

## СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ ВУЛКАНОВ ЭБЕКО И ВЛОДАВЦА ПО СОСТОЯНИЮ НА 1959—1960 гг.

Вулканическая деятельность в пределах хребта Вернадского сопровождалась широким развитием гидротермальных процессов, о чем свидетельствует почти непрерывная полоса измененных пород, протягивающаяся с небольшими перерывами вдоль его осевой линии. Современную гидротермальную деятельность проявляют только вулканы Влодавца и Эбеко.

Под гидротермами принято понимать высокотемпературные природные воды, пары и газы вне зависимости от условий их возникновения, циркуляции и выхода на поверхность. В условиях района можно выделить две формы существования гидротерм, которые определяются термодинамическими условиями их окружения: 1) парогазовые выделения или сольфатары; 2) термоводопроявления, возникающие при взаимодействии вулканических эманаций с холодными поверхностными и грунтовыми водами, или гидросольфатары.

Ярко выраженная гидротермальная деятельность вулканов хребта Вернадского уже привлекала внимание исследователей (Иванов, 1957; Зеленов, 1958; Сурнина, 1959). Из сравнения наших наблюдений с литературными данными разных лет и из опроса местных жителей следует, что она претерпевает заметные изменения в сравнительно короткие сроки. Наличие большого количества серных холмов у выходящих отверстий ныне потухших сольфатар говорит о значительно больших масштабах гидротермальной деятельности еще в недалеком прошлом. Было бы очень интересно фиксировать изменения в «дыхании» вулкана не только с чисто теоретической точки зрения (вопросы миграции сольфатарных полей, образования зон метаморфизма, динамики химизма термальных растворов и сольфатарных газов), но и с практической, так как нередко активизация вулкана задолго до начала извержения сказывается в усилении его гидротермальной деятельности.

Для того, чтобы следить за изменением в состоянии вулканов во времени, надо иметь основу — последовательное описание всех сольфатарных полей и схемы расположения основных парогазовых струй и термоводопроявлений. Получение такой основы являлось одной из задач начального этапа наших работ.

Предлагаемое детальное описание гидротермальных проявлений вулканов хребта Вернадского по наблюдениям летом 1959 и 1960 гг. следует рассматривать как характеристику состояния гидротермальной деятельности на определенном этапе ее развития. Целесообразность детальности описания подтвердили наблюдения уже в 1961—1963 гг., которые показали исключительную динамич-

ность объекта изучения. Чем больше времени пройдет от начала наблюдений, тем, очевидно, ясней станут причины и сам характер изменения в течении этих процессов.

### ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ВУЛКАНА ЭБЕКО

Более или менее условно на вулкане Эбеко можно наметить 9 сольфатарных полей (рис. 63): Северо-восточное сольфатарное поле, сольфатарное поле Среднего кратера, сольфатарное поле Южного (верхнего) кратера, сольфатарное поле Северного (нижнего) кратера, Западное сольфатарное поле, Первое восточное сольфатарное поле (Восточный цирк), Второе восточное сольфатарное поле, Юго-восточное поле, сольфатарное поле ручья Лагерного и его при-

