "		
14 " 47 " 15 "	3 " 00 "	14 " 50 " 50 "	0 " 10 "	13 " 00 "		
14 " 58 " 35 "	3 " 00 "	15 " 03 " 10 "	0 " 10 "	11 " 20 "		
15 " 11 " 10 "	3 " 15 "	не определялась		12 " 35 "		
15 " 23 " 30 "	не определялась	" " " "	" " " "	12 " 20 "	Возобновилась 15 ч 39 мин 10 сек	
15 " 39 " 20 "	3 мин 05 сек	15 ч 43 мин 50 сек	0 мин 20 сек	15 " 50 "		
15 " 54 " 10 "	3 " 10 "	15 " 58 " 45 "	0 " 13 "	14 " 50 "		
16 " 09 " 50 "	не определялась	не определялась		15 " 40 "		
16 " 25 " 40 "	3 мин 00 сек	16 ч 30 мин 10 сек	0 мин 11 сек	15 " 50 "		
16 " 42 " 40 "	3 " 07 "	16 " 47 " 10 "	0 " 15 "	17 " 00 "		
17 " 00 " 00 "	3 " 12 "	17 " 04 " 30 "	0 " 16 "	17 " 20 "	Прекрылась 17 ч 00 мин 00 сек	9 мин 41 сек
17 " 16 " 45 "	3 " 18 "	17 " 21 " 10 "	0 " 17 "	16 " 46 "	Возобновилась 17 ч 09 мин 41 сек	
17 ч 33 мин 40 сек	3 мин 06 сек	17 ч 38 мин 15 сек	0 мин 22 сек	16 мин 55 сек		
17 " 50 " 15 "	3 " 10 "	17 " 54 " 30 "	0 " 15 "	16 " 35 "		



Приложение (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
18 " 10 " 35 "	3 " 22 "	18 " 15 " 00 "	0 " 15 "	20 " 20 "	Прекрати- лась 18 ч 10 мин 35 сек	8 мин 30 сек
18 " 30 " 15 "	3 " 14 "	18 " 34 " 45 "	0 " 14 "	19 " 40 "	Возобнови- лась 18 ч 19 мин 05 сек	
18 " 49 " 10 "	3 " 16 "	18 " 53 " 15 "	0 " 11 "	18 " 55 "	Прекрати- лась 18 ч 49 мин 10 сек	10 мин 00 сек
<b>9. IX 1960</b>						
9 ч 04 мин 55 сек	3 мин 05 сек	9 ч 08 мин 20 сек	0 мин 16 сек	17 мин 10 сек	Прекрати- лась 9 ч 22 мин 05 сек	13 мин 30 сек
9 " 22 " 05 "	3 " 15 "	9 " 26 " 40 "	0 " 16 "		Возобнови- лась 9 ч 35 мин 35 сек	
9 " 41 " 10 "	3 " 20 "	9 " 45 " 50 "	0 " 14 "	19 " 05 "		
17 ч 06 мин *	3 " 00 "	не определялось		20 " 00 "		
17 " 26 " *	3 " 10 "	"				
19 " 43 " *	3 " 10 "	"		19 " 00 "		
20 " 02 " 00 "	3 " 00 "	"		18 " 30 "		
20 " 20 " 30 "	3 " 05 "	"				

Приложение (продолжение)

1	2	3	4	5	6	7
<b>10. IX 1960</b>						
17 ч 26 мин 45 сек	3 мин 15 сек	17 ч 31 мин 10 сек	0 мин 23 сек		Прекрати- лась 17 ч 26 мин 45 сек	9 мин 05 сек
17 " 45 " 10 "	3 " 15 "	17 " 49 " 45 "	0 " 20 "	18 мин 35 сек	Возобнови- лась 17 ч 35 мин 50 сек	
18 " 04 " 00 "	3 " 15 "	18 " 08 " 30 "	0 " 15 "	18 " 50 "	Прекрати- лась 18 ч 23 мин 35 сек	13 мин 25 сек
18 " 23 " 35 "	3 " 15 "	18 " 28 " 10 "	0 " 17 "	19 " 35 "	Возобнови- лась 18 ч 37 мин 00 сек	
18 " 42 " 00 "	3 " 10 "	18 " 48 " 20 "	0 " 15 "	18 " 25 "	Прекрати- лась 18 ч 59 мин 25 сек	9 мин 55 сек
18 " 59 " 25 "	3 " 25 "	19 " 04 " 00 "	0 " 20 "	17 " 25 "	Возобнови- лась 19 ч 09 мин 20 сек	
19 " 17 " 50 "	3 " 15 "	19 " 22 " 20 "	0 " 20 "	18 " 25 "		
19 " 30 " 30 "	4 " 00 "	не состоялось		12 " 40 "		
19 " 46 " 30 "	3 " 45 "	не определялось		16 " 00 "		



Наблюдения за режимом гейзеров

Начало извержения	Продолжительность извержения	Продолжительность цикла
1	2	3

Тройной

9. IX 1960

12 ч 56 мин 00 сек	8 мин 55 сек	2 ч 29 мин 00 сек
15 " 25 " 00 "	8 " 10 "	
17 " 47 " 30 "	8 " 20 "	2 " 22 " 30 "

Сосед

9. IX 1960

12 ч 02 мин 45 сек	0 мин 45 сек	16 мин 35 сек
12 " 19 " 20 "	1 " 15 "	13 " 10 "
12 " 32 " 30 "	1 " 15 "	12 " 15 "
12 " 44 " 45 "	1 " 20 "	9 " 30 "
12 " 54 " 15 "	1 " 25 "	

12 ч 56 мин 00 сек — извержение Тройного

13 ч 29 мин *	не определялась	34 мин 45 сек
14 " 24 " *	" "	55 " 00 "
14 " 55 " *	" "	31 " 00 "
15 " 04 " *	" "	9 " 00 "
15 " 12 " *	" "	8 " 00 "
15 " 19 " *	" "	7 " 00 "

15 ч 25 мин 00 сек — извержение Тройного

Паровой

11. IX 1960

16 ч 51 мин 30 сек	1 мин 50 сек	
18 " 08 " 40 "	2 " 00 "	1 ч 17 мин 10 сек

Гейзер у подножия водопада

9. IX 1960

15 ч 10 мин 30 сек	4 мин 45 сек	37 мин 40 сек
15 " 48 " 10 "	5 " 10 "	38 " 05 "
16 " 26 " 15 "	4 " 30 "	37 " 05 "
17 " 03 " 20 "	4 " 00 "	

О режиме гейзеров Камчатки. Приложение

1	2	3
---	---	---

11. IX 1960

15 ч 40 мин 30 сек	не определялась	
16 " 15 " 30 "	3 мин 50 сек	35 мин 00 сек
16 " 52 " 00 "	4 " 00 "	36 " 30 "
17 " 30 " 30 "	не определялась	38 " 30 "
18 " 08 " 40 "	" "	38 " 10 "
18 " 45 " 10 "	" "	36 " 30 "

Конус

11. IX 1960

12 ч 52 мин 50 сек	1 мин 40 сек	
13 " 14 " 25 "	1 " 45 "	21 мин 35 сек
14 " 36 " 20 "	1 " 45 "	21 " 55 "
13 " 58 " 30 "	1 " 35 "	22 " 10 "
14 " 20 " 50 "	1 " 25 "	22 " 20 "
14 " 43 " 30 "	не определялась	22 " 40 "
15 " 05 " 30 "	" "	22 " 00 "

Большая Печка

11. IX 1960

12 ч 57 мин 30 сек	2 мин 00 сек	
13 " 07 " 00 "	2 " 15 "	9 мин 30 сек
13 " 16 " 30 "	3 " 00 "	9 " 30 "
13 " 26 " 05 "	2 " 45 "	9 " 35 "
13 " 35 " 05 "	2 " 25 "	9 " 00 "
13 " 44 " 55 "	2 " 15 "	9 " 55 "
15 " 54 " 25 "	2 " 25 "	9 " 30 "
14 " 04 " 15 "	2 " 05 "	9 " 50 "
14 " 13 " 05 "	2 " 15 "	8 " 50 "
14 " 21 " 40 "	2 " 40 "	8 " 35 "
14 " 31 " 50 "	не определялась	10 " 10 "
14 " 42 " 10 "	" "	10 " 20 "
14 " 51 " 50 "	" "	9 " 40 "

Большой

7. IX 1960

15 ч 23 мин 20 сек	не определялась	
16 " 51 " 00 "	15 мин 00 сек	1 ч 27 мин 40 сек
18 " 19 " 30 "	14 " 30 "	1 " 28 " 30 "
19 " 48 " 50 "	не определялась	1 " 29 " 20 "
21 " 15 " 00 "	" "	1 " 26 " 10 "
22 " 43 " 20 "	" "	1 " 28 " 20 "

8. IX 1960

00 ч 16 мин 00 сек	" "	1 ч 32 мин 40 сек
01 " 48 " 00 "	" "	1 " 32 " 00 "
03 " 08 " 30 "	" "	1 " 20 " 30 "
04 " 33 " 20 "	" "	1 " 24 " 50 "
05 " 57 " 10 "	" "	1 " 23 " 50 "



1	2	3
07 " 24 " 15 "	" "	1 " 27 " 05 "
08 " 54 " 20 "	15 мин 40 сек	1 " 30 " 05 "
10 " 23 " 30 "	не определялась	1 " 29 " 10 "
11 " 52 " 50 "	14 мин 00 сек	1 " 29 " 30 "
13 " 19 " 00 "	19 " 00 "	1 " 26 " 10 "
14 " 49 " 10 "	14 " 55 "	1 " 30 " 10 "
16 " 18 " 05 "	15 " 00 "	1 " 28 " 55 "
17 " 47 " 25 "	15 " 30 "	1 " 29 " 20 "
19 " 14 " 00 "	не определялась	1 " 26 " 35 "
20 " 39 " 30 "	" "	1 " 25 " 30 "
22 " 06 " 30 "	" "	1 " 27 " 00 "
23 " 37 " 25 "	" "	1 " 30 " 55 "
<b>9. IX 1960</b>		
01 ч 02 мин 30 сек	" "	1 " 25 " 05 "
02 " 32 " 50 "	" "	1 " 30 " 20 "
<i>Малый</i>		
<b>7. IX 1960</b>		
15 ч 37 мин *	не определялась	29 мин 00 сек
16 " 06 " *	" "	33 " 10 "
16 " 39 " 10 сек	" "	32 " 25 "
17 " 11 " 35 "	" "	33 " 35 "
17 " 45 " 10 "	" "	29 " 20 "
18 " 14 " 30 "	" "	31 " 40 "
18 " 46 " 10 "	" "	32 " 30 "
19 " 18 " 40 "	" "	32 " 20 "
19 ч 51 мин *	" "	32 " 00 "
20 " 23 " *	" "	34 " 00 "
20 " 57 " *	" "	32 " 00 "
21 " 29 " *	" "	32 " 00 "
22 " 03 " *	" "	33 " 00 "
22 " 36 " *	" "	31 " 00 "
23 " 07 " *	" "	33 " 00 "
23 " 40 " *	" "	
<b>8. IX 1960</b>		
00 ч 13 мин 40 сек	не определялась	33 мин 40 сек
00 " 46 " "	" "	32 " 20 "
01 " 18 " "	" "	32 " 00 "
01 " 55 " "	" "	37 " 00 "
02 " 26 " "	" "	31 " 00 "
02 ч 57 мин 20 сек	" "	31 " 20 "
03 " 28 " 50 "	" "	31 " 30 "
04 " 01 " 20 "	" "	32 " 30 "
04 ч 34 мин *	" "	32 " 40 "
05 " 06 " "	" "	32 " 00 "
05 " 38 " "	" "	32 " 00 "

О режиме гейзеров Камчатки. Приложение

1	2	3
06 ч 10 мин 20 сек	" "	32 " 20 "
06 " 43 " 10 "	" "	32 " 50 "
07 " 14 " 35 "	" "	31 " 35 "
07 " 48 " 00 "	6 мин 15 сек	33 " 25 "
08 " 20 " 00 "	6 " 15 "	32 " 00 "
08 " 52 " 20 "	не определялась	32 " 20 "
09 " 25 " 10 "	" "	32 " 50 "
09 " 57 " 30 "	6 мин 20 сек	32 " 20 "
10 " 30 " 25 "	5 " 25 "	32 " 55 "
11 " 03 " 40 "	5 " 35 "	33 " 15 "
11 " 35 " 20 "	7 " 20 "	31 " 40 "
12 " 07 " 10 "	5 " 40 "	31 " 50 "
12 " 39 " 45 "	5 " 20 "	32 " 35 "
13 " 12 " 00 "	не определялась	32 " 15 "
13 " 44 " 10 "	6 мин 45 сек	32 " 10 "
14 " 16 " 45 "	5 " 55 "	32 " 35 "
14 " 48 " 10 "	5 " 50 "	31 " 25 "
15 " 20 " 10 "	5 " 50 "	32 " 00 "
15 " 52 " 40 "	6 " 25 "	32 " 30 "
16 " 24 " 50 "	6 " 15 "	32 " 10 "
16 " 57 " 30 "	не определялась	32 " 40 "
17 " 29 " 40 "	5 мин 40 сек	32 " 10 "
18 " 02 " 10 "	5 " 50 "	32 " 30 "
18 " 34 " 50 "	5 " 40 "	32 " 40 "
19 " 06 " 40 "	5 " 20 "	31 " 50 "
19 " 38 " 50 "	5 " 10 "	32 " 10 "
20 " 07 " 40 "	5 " 50 "	28 " 50 "
20 " 39 " 00 "	не определялась	31 " 20 "
23 ч 20 мин 30 сек	" "	
<b>9. IX 1960</b>		
00 ч 55 мин 00 сек	" "	
02 ч 31 мин 30 сек	" "	
<b>11. IX 1960</b>		
11 ч 31 мин 50 сек	6 мин 10 сек	
12 " 03 " 10 "	не определялась	31 мин 20 сек
12 " 35 " 15 "	" "	32 " 05 "



1	2	3
<i>Великан</i>		
7. IX 1960 13 ч 16 мин 00 сек 17 " 27 " 30 "	1 мин 55 сек не определялась	4 ч 11 мин 30 сек
8. IX 1960 09 ч 22 мин 40 сек 13 " 32 " 00 " 17 " 47 " 50 "	1 мин 45 сек не определялась	4 " 09 " 20 " 4 " 15 " 50 "
9. IX 1960 06 ч 35 мин * 11 " 01 " * 15 " 05 " * 19 " 13 " *	2 мин 05 сек не определялась	4 " 26 " 00 " 4 " 04 " 00 " 4 " 08 " 00 "
10. IX 1960 07 ч 41 мин * 12 " 03 " 15 сек 16 " 12 " 50 " 20 " 22 " 30 "	" "	4 " 22 " 15 " 4 " 09 " 35 " 4 " 09 " 40 "
11. IX 1960 09 ч 08 мин 00 сек 13 " 27 " 20 "	" "	4 " 19 " 20 "
<i>Жемчужный</i>		
7. IX 1960 12 ч 53 мин 00 сек 16 " 21 " 30 "	не определялась 3 мин 10 сек	4 " 28 " 30 "
8. IX 1960 10 ч 23 мин 15 сек 14 " 39 " 30 " 18 " 51 " 00 "	не определялась	4 " 16 " 15 " 4 " 11 " 30 "
9. IX 1960 08 ч 39 мин 30 сек 13 " 14 " 00 " 17 " 43 " 15 "	" "	4 " 34 " 30 " 4 " 29 " 15 "
10. IX 1960 07 ч 15 мин * 11 ч 29 мин 30 сек 15 " 51 " 30 " 19 " 58 " 00 "	2 мин 40 сек 3 " 00 " не определялась	4 " 14 " 30 " 4 " 22 " 00 " 4 " 06 " 30 "
<i>Нижний целевой</i>		
8. IX 1960 14 ч 27 мин 00 сек 14 " 52 " 30 " 15 " 20 " 00 " 15 " 51 " 15 " 16 " 25 " 45 " 16 " 56 " 25 " 17 " 23 " 30 "	не определялась 1 мин 10 сек 1 " 30 " 2 " 30 " 1 " 45 " 1 " 35 " 2 " 05 "	25 " 30 " 27 " 30 " 31 " 15 " 34 " 30 " 30 " 40 " 27 " 25 "

1	2	3
17 " 53 " 15 " 18 " 21 " 40 " 18 " 53 " 10 "	не определялась 2 мин 10 сек 1 " 50 "	29 " 45 " 27 " 25 " 31 " 30 "
<i>10. IX 1960</i>		
10 ч 23 мин 10 сек 10 " 51 " 15 " 11 " 20 " 30 " 11 " 51 " 00 " 12 " 21 " 05 " 12 " 55 " 00 " 13 " 23 " 50 " 13 " 49 " 15 " 14 " 25 " 40 " 14 " 59 " 20 " 15 " 27 " 00 " 15 " 55 " 00 "	3 мин 05 сек не определялась 3 мин 15 сек 3 " 00 " 3 " 10 " 3 " 00 " 2 " 30 " не определялась 3 мин 00 сек не определялась	28 " 05 " 29 " 15 " 30 " 30 " 31 " 05 " 34 " 55 " 28 " 50 " 25 " 25 " 36 " 25 " 33 " 40 " 27 " 40 " 28 " 00 "
<i>11. IX 1960</i>		
07 ч 47 мин 30 сек 08 " 17 " 30 "	" "	30 " 00 "
<i>Горизонтальный</i>		
08. IX 1960 14 ч 48 мин 00 сек 16 " 24 " 50 " 17 " 56 " 20 "	не определялась 1 мин 10 сек 0 " 50 "	1 " 36 " 50 " 1 " 31 " 30 "
<i>10. IX 1960</i>		
10 ч 41 мин 45 сек 12 " 20 " 20 " 13 " 50 " 40 " 15 " 26 " 00 "	не определялась 0 мин 45 сек 0 " 40 " 0 " 45 "	1 ч 38 " 35 " 1 " 30 " 20 " 1 " 35 " 20 "
<i>11. IX 1960</i>		
08 ч 29 мин 00 сек 09 " 56 " 40 "	не определялась " "	1 " 27 " 40 "
<i>Верхний карлик</i>		
8. IX 1960 14 ч 12 мин 30 сек 14 " 27 " 20 " 14 " 42 " 30 " 14 " 57 " 40 " 15 " 12 " 45 " 15 " 27 " 40 " 15 " 42 " 30 " 15 " 57 " 50 " 16 " 11 " 45 " 16 " 26 " 35 " 16 " 41 " 25 " 16 " 56 " 00 " 17 " 10 " 35 " 17 " 25 " 10 " 17 " 40 " 05 " 17 " 55 " 05 " 18 " 09 " 50 " 18 " 24 " 25 "	0 мин 30 сек 0 " 45 " 0 " 40 " 0 " 45 " 0 " 35 " 0 " 30 " 0 " 30 " 0 " 30 " 0 " 30 " 0 " 30 " 0 " 35 " не определялась 0 мин 40 сек 0 " 35 " 0 " 35 " 0 " 35 " 0 " 30 " не определялась	14 мин 50 сек 15 " 10 " 15 " 10 " 15 " 05 " 14 " 55 " 14 " 50 " 15 " 20 " 13 " 55 " 14 " 50 " 14 " 50 " 14 " 35 " 14 " 35 " 14 " 35 " 14 " 55 " 15 " 00 " 14 " 45 " 14 " 35 "



1	2	3
18 " 39 " 20 "	0 мин 40 сек	14 " 55 "
18 " 54 " 10 "	0 " 30 "	14 " 50 "
10. IX 1960		
11 ч 46 мин 00 сек	0 мин 40 сек	
12 " 01 " 05 "	0 " 45 "	15 " 05 "
12 " 15 " 45 "	0 " 30 "	14 " 40 "
12 " 30 " 55 "	0 " 20 "	15 " 10 "
12 " 45 " 20 "	0 " 35 "	14 " 25 "
13 " 01 " 20 "	0 " 40 "	16 " 00 "
13 " 16 " 30 "	0 " 20 "	15 " 10 "
13 " 31 " 30 "	0 " 35 "	15 " 00 "
13 " 46 " 10 "	не определялась	14 " 40 "
14 " 01 " " "	" " "	14 " 45 "
14 " 16 " " "	0 мин 25 сек	15 " 00 "
14 " 30 " 55 "	не определялась	14 " 55 "
14 " 46 " " "	0 мин 25 сек	15 " 05 "
15 " 01 " " "	не определялась	15 " 00 "
15 " 15 " 35 "	" " "	14 " 35 "
15 " 30 " 25 "	" " "	14 " 50 "
11. IX 1960		
08 ч 39 мин 00 сек	" " "	
08 " 53 " 30 "	" " "	14 " 30 "
09 " 08 " 10 "	" " "	14 " 30 "
09 " 23 " 05 "	" " "	14 " 55 "
09 " 38 " 00 "	" " "	14 " 55 "
09 " 53 " 10 "	" " "	15 " 10 "
10 " 08 " 15 "	" " "	15 " 05 "
10 " 23 " 15 "	" " "	15 " 00 "

Средний карлик

1	2	3
8. IX 1960		
14 ч 02 мин 15 сек	не определялась	
14 " 57 " 00 "	1 мин 15 сек	54 " 45 "
15 " 47 " 45 "	1 " 30 "	50 " 45 "
16 " 38 " 00 "	1 " 10 "	50 " 15 "
17 " 33 " 10 "	1 " 20 "	55 " 10 "
18 " 30 " 10 "	1 " 20 "	57 " 00 "
10. IX 1960		
10 ч 36 мин 35 сек	не определялась	
11 " 24 " 15 "	1 мин 30 сек	47 " 40 "
12 " 19 " 35 "	не определялась	55 " 20 "
13 " 12 " 55 "	1 мин 10 сек	53 " 20 "
14 " 12 " 20 "	1 " 30 "	59 " 25 "
15 " 04 " 45 "	1 " 30 "	52 " 25 "
15 " 53 " 00 "	1 " 30 "	48 " 15 "

Нижний карлик

1	2	3
10. IX 1960		
10 ч 27 мин 20 сек	не определялась	
14 " 29 " 35 "	12 мин 00 сек	4 ч 02 мин 15 сек

1	2	3
8. IX 1960		
15 ч 02 мин 45 сек	0 мин 45 сек	
15 " 09 " 55 "	0 " 45 "	7 мин 10 сек
15 " 18 " 00 "	0 " 50 "	8 " 05 "
15 " 26 " 30 "	0 " 45 "	8 " 30 "
15 " 36 " 00 "	0 " 45 "	8 " 30 "
15 " 44 " 10 "	0 " 50 "	9 " 30 "
15 " 53 " 25 "	0 " 50 "	8 " 10 "
16 " 02 " 00 "	0 " 50 "	9 " 15 "
16 " 10 " 35 "	0 " 50 "	8 " 35 "
16 " 19 " 45 "	не определялась	8 " 35 "
16 " 27 " 45 "	" " "	9 " 15 "
16 " 36 " 50 "	0 мин 30 сек	8 " 00 "
16 " 45 " 40 "	0 " 50 "	9 " 05 "
16 " 55 " 45 "	0 " 45 "	8 " 50 "
17 " 04 " 50 "	не определялась	10 " 05 "
17 " 14 " 05 "	0 мин 50 сек	9 " 15 "
17 " 23 " 30 "	0 " 50 "	9 " 15 "
17 " 32 " 30 "	0 " 45 "	9 " 25 "
17 " 42 " 45 "	не определялась	9 " 00 "
17 " 51 " 15 "	0 мин 50 сек	10 " 15 "
18 " 01 " 55 "	не определялась	8 " 30 "
18 " 11 " 05 "	" " "	10 " 40 "
18 " 19 " 40 "	0 мин 50 сек	9 " 10 "
18 " 28 " 40 "	0 " 55 "	8 " 35 "
18 " 39 " 00 "	0 " 50 "	9 " 00 "
10 IX 1960		
11 ч 03 мин 10 сек	не определялась	
11 " 12 " 10 "	0 мин 40 сек	9 " 00 "
11 " 22 " 05 "	0 " 45 "	9 " 55 "
11 " 31 " 45 "	не определялась	9 " 40 "
11 " 41 " 10 "	" " "	9 " 25 "
11 " 51 " 40 "	0 мин 40 сек	10 " 30 "
12 " 01 " 45 "	0 " 40 "	10 " 05 "
12 " 10 " 50 "	0 " 45 "	9 " 05 "
12 " 20 " 10 "	не определялась	9 " 20 "
12 " 28 " 55 "	" " "	8 " 45 "
12 " 37 " 55 "	0 мин 40 сек	9 " 00 "
12 " 46 " 35 "	0 " 45 "	8 " 40 "
12 " 55 " 45 "	не определялась	9 " 10 "
13 " 05 " 30 "	" " "	9 " 45 "
13 " 14 " 50 "	0 мин 40 сек	9 " 20 "
13 " 24 " 30 "	0 " 45 "	9 " 45 "
13 " 33 " 50 "	не определялась	9 " 20 "
13 " 42 " 40 "	0 мин 45 сек	8 " 50 "
13 " 52 " 05 "	не определялась	9 " 25 "
14 " 00 " 45 "	" " "	8 " 40 "
14 " 11 " 20 "	" " "	10 " 45 "
14 " 20 " 55 "	0 мин 45 сек	9 " 35 "
14 " 30 " 15 "	не определялась	9 " 20 "
14 " 39 " 35 "	" " "	9 " 20 "
14 " 50 " 10 "	" " "	8 " 45 "
15 " 00 " 10 "	" " "	10 " 00 "

Левый карлик



1	2	3
15 .. 09 .. 05 ..	" ..	8 .. 55 ..
15 .. 17 .. 35 ..	" ..	8 .. 30 ..
11. IX 1960		
08 ч 43 мин 45 сек		9 .. 00 ..
08 .. 52 .. 45 ..	" ..	7 .. 20 ..
09 .. 00 .. 05 ..	" ..	7 .. 15 ..
09 .. 07 .. 20 ..	" ..	8 .. 40 ..
09 .. 16 .. 00 ..	" ..	9 .. 30 ..
09 .. 25 .. 30 ..	" ..	