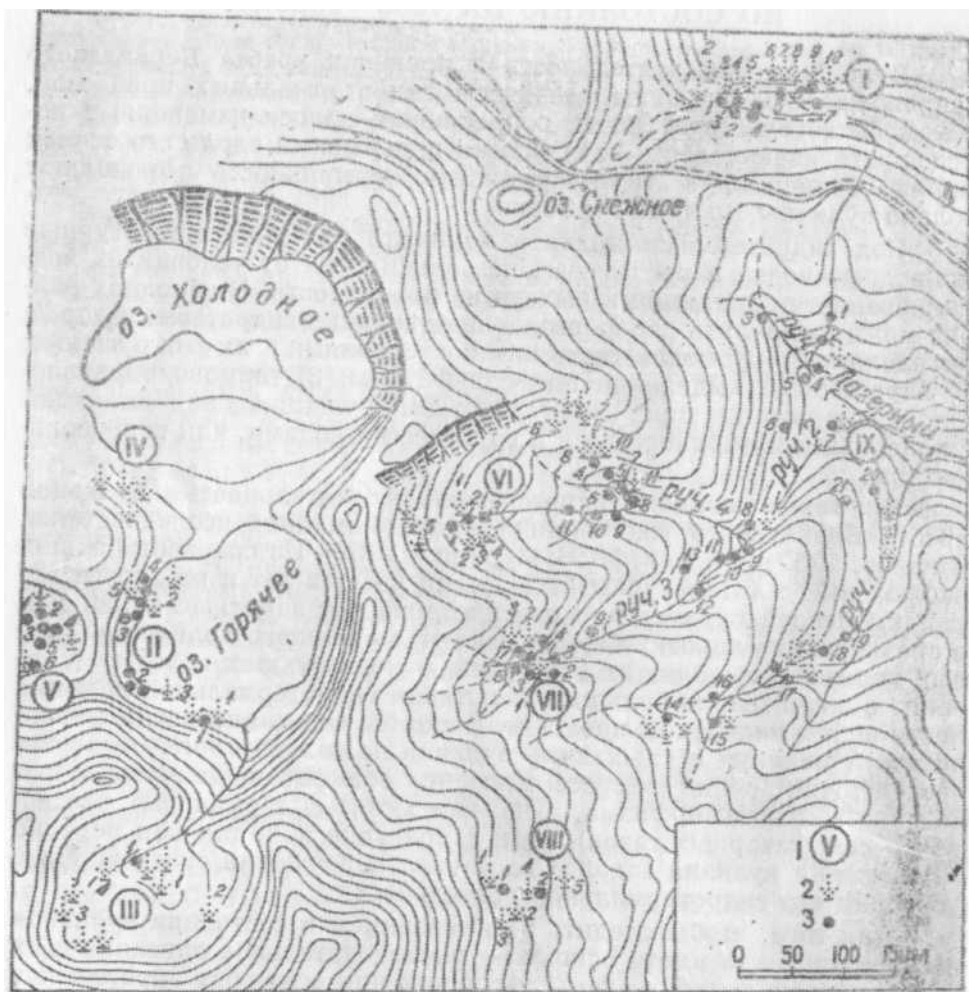


Рис. 63. Обзорная карта сольфатарных полей вулкана Эбеко

- 1 — номера сольфатарных полей по порядку;  
 I — Северо-восточное сольфатарное поле;  
 II — сольфатарное поле Среднего кратера;  
 III — сольфатарное поле Южного кратера;  
 IV — сольфатарное поле Северного кратера;  
 V — Западное сольфатарное поле;  
 VI — Первое восточное сольфатарное поле (Восточный цирк);  
 VII — Второе восточное сольфатарное поле;  
 VIII — Юго-восточное сольфатарное поле;  
 IX — сольфатарное поле ручья Лагерного и его притоков.  
 2 — главнейшие сольфатары; 3 — гидросольфатары.

токов. Ниже при описании отдельных сольфатарных полей нами выделяются: 1) выходы парогазовых струй, или сольфатары; 2) выходы термальных вод, или гидросольфатары.

### Северо-восточное сольфатарное поле\*

Северо-восточное сольфатарное поле находится примерно в 500 м к северо-востоку от Северного кратера. Мощные парогазовые струи расположены линейно, общая длина поля около 100 м. Здесь же наблюдаются многочисленные гидросольфатары.

**Сольфатара № 1** — серный холм высотой около 1 м. Парогазовая струя бьет на высоту до 2 м, температура пара 105 градусов, скорость на выходе, замеренная ручным анемометром, равна 37 м/сек.

**Сольфатара № 2** — два инкрустированных игольчатой серой щелевидных отверстия, расположенные на расстоянии 1 м друг от друга. Температура пара 97 градусов, скорость на выходе 40 — 45 м/сек.