Правый карлик

11. IX 1960

Начало извержения	Продолжительность		
	извержения	покоя	цикла
08 ч 51 мин 30 сек	4 мин 50 сек	1 мин 50 сек	6 мин 40 сек
08 .. 58 .. 10 ..	4 .. 55 ..	2 .. 00 ..	6 .. 55 ..
09 .. 05 .. 05 ..	6 .. 25 ..	2 .. 00 ..	8 .. 25 ..
09 .. 13 .. 30 ..	5 .. 25 ..	1 .. 55 ..	7 .. 20 ..
09 .. 20 .. 50 ..	5 .. 05 ..	1 .. 40 ..	6 .. 45 ..
09 .. 27 .. 35 ..	6 .. 05 ..	1 .. 45 ..	7 .. 50 ..
09 .. 35 .. 25 ..	6 .. 20 ..	1 .. 50 ..	8 .. 10 ..
09 .. 43 .. 35 ..	4 .. 55 ..	1 .. 35 ..	6 .. 30 ..
09 .. 50 .. 05 ..	4 .. 45 ..	1 .. 40 ..	6 .. 25 ..
09 .. 56 .. 30 ..	5 .. 30 ..	1 .. 30 ..	7 .. 00 ..
10 .. 03 .. 30 ..	4 .. 45 ..	2 .. 10 ..	6 .. 55 ..
10 .. 10 .. 25 ..	4 .. 50 ..	1 .. 45 ..	6 .. 35 ..
10 .. 17 .. 00 ..	7 .. 00 ..	2 .. 10 ..	9 .. 10 ..
10 .. 26 .. 10 ..			

A. RAIK

## Kamtšatka geisrite režiimist

Resüme

Kamtšatka on üks väheseid piirkondi maakeral, kus esineb huvitavaim loodusnähtus: perioodiliselt purskuvad kuumaveeallikad — geisrid. Geisrite peamiseks levikualaks Kamtšatkal on Geisrite org, mis asub poolsaare idaosas Kronoki lahe ranniku lähedal. Geisrite, samuti aga teiste geotermaalse tegevuse vormide (kuumad ja pulseerivad allikad, mudakraatrid jms.) mitmekülgsuse, paiknemise tiheduse ja ka võimsuse poolest on see võrreldav tuntuimate geisrite rajoonidega Islandil ja Yellowstone'i rahvuspargis USA-s. Geisrite oru avastas Kronoki looduskaitseala raskesti ligipääsetava piirkonna uurimisel geoloog T. I. Ustinova 1941. aastal.

Meie ekspeditsiooni ajaks (orus töötati 7.—11. septembrini 1960) oli geisrite režiimi viimasest üksikasjalisemast uurimisest möödunud üheksa aastat. Seetõttu seati eesmärgiks uurida kõiki geisreid kas või kõige lühiajalisemate vaatluste teel, et fikseerida nende režiimi teravaimad muutused. Mõnda geisrit aga püüti vaadelda võimalikult regulaarselt, et saada materjali režiimi muutuvuse ja geisritevaheliste seoste iseloomustamiseks. Esmakordselt teostati Kamtšatka geisrite uurimisel ööpäevaseid vaatlusi.

Kronometreeriti 22 geisri režiimi täistsükleid, samuti mitme pulseeriva allika tegevust. Kahe geisri suhtes ei õnnestunud selgitada, kas on nende tsüklil oluliselt pikenenud või on nad lakanud geisritena funktsioneerimast.

Geisrite kronometreerimise andmed on esitatud artikli lõpus tabelitena. Kokkuvõtlikud andmed geisrite kohta on esitatud tabelis 6, kus geisrid on reastatud nende paiknemise järjekorras Geisrijõe (Sumnaja lisajõgi) kallastel suudmest ülespoole. Tabelis on vaatlusaastate kaupa kokku võetud olulisemad seni kirjanduses ilmunud andmed ning näidatud nende andmete allikas.

Ühel geisril, mida pannakse ette nimetada Auklikuks (seni — nimetu geiser jõe alamil), jälgiti esmakordselt tegevuse täistsükli. Aurugeisri uurimisel tehti kindlaks, et ta erinevalt senisest arvamuselt ei purska ainult auru, vaid ka vett, nagu kõik teisedki, ehkki veesammas on küll madal ja hõre. Esmakordselt uuriti grupi kääbusgeisrite režiimi, kusjuures avastati tilluke geiser, millel ainsana enam-vähem regulaarse režiimi juures purskeperiood osutub pikemaks vaikuseperioodist (vastavalt 5 min. 27 sek. ja 1 min. 50 sek.). Kogu tsükli kestus 7 min. 17 sek. on lühem kui ühelgi teisel geisril.

1941., 1945. ja 1951. aastal teostatud lühiajalistel vaatlustel täheldatud erinevuste põhjal tegi T. I. Ustinova (Устинова 1955) järeldusi mitme geisri režiimi muutumise kohta. 1960. aastal toimunud mõnevõrra kestvamatel vaatlustel selgus aga, et enamiku kõnealuste geisrite puhul võivad sellised järsud tsükli kestuse erinevused esineda mõne päeva või isegi mõne tunni jooksul ja jäävad seega režiimile iseloomuliku muutuvuse piiridesse. Järelduse tegemiseks geisri režiimi kindlasuunalise muutumise kohta on eelkõige vaja, et võrreldavad andmed pärineksid pikematest vaatlusperioodidest.

Olemasolevast kasinastki vaatlusmaterjalist ilmneb, et mõnede geisrite tsüklil on oluliselt pikenenud, mõnede puhul näib aga, et tsüklil on lühenenud. Seega näib tegemist olevat erisuunaliste muutustega, mis on tõenäoliselt tingitud geisri kanali ehituses toimunud muutustest, mitte aga basseini termilise potentsiaali või üldiste toitumistingimuste muutumisest.



Üheks huvitavamaks uurimisprobleemiks on seosed erinevate geisrite tegevuse vahel. Kõige silmatorkavam on kahe vahetus läheduses asuva geisri, Fontääni ja Uue Fontääni režiimi vastastikune sõltuvus. Fontään on Kamtšatka efektsemaid geisreid, ta heidab korrapärase, aurust vaba joa üle 15 meetri kõrgusele. Suurtest geisritest on ta kõige aktiivsem, pursates 3–5 korda tunnis, kusjuures purse kestab 3 minutist kuni 3 minuti 20 sekundini. Selle geisri iseärasuseks on veel nn. järelpurske, mis toimub keskmiselt 1 minut ja 20 sekundit pärast purske lõppu ja kestab valdavalt 13–17 sek., mille jooksul aurusse peidetud hõre veejuga kerkib kuni 5 meetri kõrgusele. Erinevalt teistest geisritest on Uuele Fontäänile iseloomulik pidev fontaneerimine (joe kõrgus 4–5 m), mis katkeb vaid välisfaktori — Fontääni mõjul, nimelt viimase purskesambas jahtunud vee sattumisel Uue Fontääni grifooni. Enamikel juhtudel jätkab Uus Fontään fontaneerimist kohe pärast Fontääni purske lakkamist, vahel aga alles mitme minuti möödudes, kuid ikkagi enne Fontääni järgmist purset. Ühel juhul pärast jahtunud vee eriti rohket sattumist Uue Fontääni grifooni lakkas selle tegevus enam kui sajaks minutiks. Nüüd ilmnesid muutused ka Fontääni režiimis: tsükli kestus lüheneb ja muutus ka ettevalmistava faasi iseloom. Kui tavaliselt Fontääni purse järgnes kohe pärast grifooni täitumist, milleks kulub 1–2 sekundit, siis Uue Fontääni puhkeperioodi ajal eelnes purskele keemine umbes 20 sekundi kestel.

Teiseks huvitavamaks geisrite grupiks on Kolmik-geiser, mis purskab korraga kolmest avast erineva nurga all ( $75^\circ$ ,  $40^\circ$ ,  $20^\circ$ ) ning erineval asimuudil ( $5^\circ$ ,  $350^\circ$ ,  $305^\circ$ ) ja geiser Naaber, mis asuvad teine teisel pool Geisrijõkke suubuvat oja. Vaatlustest ilmnes, et Kolmik-geisri purske eel Naabri tsükkel lüheneb, s. o. pursked toimuvad sagedamini. Ühtlasi pikeneb purske kestus, veejuga purskub suurema nurga all ja kõrgemale. Võib täheldada seost ka mõnede geisrite ja geotermaalse tegevuse tagasihoidlikumate vormide (pulseerivad allikad jt.) vahel.

Asjaolu, et Kamtšatkal on väikesele maa-alale koondunud arvukas grupp eriilmelisi ja küllaltki regulaarselt purskavaid geisreid, võimaldab loota, et nende üksikasjalikum uurimine annab hinnalist materjali geisrite režiimi iseärasuste väljaselgitamiseks ja selle ülihuvitava loodusnähtuse mõistmiseks üldse.

Tartu Riiklik Olikool

A. RAIK

## On the Regime of Kamchatka Geysers

### Summary

Kamchatka is one of the few areas on the globe where the most interesting natural phenomenon occurs: hot water springs — geysers — periodically erupt there. The geysers in Kamchatka are mainly distributed in the Geyser Valley near the coast of Kronok Bay in the east of the peninsula. As for the variety, frequency and power of geysers as well as other geothermal phenomena (hot and spouting springs, mud craters, etc.), Kamchatka can be compared with the most well-known geyser areas in Iceland and Yellowstone National Park, U.S.A. The Geyser Valley was discovered by T. I. Ustinova, a geologist, in 1941, while exploring an area difficult of access in Kronoky conservation area.

At the time of the expedition (The Valley was explored Sept. 7–11, 1960) nine years had passed since the last detailed research into the regime of the geysers. Therefore, the aim was set to observe all the geysers, for at least a short period of time, in order to define the most important changes in their regime. Regular observations of certain geysers were carried out in order to obtain information about the variation in their regime and characterize the connection between the geysers. For the first time at an investigation of Kamchatka geysers observations went on round the clock.

Time-study was carried out on the full regime cycles of 22 geysers and on several spouting springs. It was impossible to find out whether two geysers had stopped functioning or whether their cycle had been considerably prolonged.

Data on the time-study of geysers are presented in the form of tables at the end of the article. In the first column of the table the beginning of the eruption is given, in the second column — the duration of the eruption and in the third — the duration of a cycle. Comprehensive data on geysers are presented in Table 6<sup>1</sup> where the geysers are presented in the order of their

<sup>1</sup> The following data have been given in the column: 2. The measures of gryphon, 3. The depth of gryphon, 4. The height of water column, 5, 8, 11, 14, 18. The number of observed cycles, 6, 9, 12, 15, 19. The medium duration of the cycle, 16, 20. The extreme duration of the cycle, 7, 10, 13, 17, 21. The duration of the eruption.



location along the banks of the Geysernaya (a tributary of the Shumnaya) up to its mouth. The most important data published in literature up to now have been summed up in the table according to certain observation years. The source of these data has been pointed out.

The full cycle of a geyser on the foot of the fall was followed for the first time. It is suggested to call this geyser the Holy. As to the Steam geyser, it was established that, contrary to earlier opinions, it does not erupt steam only, but also water like all the rest, although the water column is low and rare. The regime of a group of dwarf geysers was studied for the first time, and a tiny geyser was discovered. This is the only geyser with a regular regime, the eruption period of which is longer than that of the rest (5 min. 27 sec. and 1 min. 50 sec. respectively). The duration of the whole cycle, 7 min. 17 sec., is shorter than that of any other geysers.

According to the differences noticed during the short-time observations in 1941, 1945 and 1951, T. I. Ustinova (Устинова, 1955) could draw conclusions about the changes in the regime of several geysers. In 1960, observations of somewhat longer duration showed that the sharp differences in the duration of the cycle of the majority of given geysers that had served for the basis in drawing conclusions about the changes in the regime of geysers, could occur during some days or even hours, and thus they remain within the limits of the characteristic changes in the geyser regime. In drawing conclusion on certain changes in the geyser regime it is necessary to collect comparative data during a series of longer observation.

Judging by the scanty observation data we possess, it is evident that the cycle of some geysers has become considerably longer. In some cases, however, the cycle seems to have become shorter. Consequently, the changes are controversial and they have probably been caused by the changes in the construction of the geyser canal, and not by changes in the thermal potential of the basin or general feeding conditions.

One of the most interesting research problems is the connection between different geysers.

The mutual dependence between two geysers situated close to each other, the Fountain and the New Fountain, is most conspicuous. It must be pointed out that the Fountain is one of the most effective geysers in Kamchatka. It erupts a regular jet, free from steam, up to the height of 15 m. Of the great geysers it is the most active one, erupting 3 to 5 times an hour, whereas the eruption lasts for 3 min. to 3 min. 20 sec. The peculiarity of this geyser is the so-called post-eruption, taking place about

1 min. 20 sec. after the end of the eruption and mostly lasting 13 to 17 sec. During that period the water jet hidden in steam goes up to a height of 5 m. Different from other geysers, a characteristic feature of the New Fountain is its constant eruption. The height of its jet is 4 to 5 m, being interrupted only by the external factor — the Fountain, because the water cooled down in the eruption column of the latter falls into the gryphon of the New Fountain. In most cases the New Fountain continues its eruptions immediately after the end of the eruption of the Fountain, sometimes several minutes later, but before the next eruption of the Fountain. Once after the rich inflow of cooled water into the gryphon of the New Fountain its action stopped for more than one hundred minutes. Now the changes in the regime of the Fountain appeared: the duration of the cycle became shorter, and the character of the preparatory phase changed as well. Usually the eruption of the Fountain immediately followed the filling of the gryphon, which lasts for 1—2 sec., but during the remaining period of the New Fountain the eruption was preceded by boiling for about 20 sec.

Another interesting pair of geysers is the Three, erupting at the same time out of three apertures under a different angle (75°, 40°, 20°) and different azimuth (5°, 350°, 305°), and the geyser the Neighbour, being situated on either bank of the brook flowing in to the Geysernaya. The observations show us that before the eruption of the Three the cycle of the Neighbour becomes shorter, i. e. the eruptions occur more frequently. The duration of the eruption becomes longer, the water jet erupts at a greater angle and higher. A connection between some geysers and more modest forms (spouting, springs, etc.) of geothermal action can be distinguished.

The fact that a numerous group of different and regularly erupting geysers are situated on the small area in Kamchatka makes it possible to expect that their more detailed investigation will give us valuable information on the peculiarities of the regime of geysers and will contribute to an elucidation of this extremely interesting phenomenon in general.

*Tartu State University*

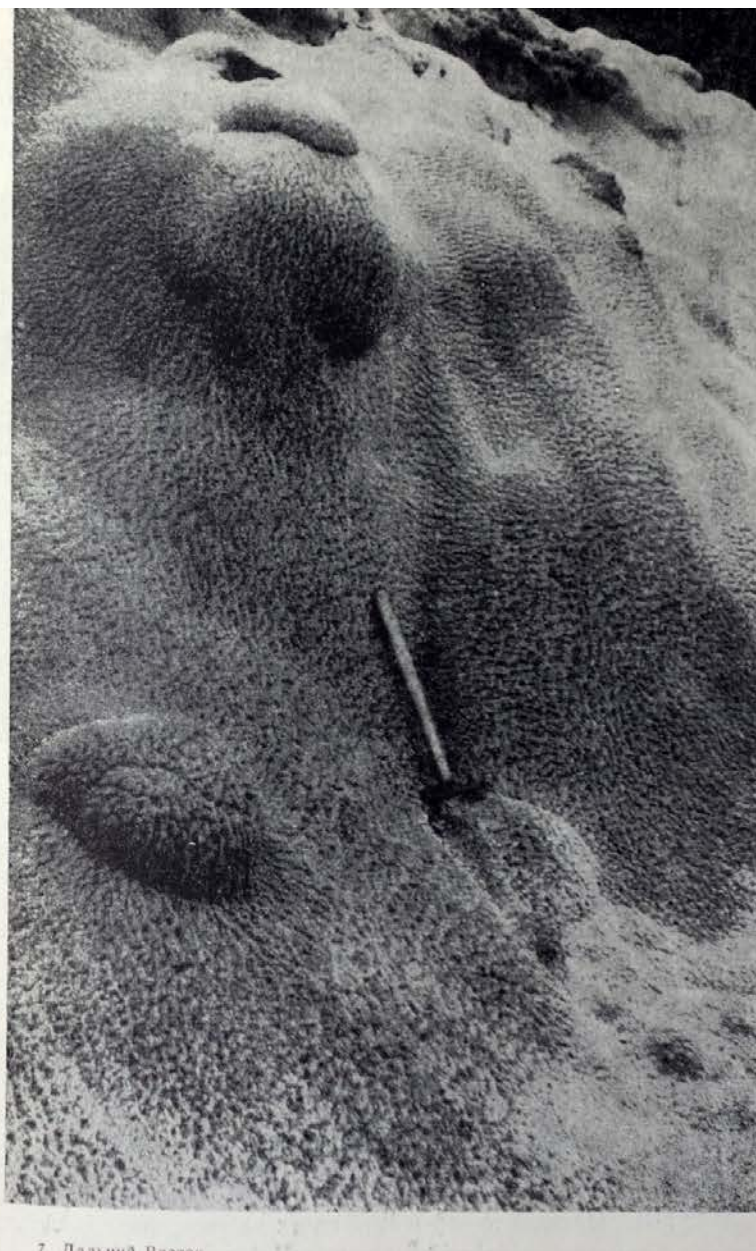


*Гейзеритовые отложения в долине реки  
Гейзерной*

Всех путешественников, посетивших долину Гейзерной, привлекали своей красотой широко развитые гейзеритовые отложения, которые окаймляют здесь почти все гейзеры и многие пульсирующие источники. Некоторые из них обязаны даже своим названием отлагаемому и окружающему их гейзериту. В литературе геология гейзеритов долины освещена в работах Т. И. Устиновой (1946, 1949, 1955) и С. И. Набоко (1954). В настоящем сообщении приводятся некоторые новые данные о химическом составе, структурных типах и распространении гейзерита.

Гейзериты развиты вокруг гейзеров долины очень неравномерно (Устинова, 1949, 1955). Вокруг гейзера Паровой гейзерит, например, совсем отсутствует. Почти лишены гейзерита также гейзеры Первенец, Большая Печка и у подножия водопада. С другой стороны, вокруг гейзеров и источников Тройного, Великана, Сахарного, Большого, Жемчужного, Двойного и Скалистого гейзерит покрывает площадь в десятки или даже в сотни квадратных метров. Наиболее значительные и красивые гейзеритовые отложения наблюдаются вокруг гейзера Тройной (рис. 1). Здесь гейзеритом покрыт пологий купол, размерами в плане  $7 \times 11$  м, от которого к реке террасами спускается гейзеритовый язык длиной 34 м и шириной 10,5 м. Средняя мощность гейзерита составляет здесь 5—10 см, но местами превышает и 20 см.

Очень широко развиты гейзеритовые отложения также вокруг гейзера Великан, где они покрывают площадь около





875 кв. м. Гейзеритовая площадка Великана вытянута по направлению к реке и спускается к ней террасами высотой от нескольких сантиметров до полуметра (рис. 2). Толщина гейзерита, несмотря на большую по размеру площадь, которую он занимает, здесь небольшая, составляет в среднем



Рис. 2. Гейзеритовая площадка гейзера Великан.

Фото К. Орвику

только 2—3 см. При этом максимальные показатели ее не превышают 6 см. Небольшая мощность гейзеритовых отложений Камчатки по сравнению с исландскими или йеллоустонскими гейзеритовыми отложениями, по всей вероятности, объясняется относительной молодостью здешних гейзеров (Набоко, 1954).

Значительно отличается цвет разных гейзеритов. У гейзеров Тройной, Сахарный, Сосед и Конус преобладает нежно-розовый гейзерит, у Жемчужного и Фонтана — жемчужно-серый, у Великана — желтовато-серый или светло-коричневый (бежевый, кремовый) цвет и т. д. В больших пределах изменяется цвет гейзеритов также и на одной гейзеритовой площадке. Так, например, вокруг гейзера Тройной отмечаются нежно-розовые, желтоватые, темно-бурые, светло-бурые, зеленовато-серые и светло-серые разновидности

гейзерита. Объясняется это неравномерным выпадением различных элементов в осадок, обусловленный различиями в физико-химических условиях и температурах на различных участках гейзеритового поля. Обычно участки с более высокой температурой, располагающиеся недалеко от грифона, покрыты розовым или фиолетовым, реже желтоватым гейзеритом. Более удаленные от грифона участки покрыты обычно серым, светло-серым, светло-бурым, желтовато-бурым, зеленовато-серым или коричневатым гейзеритом.

По мнению С. И. Набоко (1954), зеленоватые оттенки гейзеритов обусловлены содержанием ничтожных количеств меди и ванадия. По нашему мнению, это является маловероятным из-за исключительно малого содержания этих элементов в гейзеритах (см. табл. 1). Анализы показывают, что гейзериты с высоким содержанием ванадия содержат одновременно много железа и зеленого цвета не обнаруживают. Розоватые и буроватые цвета гейзеритов, по всей вероятности, обусловлены содержанием окисного железа (Набоко, 1954). На это указывают также выполненные нами химические (см. табл. 2) анализы, хотя эта зависимость не всегда отчетливо обнаруживается.

Гейзериты представляют собой тонкослойные образования. Внешняя форма их очень разнообразна. По нашему мнению, различные структурные особенности гейзерита теснейшим образом связаны с генезисом гейзерита и являются вследствие этого отражателями физико-химических условий образования этих пород. Ниже дается в сжатой форме морфогенетическая классификация поверхностных структур гейзеритов<sup>1</sup>.

Все поверхностные макроструктуры гейзерита разбиваются нами на 2 большие группы:

- I. — эугейзериты — образование которых связано лишь с неорганическим фактором;
- II. — органогейзериты — образование которых связано с сочетанием органических и неорганических факторов.

Среди эугейзеритов можно выделить следующие подгруппы структур:

- 1) гладкая — образуется на дне бессточных микроводоёмов, расположенных недалеко от грифона, где происходит постоянное протекание воды;
- 2) полигональная — похожа на структуру высушенной глины (рис. 3). Образуется на дне бессточных микро-

<sup>1</sup> В составлении настоящей классификации принимали участие Х. Трасс и В. Лепасовиц



Данные спектрального

Наименование гейзера	Место взятия гейзерита	Цвет гейзерита	Элементы		
			Be	Mn	Pb
Большой	у грифона с гейзеритовой площадки	светло-серый	0,002	0,04	0,0007
Большой		темно-серый	<0,0003	0,01	0,001
Большой	там же	буровато-серый	<0,0003	0,04	0,001
Жемчужный	" " у грифона	фиолетовый	<0,0003	0,02	0,001
Жемчужный		темно-фиолетовый	<0,0003	0,01	0,002
Тройной	с гейзеритовой площадки	розовато-серый	<0,0003	0,007	0,002
Тройной		там же	розовато-серый	<0,0003	0,006
Сахарный	у грифона	фиолетово-серый	<0,0003	0,01	<0,0003
Карликовый 3В	с гейзеритовой площадки	темно-серый	0,0003	0,04	0,0003
Большой		там же	грязновато-серый	<0,0003	0,01
Карликовый 3А	" "	розовато-фиолетовый	<0,0003	0,06	<0,0003
Карликовый 3А	" "	"	<0,0003	0,05	<0,0003
Великан	" "	кремовый	<0,0003	0,04	<0,0003
Великан	" "	кремовый	<0,0003	0,06	<0,0003
Великан	" "	желтоватый	<0,0003	0,03	<0,0003
Жемчужный	" "	белый	<0,0003	0,009	<0,0003

\* Анализы выполнены младшим научным сотрудником Института

водоемов, расположенных подальше от грифона, где заметную роль играют процессы временного высыхания;

3) волнистая — похожа на волноприбойные знаки речных отложений. Образуется в условиях текущей воды при малых наклонах;

4) бархатистая — образуется на внутренних стенах грифона и на гейзеритовом конусе близ грифона при высоких температурах, под действием быстротекущей воды и пара и представляет собой ровную поверхность, покрытую мелкими зернышками опала;

5) яйцеобразная — представляет собой гроздевые, состоящие из гейзерита, яйцеобразные образования величиной в 0,5—2 см, которые обычно покрыты бархатистым гейзеритом (рис. 4). Образуется близ грифона в условиях высокой температуры, под действием пара и быстротекущей горячей воды;

анализа гейзеритов, %\*

Таблица 1

Fe	Элементы								
	V	Ti	Cu	Ni	Zr	Ga	Sr	Cr	Ba
1,5	0,025	0,2	0,0003	0,0003	0,014	0,015	0,06	0,001	0,009
0,3	0,001	0,04	0,00005	<0,0003	<0,001	0,01	0,01	0,002	0,004
0,9	0,005	0,15	0,00006	<0,0003	<0,001	0,01	0,03	0,001	0,007
0,2	0,002	0,04	0,00004	<0,0003	<0,001	0,009	0,02	0,001	0,005
0,2	0,001	0,06	0,00005	<0,0003	<0,001	0,015	0,02	0,001	0,007
0,04	<0,001	0,007	0,00006	<0,0003	<0,001	0,008	0,015	<0,001	0,006
0,007	0,001	0,001	<0,00003	<0,0003	<0,001	0,006	0,015	<0,001	0,008
0,001	<0,001	0,002	<0,00003	<0,0003	<0,001	0,001	0,01	<0,001	0,004
0,03	0,001	0,005	0,00005	<0,0003	<0,001	0,008	0,014	0,003	0,003
0,3	0,003	0,1	0,0002	0,0003	<0,001	0,015	0,015	<0,001	0,008
0,3	0,003	0,15	0,00006	<0,0003	<0,001	0,015	0,02	0,001	0,008
0,05	<0,001	0,003	0,00005	0,0003	<0,001	0,008	0,01	<0,001	0,008
0,2	0,002	0,05	0,00005	<0,0003	<0,001	0,008	0,008	0,002	0,004
0,2	<0,001	0,04	0,00005	0,0003	<0,001	0,008	0,015	0,001	0,008
0,3	0,003	0,1	0,00006	<0,0003	<0,001	0,008	0,015	0,001	0,006
0,02	<0,001	0,009	<0,00003	<0,0003	<0,001	0,006	0,01	<0,001	0,004

геологин АН ЭССР Э. Пиррусом.

6) чешуйчатая — состоит из лежащих друг над другом чешуек с неправильными или овальными краями (рис. 5), образовавшихся на крутых склонах, недалеко от грифона. Среди них можно выделить еще цепевидную (рис. 6) и капелеобразную (рис. 7) структуру;

7) листовая — лежащие друг над другом с неправильными краями листы, которые обычно сосредоточиваются в кочковидные скопления (рис. 8). Образуются на склонах микровысот, подальше от грифона гейзера;

8) кораллоподобная — напоминает колонию современных кораллов (рис. 9 и 10). Высота кораллид в «колонии» колеблется от нескольких мм до нескольких сантиметров. По диаметру кораллид можно различать микрокораллоподобную (в поперечнике 1—2 мм), мезокораллоподобную (в поперечнике 2—5 мм) и макрокораллоподобную (в поперечнике > 5 мм) структуру. Образуется на гейзеритовом поле, подальше от



Таблица 2  
Химические анализы гейзеритов, % \*

Компоненты	I	II	III	IV	V
SiO <sub>2</sub>	91,2	97,5	96,1	84,3	87,7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,95	0,38	0,60	7,93	4,71
TiO <sub>2</sub>	0,012	0,003	0,004	0,044	0,042
FeO	0,084	0,050	0,084	0,33	0,28
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,52	0,044	0,12	1,76	2,81
MnO	0,031	0,002	0,011	0,046	0,057
CaO	1,91	0,77	1,74	2,47	2,18
MgO	1,40	0,27	0,28	0,34	0,31
Na <sub>2</sub> O	2,01	0,34	0,46	1,41	1,03
K <sub>2</sub> O	1,27	0,19	0,30	1,10	0,62
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,044	0,013	0,007	0,011	0,021
As <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,002	0,002	0,002	0,005	0,019
SO <sub>3</sub>	0,040	0,046	0,044	0,050	0,15
Всего	99,473	99,60	99,752	99,796	99,929
Потеря при прокаливании:	12,23	9,50	11,49	14,33	12,87

- I — нежно-розовый гейзерит, взятый со склона карликовых гейзеров (3А);  
 II — нежно-фиолетовый гейзерит, взятый с гейзеритового конуса гейзера Жемчужный;  
 III — розовато-серый гейзерит, взятый с гейзеритовой площадки гейзера Тройной;  
 IV — серый гейзерит, взятый близ грифона гейзера Большой;  
 V — буровато-серый гейзерит, взятый с гейзеритовой площадки гейзера Большой;

\* Анализы выполнены доцентом Таллинского политехнического института Х. Вильбоком.

грифона гейзера, при содействии текущей и падающей сверху с большой силой воды.

Во второй группе выделяются две структурные подгруппы:

1) фитогейзерит — пропитанный или отложенный вокруг растущих или случайно попавших на гейзеритовую площадку растений и веток (рис. 11 и 12). Условно в виде подгруппы можно здесь выделить еще так называемый фикогейзерит, который состоит из водорослей и минеральных частиц. Образуется в отдалении от грифона — на участках обильного распространения водорослей;

2) зоогейзерит — пропитанный или отложенный вокруг случайно попавших на гейзеритовую площадку остатков животных или насекомых,

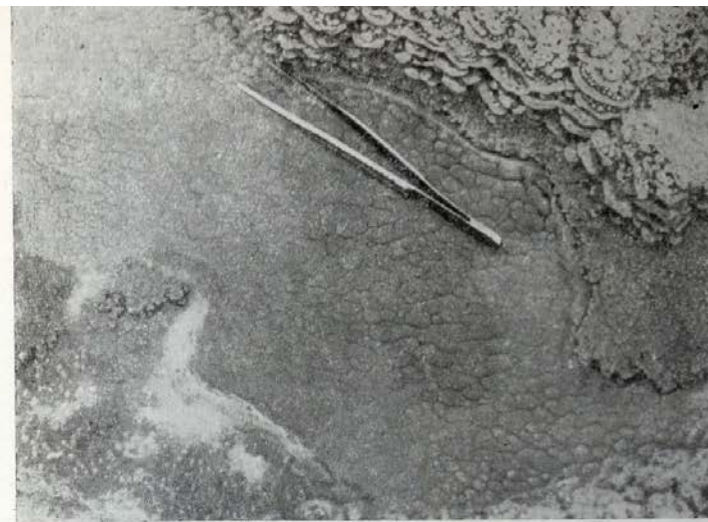


Рис. 3. Полигональная структура гейзерита. Гейзер Великан.  
Фото Х. Трасе



Рис. 4. Яйцеобразная структура гейзерита. Пульсирующий источник Сахарный.  
Фото К. Орвику





Рис. 5. Чешуйчатая структура гейзерита. Пульсирующий источник Сахарный.  
Фото К. Орвику

Рис. 6. Целевидная структура гейзерита. Пульсирующий источник Сахарный.  
Фото К. Орвику

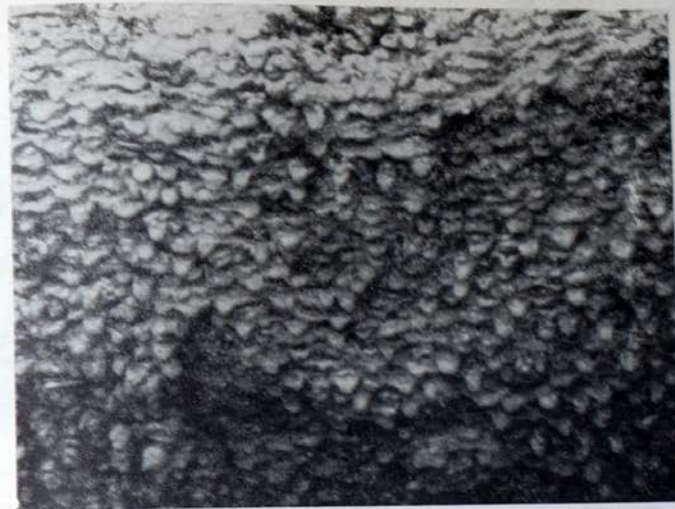
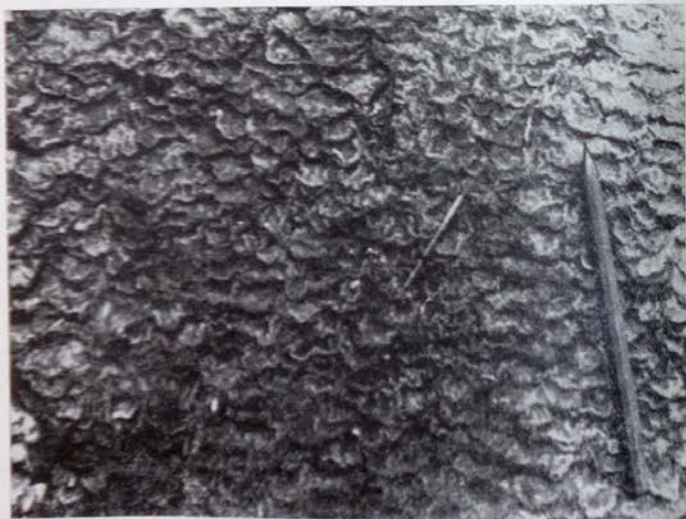


Рис. 7. Капелеобразная структура гейзерита. Гейзер Тройной.  
Фото К. Орвику

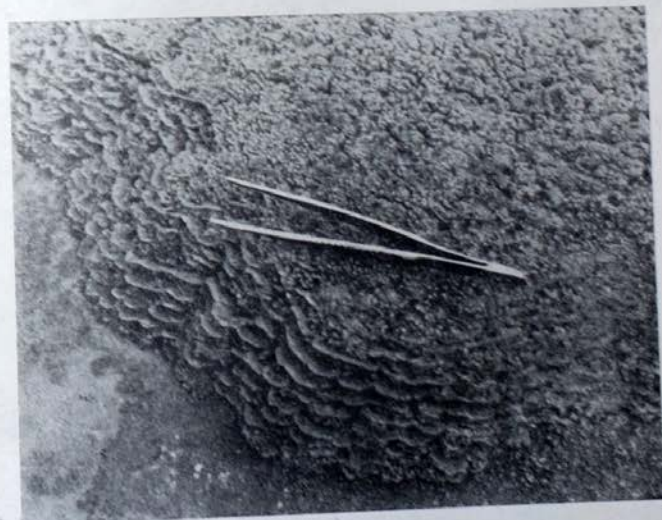


Рис. 8. Листовая структура гейзерита. Гейзер Великан.  
Фото Х. Трасе



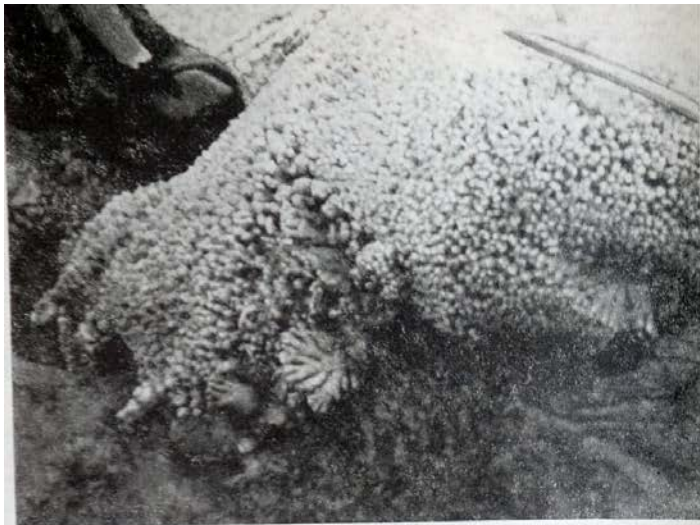


Рис. 9. Коралловидная структура гейзерита. Пульсирующий источник Сахарный.

Фото К. Орвику



Рис. 10. Коралловидная структура гейзерита. Гейзер Великан.

Фото Х. Трасс

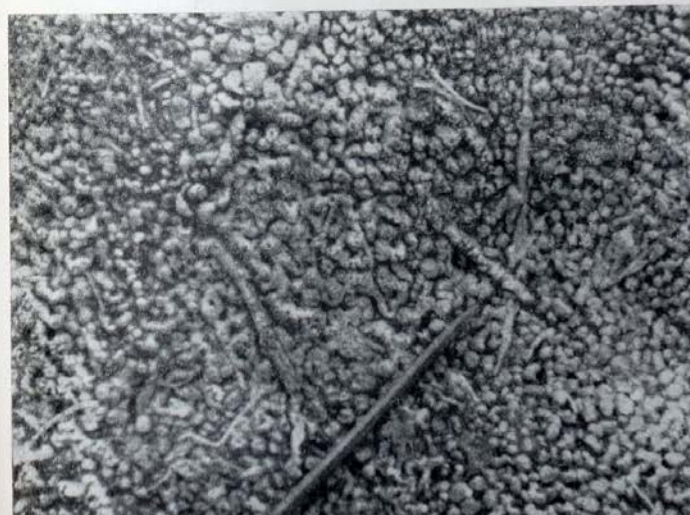
Рис. 11. Фитогейзерит. Пульсирующий источник Сахарный.

Фото К. Орвику



Рис. 12. Фитогейзерит. Гейзер Тройной.

Фото К. Орвику





Не все эти структурные типы отмечаются у каждого гейзера. Наиболее распространенным структурным типом, который встречается без исключения на всех гейзеритовых площадках, является коралловидный тип, охватывающий около 60—70% всей площади распространения гейзерита. Очень ограниченное распространение имеют гладкий, полигональный, волнистый и яйцеобразный типы. Сравнительно мало распространены также все органогейзериты. Чаще других встречаются они у гейзера Тройной и пульсирующего источника Сахарный, а фикогейзерит — у Великана.

Из табл. 2, где приводятся химические анализы некоторых гейзеритов, видно, что гейзериты в основном состоят из кремнекислоты, количество которой колеблется в пределах от 84,3 до 97,5%. Уменьшение содержания кремнекислоты ниже 90% и увеличение содержания глинозема больше 2—3% объясняются загрязненностью гейзерита терригенным материалом, занесенным на гейзеритовую площадку ветром, водой

Таблица 3

## Показатели светопреломления гейзеритов

Наименование гейзера	Место взятия образца	Показатели светопреломления подавляющего числа зерен
Большой	Поверхностная часть гейзерита с гейзеритовой площадки	1,415—1,425
	» Там же	1,415—1,425
	» Поверхностная часть гейзерита близ грифона гейзера	1,408—1,435
	» Там же	1,408—1,430
Тройной	Нижняя уплотненная часть гейзерита с гейзеритовой площадки	1,430—1,445
	Поверхностная часть гейзерита с гейзеритовой площадки	1,425—1,430
Великан	Нижняя уплотненная часть гейзерита с гейзеритовой площадки	1,420—1,430
	Поверхностная часть гейзерита с гейзеритовой площадки	1,435—1,445
	» Поверхностная часть гейзерита близ грифона	1,430—1,445
Сосед	» Нижняя уплотненная часть гейзерита с гейзеритовой площадки	1,425—1,445
	Поверхностная часть гейзерита близ грифона гейзера	1,420—1,430
Конус Жемчужный	Поверхностная часть гейзерита с гейзеритовой площадки	1,420—1,425
	» Там же	1,425—1,430

или оползневыми процессами. Необходимо отметить, что, по данным предыдущих исследователей, щелочи в гейзеритах не обнаружены (Устинова, 1955) или обнаружены лишь небольшие количества (Устинова, 1949) или следы их (Набоко, 1954). По нашим данным, содержание щелочей колеблется в пределах от 0,53 до 3,28%. При этом в отличие от полученных С. И. Набоко (1954) данных для каменной муки, взятой на гейзеритовой площадке Великана, отмечается преобладание натриевых щелочей над калиевыми.

Судя по выполненным спектроскопическим анализам (табл. 1), гейзериты богаты галлием, но содержат очень мало типичных для основных пород элементов (Sr, Ni, V). Гейзериты различных гейзеров по своему спектрохимическому составу отличаются больше, чем гейзериты на различных участках гейзеритового поля или на различных глубинах гейзеритового сооружения.

По своему минералогическому составу гейзерит состоит из опала с показателем светопреломления порядка 1,408—1,445. По предположению С. И. Набоко (1954), колебания светопреломления вызваны неодинаковым содержанием воды в опале. Выяснить какие-либо закономерности в показателях светопреломления у гейзеритов, располагающихся на различных участках гейзеритового поля или в различных глубинах гейзеритового сооружения, авторам не удалось (см. табл. 3).

Институт геологии  
Академии наук Эстонской ССР

## ЛИТЕРАТУРА

- Набоко С. И. 1954. Гейзеры Камчатки. Тр. лаборат. вулканол. АН СССР 8.  
Устинова Т. И. 1946. Гейзеры на Камчатке. Изв. Всес. геогр. о-ва 78 (4).  
Устинова Т. И. 1949. Камчатские гейзеры. Тр. лабор. гидрогеол. проблем АН СССР 2.  
Устинова Т. И. 1955. Камчатские гейзеры. М.



*Geyserites in the Geysir Valley, Kamchatka*

*Summary*

Geyserite is spread around the geysers and spouting springs of Geysir Valley in a very uneven way. It covers an area of several hundred square metres around some geysers and springs (the Giant, the Trio), but it may be completely lacking or occurring only as a thin coating around the others. The thickness of geyserite is usually inconsiderable, which can be explained by the comparative youth of geysers (Набоко, 1954). Its colour differs in different geyserite fields, also in different parts of one and the same geyserite field, owing to an uneven disappearance of elements under different physical and chemical conditions. The areas near to gryphon geysers are usually covered with rosy, violet or yellowish geyserite, those far from gryphon are covered with grey, brownish or greenish grey geyserite.

The surface structure of geyserites is highly variable. The morphogenetic classification of the surface structure of geyserite is presented by the authors. Two large groups are emphasized there: (I) Eugeyserites, (II) Organogeyserites.

Organisms have not influenced the formation of the geysers belonging to the first group. The patternless, polygonal (photo 3), wavy, velvety, egg-shaped (photo 4), scaly (photo 5), chain-like (photo 6), drop-shaped (photo 7), leafy (photo 8) and coral (photos 9 and 10) structure types are distinguished here. The geysers belonging to the second group have been formed under the common influence of organic and anorganic factors. Phytogeysersite (photos 11 and 12), phycogeysersite and zoogeysersite are mentioned as subgroups here. The most widespread structure type in the valley is coral.

A chemical analysis of some geysersites is given in table 2. Spectral analysis is given in table 1.

Mineralogically, geysersites consist of opal, its refractive index being between 1.408 and 1.445 (table 3).



Х. Х. ТРАСС

### О растительности окрестностей горячих ключей и гейзеров долины реки Гейзерной полуострова Камчатки

*«Горячие ключи — естественная природная лаборатория формирования новых видов».*

С. Ю. Липшиц

*«... специфическая природная обстановка горячих ключей заставляет признавать эти участки даровыми естественными лабораториями для постановки физиологических и экологических экспериментов».*

Б. А. Тихомиров

#### I

Горячие ключи уже с давних времен (можно сказать, с времен С. П. Крашенинникова) привлекали к себе внимание исследователей и путешественников на Камчатке. Понятно, что ими интересовались и ботаники, так как окружающая эти ключи растительность сразу бросается в глаза как своим своеобразным флористическим составом, так и экологией и строением. Все же первые серьезные научные сведения о так называемой термальной растительности Камчатки мы имеем только начиная с начала настоящего столетия — в трудах В. Л. Комарова, который в своей «Флоре полуострова Камчатки», в путевых заметках («Путешествие по Камчатке в 1908—1909 гг.») и в сводной работе «Ботанический очерк Камчатки» (см. В. Л. Комаров, Избранные сочинения, т. 6, 7, 8. М.—Л., 1950) приводит ценнейшие материалы о флоре и растительности камчатских терм. Можно было ожидать, что после таких стимулирующих исследовательскую деятельность работ, какими являются, например,

О растительности окрестностей горячих ключей

«Очерк» В. Л. Комарова, его «Флора полуострова Камчатки» и другие работы, камчатские термы станут объектами разностороннего экологического и фитоценологического исследования. Но этого не случилось. Камчатские горячие ключи, не говоря уже о гейзерах, остаются до настоящего времени ботанически очень слабо изученными, и всякий аналитический материал, будь он флористический, экологический или фитоценологический, представляет для познания растительной жизни камчатских терм определенную ценность. Учитывая это обстоятельство, мы и сочли возможным опубликовать наши фрагментарные материалы о растительности окрестностей (берегов) горячих ключей и гейзеров долины реки Гейзерной.

В долине Гейзерной мы работали 7 дней — с 5 по 11 сентября 1960 года. Это были очень напряженные и трудные дни. Учитывая кратковременность нашего пребывания в долине, мы пытались собрать возможно больше материала. Работая с географом-почвоведом В. Лепассеппом<sup>1</sup>, мы в течение 7 дней сделали 22 геоботанических описания, составили карты-схемы для 4 источников и окрестностей гейзера Великан, зарисовали 4 почвенно-геоботанических профиля, взяли для дальнейшего анализа 30 почвенных проб и 35 альгологических проб, составили гербарий (в 100 листов) цветковых растений, мхов и лишайников, провели множество измерений температуры почв и воды. Этот материал и положен в основу данной статьи.

#### II

О природе камчатских терм, особенно о свойствах их вод, за последнее время накопились материалы научной литературы, давшие возможность составить в этой области знаний некоторые сводные работы (Морозов и Пийп, 1938; Пийп, 1937, 1947; Толстихин, 1958). Наиболее изучены Паужетские, Бачные, Паратунские, Начикинские, Малкинские, Шапнянские и др. горячие источники. Что же касается терм долины Гейзерной, то о них мы имеем главным образом единичные работы открывателя долины Гейзерной (Устинова, 1946, 1949, 1955; Устинова и Крапивкина, 1951).

Долина Гейзерной (рис. 12) — это огромное понижение длиной в 7—8 км и глубиной до 400 м, в центре которого течет р. Гейзерная с очень большим падением — до 0,05

<sup>1</sup> Выражаю ему глубокую благодарность как за совместную работу в долине Гейзерной, так и за предоставление мне почвенных данных.



Э. Г. КУКК

*Заметки о флоре водорослей долины  
реки Гейзерной*

С 1774 г., когда П. Соннера (Sonnerat, 1774) описал рыбу, живущую в воде с температурой  $+69^{\circ}$ , организмы, обитающие в водоемах с повышенной температурой, были в центре внимания многих исследователей. Вначале появились флористические работы [Агард (Agardh, 1827); Эйхвальд (Eichwald, 1837), и др.], а затем и специальные исследования, посвященные проблемам биологии термальных источников [Agardh, 1834; Корда (Corda, 1835—1840); Швабе (Schwabe, 1837); Бежиато (Beggiato, 1838); Флоренс (Flourens, 1846); Менечини (Meneghini, 1847); Кон (Cohn, 1862); Бреввер (Brewer, 1866) и др.].

Этими трудами было положено начало изучению одной из самых интересных групп растительных организмов — термофилов. Позднее были обнаружены растительные организмы, живущие при температуре до  $+90^{\circ}$ . Особое внимание уделялось изучению флоры некоторых областей, где встречаются горячие источники и водоемы. Вскоре эти объекты стали классическими (карлсбадские, зуганейские, йеллоустонские и исландские термы, а также термы на острове Маргит в Будапеште). Флоры терм далеких и малоизученных областей сравниваются с флорами данных терм [Эренберг (Ehrenberg, 1842) — тропическая Африка; Аршер (Archer, 1874) — Азоры; В. Вест (W. West) и Г. С. Вест (G. S. West, 1895) — Вест-Индия; Г. С. Вест (G. S. West, 1902) — Малайские острова; Шмидле (Schmidle, 1902) — тропическая Африка; Нордштедт (Nordstedt, 1888) — Австралия, Новая Зеландия; Борге (Borge, 1907) — Аргентина и Боливия].

В русской литературе первые данные о термофильных водорослях появились только во второй половине XIX века — сперва о теплых источниках Кавказа (Змеев, 1872), а позднее



Х. Х. ТРАСС, Э. Х. ЛЕЛЛЕП

Флористические наблюдения на Камчатке  
и острове Медном

Во время экспедиции эстонских натуралистов на Камчатку в 1960 г. Х. Трассом была собрана коллекция высших растений (500 гербарных листов). Обработывалась эта коллекция Х. Трассом и Э. Леллеп при кафедре систематики растений и геоботаники Тартуского государственного университета. Некоторые осоковые были определены и проверены д-ром биол. наук К. Эйхвальдом, некоторые же злаки и ивы — сотрудниками Института зоологии и ботаники АН ЭССР Л. Вильясо и Х. Кралль. Авторы настоящих заметок выражают им за это свою глубокую благодарность.

Как показала обработка нашей коллекции, она содержит множество обыкновенных для Камчатки видов. Все же мы решили опубликовать и эти определения, учитывая недостаточную изученность распространения на Камчатке даже многих таких видов, которые считают там тривиальными. Для определения наших материалов мы использовали следующие источники: 1) В. Л. Комаров, Флора полуострова Камчатки. Избр. соч. VII, VIII, 1931; 2) E. Hultén, Flora of Kamchatka and the Adjacent Islands. Kungl. Sv. Vetenskapsak. Handl. III 5 (1), 8(1), (2), 1927, 1930; 3) В. Н. Васильев, Флора и палеогеография Командорских островов. М.—Л., 1957; 4) Флора СССР, разные тома.

Все растения с острова Медный были собраны у поселка Преображенское (14. VIII 1960) — по берегу моря, на высококотравном субальпийском лугу, в горной тундре и среди скал (до 400 м над уровнем моря).

Описание наших основных мест сбора растений на Камчатке дано на стр. 171 настоящего сборника.

Принятые сокращения:

Ка — Камчатка  
Ме — остров Медный

EQUISETACEAE

*Equisetum hiemale* L. — Ка, Жупаново, пихтовая роща.

LYCOPODIACEAE

*Lycopodium selago* L. — Ме, на лугу (50 м над уровнем моря).

OPHIOGLOSSACEAE

*Ophioglossum thermale* Kom. — Ка, долина реки Гейзерной, 6-й участок, по берегам «грязевого котла».

POLYPODIACEAE

*Dryopteris phegopteris* (L.) C. Christens. — Ка, Жупаново, пихтовая роща.

*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn — Ка, южный склон долины Гейзерной.

PINACEAE

*Abies gracilis* Kom. — Ка, Жупаново, пихтовая роща.

*Picea jezoënsis* (Sieb. et Succ.) Carr. — Ка, Козыревск.

*Pinus pumila* (Pall.) Rgl. — Ка, долина Гейзерной, северное плато.

GRAMINEAE

*Bromus ornans* Kom. — Ка, склон Ключевского вулкана, лавовый поток побочного кратера Туйла (575 м над уровнем моря), извержение 1932 г.

*Calamagrostis Langsdorffii* (Link) Trin. — Ка, склон вулкана Плоский; долина Гейзерной (на подогретой почве); Козыревск.

*C. purpuracens* R. Br. — Ка, северо-западный склон вулкана Плоский (800 м в. у. м.), на тундровом участке, довольно много; Ме, на субальпийском лугу.

*Deschampsia caespitosa* (L.) P. B. — Ка, долина Гейзерной, по склонам, часто на подогретой почве.

*Elymus mollis* Trin. — Ме, на приморских песках.

*Hierochloë alpina* (Liljeb.) R. et Sch. — Ка, северо-западный склон вулкана Плоский, мохово-лишайниковая тундра.

*Poa Komarovii* Roshev. — Ка, Авачинский вулкан, лавовое поле по южному склону.

*P. stenantha* Trin. — Ка, Авачинский вулкан, лавовый поток 1878 г.; *f. vivipara* Kom. — Ка, северо-западный склон вулкана Плоский, каменистая тундра (1100 м в. у. м.).

*Trisetum spicatum* (L.) Richt. — Ка, северо-западный склон вулкана Плоский, лишайниковая тундра.



К флоре лишайников Камчатки I

1. Введение

В настоящей статье приводятся некоторые данные о флоре лишайников полуострова Камчатки. Они основываются на материале, собранном нами во время экспедиции в 1960 году на Камчатку и на о-в Медный. Объем этих сборов — 1200 экземпляров. К сожалению, мы не успели определить все наши сборы. Поэтому настоящая статья является первой из посвященных изучению лишайнофлоры Камчатки. После опубликования этих материалов в следующих статьях будут изложены результаты обработки сборов с о-ва Медный и о-ва Кунашир (небольшая коллекция Э. Пармасто).

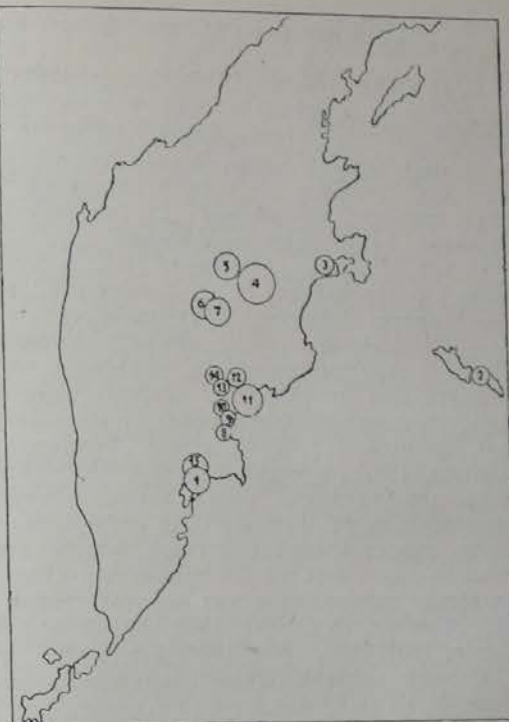
Лиخنгеографические заметки и соображения автора о генезисе и связях лишайнофлоры Камчатки будут изложены после завершения обработки всех имеющихся материалов.

Лишайники определялись в г. Тарту, в лихенологическом гербарии кафедры систематики растений и геоботаники Тартуского государственного университета (где и хранятся все материалы), а также в отделе споровых растений Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР. При определении некоторых видов в этом институте автору оказали помощь проф. В. П. Савич и канд. биол. наук К. А. Рассадина, за что он искренне благодарит их.

Нашими основными пунктами сбора лишайников во время Камчатской экспедиции 1960 года были следующие (рис. 1):

Рис. 1. Основные места сбора:

- 1) Петропавловск, сопки в пределах города; 2) о-в Медный, скалы у пос. Преображенского, сопка на северо-западе от Преображенского;
- 3) Усть-Камчатск, эпиксильные виды на заборах, стенах и крышах поселка; 4) северный и северо-западный склоны вулканов Плоского и Ключевского; каменно-березовые и другие леса, лавовые потоки, горные тундры; наиболее значительные сборы производились в следующих местах: а) вулканический лавовый поток побочного кратера Ключевского вулкана (Туйла, высота над уровнем моря 575 м); б) подножие вулкана Плоский, северо-западный



склон, верховье р. Ключевки (приток р. Камчатки), в 25 км на юго-запад от пос. Ключи (высота 1050 м над уровнем моря); в) кратер Козловского, лавовые потоки и поля (1650 м над уровнем моря); г) северо-западный склон вулкана Плоский; 5) леса в долине р. Камчатки между поселками Кресты и Козыревским (основные пункты: поселки Кресты, Красный Яр, совхоз Козыревск, пос. Рыборазводск, Козыревск); 6) леса (*Laricetum*, *Populetum tremulae*, *Betuletum japonicae*) в окрестностях Козыревска; 7) лиственничные леса в 20 км к юго-востоку от Козыревска, по берегам р. Пахча; 8) скалы и леса в окрестностях пос. Жупаново; 9) береговая растительность лимана у совхоза Жупаново; 10) пихтовая роща в долине р. Семячик, вблизи Жупаново; 11) скалы, леса и шикшовники по берегу Тихого океана, начиная с Жупановского лимана до устья р. Тихой; наиболее значительные сборы производились в следующих пунктах: а) прибрежные скалы в 10—15 км к северу от Жупаново; б) леса между Первой (от Жупаново) и Пятой речками; в) леса у устья р. Шумной; г) шикшовники и леса у устья р. Тихой; 12) вверх (на северо-запад) по Короткому ключу; каменно-березовые леса, приречные *Salicetum sachalinense*; 13) березовые редколесья (увалы) с тундровой растительностью до долины р. Гейзерной; 14) долина Гейзерной; 15) Авачинский вулкан, юго-восточные склоны долины, окружающие плато; 15) Авачинский вулкан, юго-восточное подножие и склоны, лавовые потоки (особенно поток 1878 г.).



*К флоре грибов полуострова Камчатки*

Растительный мир Камчатки отличается многими своеобразными чертами, обусловленными как современными природными условиями, так и ходом исторического развития растительности. Несомненно, что это своеобразие проявляется во флоре не только высших, но и споровых растений, в том числе и грибов. Но если в отношении флористики высших растений «полуостров является и в настоящее время одной из наиболее изученных частей СССР» (Колесников, 1961 : 146), то грибная флора Камчатки до сих пор сравнительно слабо изучена. Частично грибы Камчатки упоминаются уже в трудах Э. Фриза (Fries, 1830, 1838), но позднее их изучением занимались лишь немногие ботаники. Как наиболее крупную работу можно назвать «Грибы и миксомицеты Камчатки» В. Граншеля (1914), где описаны 175 видов, главным образом микроскопических грибов, собранных в 1908 и 1909 гг. В. Л. Комаровым, В. П. Савичем и Л. Э. Безайсом. В работе А. С. Бондарцева «Грибы из семейства *Polyporeae*, *Thelephoreae* и *Hydneae*, собранные на Камчатке В. П. Савичем» указан 21 вид (в современном понимании объема видов — 22 вида) из порядка *Aphyllophorales*. Всего, включая также сомнительные и требующие проверки данные, на Камчатке обнаружено примерно 250 видов грибов. Если учесть площадь территории Камчатки (350.000 кв. км) и количество найденных до сих пор высших растений (свыше 1000 — см. Аверин, 1957), то это число означает, что исследование грибной флоры здесь еще только начинается. Распространенный эндемизм, свойственный флоре высших растений Камчатки, позволяет ожидать такого же явления и у грибов; историческое развитие растительности (сохранение ретичных лесов) делает возможным нахождение здесь и ре-



Т. А. НИКОЛАЕВА

**Ежовиковые грибы (сем. *Hydniaceae*) Камчатки  
и острова Кунашир**

Настоящая статья является результатом обработки коллекции ежовиковых грибов, собранной на Камчатке и о-ве Кунашире (Курильские о-ва) научным сотрудником Эстонской Академии наук Э. Х. Пармасто, посетившим указанные районы в августе—октябре 1960 года.

Камчатка, Сахалин и Курильские о-ва в отношении флоры грибов представляют большой интерес не только из-за недостаточной, а в некоторых случаях и полной неизученности ее, но также и в связи с особым географическим положением указанных территорий.

Какие-либо сведения специально о флоре ежовиковых грибов данных областей в литературе отсутствуют. Таким образом, наше сообщение о видовом составе грибов этого семейства является первым в этом отношении.

Собранные Э. Х. Пармасто 76 образцов оказались принадлежащими 30 видам. Особенно часто повторялись такие виды, как *Odontia crustosa*, *Mycoleptodon ochraceus*, *Hericium fragile*, *Radulum orbiculare*, и некоторые другие.

Из напочвенных ежовиковых грибов было собрано только два вида — *Hydnum repandum* и *Phellodon melaleucis*. Возможно, это объясняется тем, что коллектор, будучи специалистом по трутовым и телефоровым грибам, в основном собирал лигнофильные грибы, меньше обращая внимания на напочвенные. С другой стороны, возможно, что там другие виды их действительно отсутствуют.

Почти все собранные ежовиковые грибы оказались видами широко распространенными, встречающимися как в Европе, так и в Северной Америке.

Очень редкими из них и имеющими ограниченный ареал являются *Mycoleptodonoides Vassiljevae* с дальневосточно-японским ареалом и *Radulum licentii* — с дальневосточно-китайским.

Весьма интересно нахождение на Камчатке *Climacodon pulcherrimus*, который считался видом, приуроченным к более южным районам, и совершенно неожиданно нахождение *Odontia pilaecystidiata*, известного пока только из Швеции.

**Подсем. *Odontioideae* Nikol.**

*Grandinia helvetica* (Pers.) Fr. Камчатка, Мильково, ивняк, на валежной ветке.

*Grandinia microspora* Karst. Камчатка, Козыревск, лиственничный лес, на валежном стволе *Alnaster kamtschatica*, 22. VIII 1960.

*Grandinia mutabilis* (Pers.) Bourd. et Galz. Кунашир, Алехино, пихтовый лес, на *Abies sachalinensis*, 6. X 1960; Камчатка, Козыревск, лиственничный лес, на валежном стволе *Picea jezoensis*, 22. VIII 1960.

*Climacodon pulcherrimus* (Berk. et Curt.) Nikol. Камчатка, Мильково, березовый лес, на валежном стволе *Betula japonica*, 29. VIII 1960; Козыревск, лиственнично-березовый лес, на валежном стволе *Betula japonica*, 21. и 24. VIII 1960.

*Irpex lacteus* Fr. Кунашир, Алехино, широколиственный лес, на отмерших ветках и стволе *Acer pictum*, 4. и 5. X 1960; Камчатка, Мильково, березовый лес, на высохшем стволе *Sorbus sambucifolia*, 1. IX 1960.

Образец, собранный на *Sorbus sambucifolia*, отличается довольно толстыми шляпками и густым, слегка кремовым опушением.

*Mycoleptodon fimbriatus* (Fr.) Bourd. et Galz. Кунашир, Алехино, широколиственный лес, на валежной ветке *Quercus crispula*, 4. X 1960; Камчатка, Ключи, березовый лес, на валежном стволе *Salix* sp., 17. VIII 1960.

*Mycoleptodon fusco-ater* (Fr.) Pil. Камчатка, Козыревск, лиственнично-березовый лес, на валежной ветке *Betula japonica*, 23. VIII 1960.

*Mycoleptodon ochraceus* (Fr.) Pat. Кунашир, Горячий пляж, ольшаник, на валежной ветке *Alnaster Maximowiczii*, 1. X 1960; Камчатка, Мильково, ивняк, на валежных ветках и стволах *Alnus hirsuta* и *Rosa amblyotis*, 26, 29, 30. VIII и 1. IX 1960.

*Mycoleptodonoides Vassiljevae* Nikol. (рис. 1). Кунашир, Алехино, на валежном стволе *Ulmus propinqua*, 5. X 1960; Камчатка, Елизовский р-н, Вахтолка, пойменный лес, на валежном стволе *Salix sachalinensis* и *Alnus hirsuta*, 22. IX 1960. березовый лес, на валежном стволе *Betula Ermanii*, 22. IX



А. Г. РАЙТВИЙР

Грибы порядка Helotiales, собранные  
на Камчатке и острове Кунашир

Настоящий список составлен по материалам, собранным Э. Х. Пармасто во время первой Дальневосточной комплексной экспедиции на Камчатку и Курильские острова летом и осенью 1960 года. До сих пор на Камчатке были известны 3 вида *Helotiales* (Траншель, 1914), на Курильских островах — 9 видов (Коваль, 1960). Из 18 видов, упомянутых в настоящем списке, на Камчатке найдено 15; все, кроме *Calycella citrina*, отмечаются для Камчатки впервые. Из 8 видов, собранных на острове Кунашир, 6 видов отмечаются впервые для Курильских островов.

В настоящий список не включены представители подсемейства *Trichoscyphelloideae*, потому что главные систематические и номенклатурные проблемы этой группы еще неясны и требуют основательной критической обработки.

HELOTIACEAE

- Phialea cyathoidea* (Fr.) Gill. Discom. 106 (1879).  
Ключи, на стеблях *Heracleum* sp., 17. VIII 1960 (12774)<sup>1</sup>.  
*Calycella citrina* (Fr.) Quél. Enchir. Fung. 300 (1886).  
Жупаново, на валежном стволе *Betula Ermanii*, 10. IX 1960 (12023); Ключи, на валежном стволе *Salix* sp., 18. VIII 1960 (12304); Жупаново, Горючие ключи, на сухой ветке *Alnaster kamtschatica*, 13. IX 1960 (12167); Южные Коряки, на валежном стволе *Alnaster kamtschatica*, 20. IX 1960 (12431); Ермаковский р-н, Вахтолка, на валежном стволе

Грибы порядка Helotiales

- Salix sachalinensis*, 22. IX 1960 (12467); в 10 км на северо-восток от Козыревска, на валежном стволе *Populus tremula*, 23. VIII 1960 (12873).  
*Chlorosplenium aeruginascens* (Nyl.) Karst. in Not. Soc. Fauna Flora Fenn. 11 : 233 (1870).  
Ермаковский р-н, Вахтолка, на валежном стволе *Salix sachalinensis*, 22. IX 1960 (12493); Курильские о-ва, Кунашир, Горячий пляж, на валежном стволе *Alnaster Maximowiczii*, 1. X 1960 (12186).  
*Helotium scutula* (Fr.) Karst. in Not. Soc. Fauna Flora Fenn. 11 : 233 (1870).  
Ключи, на сухих стеблях злака, 17. VIII 1960 (12758); Мильково, на сухих стеблях *Senecio palmatus*, 30. VIII 1960 (12295); Мильково, на сухих стеблях *Rosa amblyotis*, 30. VIII 1960 (12284).  
*Helotium scutula* (Fr.) Karst. var. *fucatum* (Phill.) Rehm in Rabenhorst's Krypt. Flora, 2 Aufl. 1 (3) : 793 (1896).  
Курильские о-ва, Кунашир, Горячий пляж, на сухих стеблях *Polygonum sachalinense*, 1. X 1960 (13564).  
*Helotium scutula* (Fr.) Karst. var. *solani* Karst. in Not. Soc. Fauna Flora Fenn. 11 : 234 (1870).  
Мильково, на сухих стеблях *Urtica platyphylla*, 26. VIII 1960 (12234); Курильские о-ва, Кунашир, Горячий пляж, на сухих стеблях *Polygonum sachalinense*, 30. IX 1960 (13669).  
*Helotium calyculus* (Fr.) Fr. Summa Veg. Scand. 355 (1849).  
Ермаковский р-н, Вахтолка, на валежном стволе *Alnus hirsuta*, 22. IX 1960 (13640).  
*Helotium epiphyllum* (Fr.) Fr. Summa Veg. Scand. 356 (1849).  
Жупаново, на листьях *Betula Ermanii*, 11. IX 1960 (12084, 13624).  
*Helotium herbarum* (Fr.) Fr. Summa Veg. Scand. 356 (1849).  
Ермаковский р-н, Вахтолка, на сухих стеблях *Urtica platyphylla*, 22. IX 1960 (12488).  
*Helotium separabile* Karst. Mycol. Fenn. 1 : 118 (1871).  
Мильково, на сухих стеблях *Rubus idaeus*, 30. VIII 1960 (12123).  
*Ombrophila violacea* Fr. Summa Veg. Scand. 357 (1849).  
Мильково, на валежном стволе *Alnus hirsuta*, 26. VIII 1960 (12220); Ермаковский р-н, Вахтолка, на валежном стволе *Alnus hirsuta*, 22. IX 1960 (12469); Жупаново, на валежной ветке *Betula Ermanii*, 10. IX 1960 (12039); Жупаново, на валежном стволе *Salix sachalinensis*, 11. IX 1960 (12053); в 10 км от Жупаново на северо-восток, на валежном стволе *Betula Ermanii*, 12. IX 1960 (13541); Курильские

<sup>1</sup> В скобках указан номер образца в гербарии Ин-та зоологии и ботаники АН ЭССР.



А. Г. РАЙТВИЙР

Виды грибов *Dacrymycetales* и *Tremellales*,  
собранных на Камчатке и острове Кунашир

Настоящий список основан на материалах, которые были собраны Э. Х. Пармасто во время Первой дальневосточной комплексной экспедиции на Камчатку и Курильские острова летом и осенью 1960 года.

До сих пор данные о дрожалковых грибах Камчатки почти полностью отсутствовали: В. Граншель (1916) отмечает только один вид *Exidia repanda* из Петропавловска. На Курильских островах Э. З. Коваль (1960) отмечает 3 вида *Dacrymycetales*: *Calocera cornea*, *C. viscosa*, *Dacrymyces abietinus* и 4 вида *Tremellales*: *Exidia repanda*, *Sebacina incrustans*, *Tremella mesenterica* и *Pseudohydnum gelatinosum*.

Из собранного в 1960 г. материала удалось определить 14 видов дрожалковых грибов: 5 видов *Dacrymycetales* и 9 видов *Tremellales*. Так как мы имеем дело преимущественно с видами, обыкновенными на всем Северном полушарии, то можно сказать, что флора дрожалковых грибов Камчатки ничего своеобразного собой не представляет. Более интересными видами являются лишь *Exidia cartilaginea* и *Tremella tremelloides*.

DACRYMYCETALES

*Calocera cornea* (Fr.) Fr. Epicr. 581 (1839).

Жупаново, на валежном стволе *Betula Ermanii*, 10. X 1960 (12042); в 10 километрах к северу от Жупаново, на валежном стволе *Betula Ermanii*, 12. IX 1960 (12094); Жупаново, Горячие ключи, на *Alnaster kamtschatica*, 13. IX 1960 (12165, 13548)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> В скобках указан номер образца в гербарии Ин-та зоологии и ботаники АН ЭССР.

Виды грибов *Dacrymycetales* и *Tremellales*

*Calocera viscosa* (Fr.) Fr. Elench. Fung. 1 : 233 (1828).  
Курильские о-ва, Кунашир, Алехино, на *Taxus cuspidata*, 5. X 1960 (13000), на сухой ветке хвойного дерева, 5. X 1960 (13002).

*Dacrymyces deliquescens* (Merat) Duby Bot. Gall. 2 : 729 (1830).

Жупаново, на сухой ветке *Abies gracilis*, 11. IX 1960 (12088); в 10 километрах к северу от Жупаново, на *Betula Ermanii*, 12. IX 1960 (12149).

*Dacrymyces Ellisii* Coker in Journ. E. Mitchell Soc. 35 : 167 (1920).

Плодовые тела сидячие, подушковидные, 0,5—2 см в диаметре, морщинисто-волнистые, студенистые, оранжево-желтые. Гифы тонкостенные, септированные, без пражек. Базидии типичные. Базидиоспоры аллантаидные, 4-клеточные, 13,5—16,5 × 4—4,5 м. На гниющей древесине лиственных, а изредка и хвойных пород.

Очень близок к видам *D. deliquescens* и *D. minor*. Л. Кеннеди (Kennedy, 1958) рассматривает *D. Ellisii* и *D. minor* как формы вида *D. deliquescens*, но более вероятно, что мы имеем дело с самостоятельными видами.

Мильково, на *Salix sachalinensis*, 30. VIII 1960 (12298).

*Femsjonia luteoalba* Fr. Summa Veg. Scand. 2 : 341 (1849).

Южные Коряки, на *Alnaster kamtschatica*, 20. IX 1960 (12426); Курильские о-ва, Кунашир, Алехино, на *Picea microsperma*, 4. X 1960 (12916).

TREMELLALES

*Exidia cartilaginea* Lundell et Neuh. in Neuh. Pilze Mitteleuropas 2 : 19 (1935).

Курильские о-ва, Кунашир, Горячий пляж, на *Alnaster Maximowiczii*, 1. X 1960 (12187); Кунашир, Горячее озеро, на *Alnaster Maximowiczii*, 5. X 1960 (13039).

*E. cartilaginea* до сих пор был найден только в Северо-Восточной Европе (Райтвийр, 1961), поэтому очень интересен факт нахождения этого вида на Дальнем Востоке.

*Exidia glandulosa* Fr. Syst. Myc. 2 : 224 (1822).

Мильково, на *Salix* sp., 29. VIII 1960 (12276), на *Betula japonica*, 29. VIII 1960 (12266); в 20 км к северо-востоку от Козыревска, на *Betula japonica*, 22. VIII 1960 (12384); Курильские о-ва, Кунашир, Горячий пляж, на *Kalopanax septemlobum*, 2. X 1960 (12138).

*Exidia recisa* Fr. Syst. Myc. 2 : 223 (1822).

Мильково, на *Crataegus chlorosarca*, 29. VIII 1960 (13525).



## CONTENTS

Kaarel Orviku. On the Morphology of the Coast of Kronoki Bay. <i>Summary</i> . . . . .	20
A. Raukas. On the Geology of the Geyser Valley. <i>Summary</i> . . . . .	37
A. Raik. On the Regime of Kamchatka Geysers. <i>Summary</i> . . . . .	93
Kaarel Orviku, A. Raukas. Geyserites in the Geyser Valley, Kamchatka. <i>Summary</i> . . . . .	111
H. Trass. On the Vegetation around Hot Water Springs and Geysers of Geyser Valley, Kamchatka. <i>Summary</i> . . . . .	144
E. Kukk. On the Algal Flora of the Geyser Valley. <i>Summary</i> . . . . .	159
H. Trass, E. Lellep. Floristical Notes from Kamchatka and the Island of Medny. <i>Summary</i> . . . . .	169
H. Trass. On the Lichen-Flora of Kamchatka I. <i>Summary</i> . . . . .	219
E. Parmasto. On the Fungus-Flora of Kamchatka. <i>Summary</i> . . . . .	287
T. Nikolajeva. The Hydnaceae in Kamchatka and Kunashir. <i>Summary</i> . . . . .	298
A. Raitviir. List of Fungi Belonging to the Order <i>Helotiales</i> Collected in Kamchatka and Kunashir. <i>Summary</i> . . . . .	305
A. Raitviir. List of <i>Dacrymycetales</i> and <i>Tremellales</i> Collected in Kamchatka and Kunashir. <i>Summary</i> . . . . .	310

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДЫ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

На русском, эстонском и английском языках  
Редакционно-издательский совет  
Академии наук Эстонской ССР  
Таллин, ул. Кохту, 6

\*  
Редактор РИСО А. Севастьянов.  
Технический редактор Э. Тоомсалу.  
Корректор В. Семенова

Сдано в набор 26/XI 1962. Подписано к печати 25. V 1963. Бумага 70 × 90<sup>1/16</sup>. Печатных листов 19,75 + 8 вклеек. Учетно-издательских листов 19,07. По формату 60 × 90 печатных листов 22,82. Тираж 600. Заказ 9531. МВ-03986.

Типография имени Ханса Хейдеманна,  
г. Тарту, ул. Юликооли, 17/19. II.

Цена 1 руб. 54 коп.



A. RAITVIIR

*List of Dacrymycetales and Tremellales  
Collected in Kamchatka and Kunashir*

*Summary*

Materials serving as a basis for the list were collected by E. Parmasto in summer and autumn, 1960. In all, there have been identified 5 species as representatives of the order *Dacrymycetales* and 9 species of the order *Tremellales*, viz:

*Calocera cornea*, *Dacrymyces deliquescens*, *D. Ellisii*, *Femsjonia luteoalba*; *Exidia glandulosa*, *E. recisa*, *E. repanda*, *Tremella foliaca*, *T. mesenterica* in Kamchatka and

*Calocera viscosa*, *Femsjonia luteoalba*; *Exidia cartilaginea*, *E. glandulosa*, *Pseudohydnum gelatinosum*, *Tremella aurantia* in Kunashir.

Most of the above-mentioned species are common on the northern hemisphere; the more interesting ones are *Exidia cartilaginea* found in Kunashir, up to now to be known in North Europe only, now, and *Tremella tremelloides*, found in North America and evidently in Europe too.

*Institute of Zoology and Botany  
of the Academy of Sciences of the Estonian S.S.R.*

ЦВЕТНЫЕ РЕПРОДУКЦИИ КАРТИН  
ХУДОЖНИКА К. А. ПОЛЛИ

- Стр. 64/65 — Ключевская сопка перед закатом. *Масло.*  
„ 176/177 — Восточный хребет. *Масло.*  
„ 208/209 — Долина реки Гейзерной. *Масло.*  
„ 240/241 — Водопад на реке Шумной. *Масло.*



## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Каарел К. Орвику. Некоторые черты морфологии берегов Кроноцкого залива	11
А. В. Раукас. О геологии долины реки Гейзерной	21
А. А. Райк. О режиме гейзеров Камчатки	39
Каарел К. Орвику, А. В. Раукас. Гейзеритовые отложения в долине реки Гейзерной	96
Х. Х. Трасс. О растительности окрестностей горячих ключей и гейзеров долины реки Гейзерной полуострова Камчатки	112
Э. Г. Кукк. Заметки о флоре водорослей долины реки Гейзерной	147
Х. Х. Трасс, Э. Х. Леллен. Флористические наблюдения на Камчатке и острове Медном	160
Х. Х. Трасс. К флоре лишайников Камчатки I	170
Э. Х. Пармасто. К флоре грибов полуострова Камчатки	221
Т. Л. Николаева. Ежовниковые грибы (сем. <i>Hydnaceae</i> ) Камчатки и острова Кунашир	290
А. Г. Райтвиир. Грибы порядка <i>Helotiales</i> , собранные на Камчатке и острове Кунашир	300
А. Г. Райтвиир. Виды грибов <i>Dacrymycetales</i> и <i>Tremellales</i> , собранные на Камчатке и острове Кунашир	306

## SISUKORD

Kaarel Orviku. Jooni Kronoki lahe ranna morfoloogiast. Resüme	19
A. Raukas. Kamšatka Geisrite oru geoloogiast. Resüme	36
A. Raik. Kamšatka geisrite režiimist. Resüme	90
Kaarel Orviku, A. Raukas. Geiseriidid Geisrite orus Kamšatkal. Resüme	110
H. Trass. Kamšatka Geisrite oru kuumaveeallikate ja geisrite ümbriuse taimikatest. Resüme	142
E. Kukk. Märkmelid Geisrite oru algoloorast. Resüme	158
H. Trass, E. Leljen. Floristilisi märkmelid Kamšatkal ja Mednõi saarelt. Resüme	160
H. Trass. Kamšatka samblike loorast I. Resüme	218
E. Parmasto. Kamšatka seente loorast. Resüme	285
T. Nikolsjeva. Kamšatka ja Kunaširi saare narmasseened (suguk. <i>Hydnaceae</i> ). Resüme	297
A. Raitviir. Kamšatkal ja Kunaširil kogutud seltsi <i>Helotiales</i> kuuluvate seente nimestik. Resüme	304
A. Raitviir. Kamšatkal ja Kunaširil kogutud tardseente nimestik. Resüme	309