**Сольфатара № 3** — пещерообразное полусасыпанное обломочным материалом углубление длиной 1,5 м. Длина выводящего пар щелевидного отверстия около 0,7 м, ширина — 0,1 м. Температура пара 96 градусов, скорость истечения вне предела чувствительности анемометра.

**Сольфатара № 4** — расположена в 4 м от вышеописанной. Пар из нескольких щелевидных отверстий со скоростью до 22 м/сек; кругом обильные отложения серы. Температура пара 104 градуса.

**Сольфатара № 5** — несколько линейно расположенных щелевидных отверстий, вокруг которых образовался серный холм высотой 0,7 м. Температура пара 100 градусов, скорость истечения — 40 м/сек.

**Сольфатара № 6** — несколько кучно расположенных отверстий разного диаметра, инкрустированных игольчатыми кристаллами серы. Температура парогазовых струй на выходе 99 градусов, скорость — до 12 м/сек.

**Сольфатара № 7** — расположена в 6 м восточнее предыдущей и имеет аналогичные условия выхода. Температура пара 106 градусов, скорость — 30 м/сек.

**Сольфатара № 8** — находится в 5—6 м от сольфатары № 7. Вокруг выводящего парогазовую струю отверстия — обильные отложения серы. Температура пара 104 градуса, скорость — 15 м/сек.

**Сольфатара № 9** — расположена в котловинообразном углублении шириной 4—5 м, длиной 5—6 м и глубиной до 1,5 м. Главный выход представляет собой почти круглое отверстие диаметром 4 см. Парогазовая струя бьет под углом 60—70 градусов к горизонту, температура пара 107 градусов. Это в полном смысле «ревушая» сольфатара; попытка замерить скорость пара не удалась — сломались лопасти анемометра.

**Сольфатара № 10** — серный конус высотой около 0,3 м. Температура пара 101 градус.

**Сольфатара № 11** — несколько разрозненных инкрустированных серой щелевидных отверстий, выводящих парогазовые струи умеренной мощности. Температура пара 95 градусов.

Помимо описанных сольфатар в пределах Северо-восточного поля имеется целый ряд гидросольфатар. Наиболее значительная

из них известна как «Белый ключ», названная так за мутно-белый цвет воды, обусловленный присутствием элементарной серы.

**Гидросольфатара № 1 или «Белый ключ»** находится в котловинообразном углублении, на дне и по бортам которого наблюдаются многочисленные выходы мелких парогазовых струй. Диаметр зеркала воды около 2 м; количество ее, по-видимому, весьма сильно варьирует в зависимости от гидрометеорологических условий. В центре воронки мощными толчками выбивает парогазовая струя, брызги воды достигают высоты 1 м. Температура воды 91 градус. Воронку дренирует ручей с совершенно ничтожным дебитом.

**Гидросольфатара № 2** расположена в 5—6 м от вышеописанной. Вода мутная с черной пеной на поверхности. Температура — 95 градусов. Во многих местах интенсивно пробулькивают пузыри газа.

**Гидросольфатара № 3** — группа небольших лужиц мутной воды, поверхность которых зачастую «кипит» от многочисленных выходов парогазовых струй. Температура воды колеблется от 69 до 95 градусов, дебиты — ничтожны, часто видимый сток вообще отсутствует. Все эти выходы дренирует ничтожный термальный ручей со следами более оживленного водотока в дождливое время (обильные белые и розовато-белые выцветы солей по всему руслу).

**Гидросольфатара № 4** приурочена к котловинообразному углублению диаметром 6—7 м и глубиной до 1 м и представляет собой воронку диаметром 1,5 м с мутно-белой водой, бурлящей от мощных выходов газов (брызги воды достигают высоты 0,5 м). Температура воды 89 градусов, в месте выхода газов она повышается до 95 градусов. Помимо описанной воронки, в северной части углубления расположена «захлебывающаяся» сольфатара: небольшое щелевидное отверстие, верхняя часть которого инкрустирована серой, а нижняя — заливается водой. При пробулькивании пузырьков газа раздаются своеобразные хлопающие звуки. Вода прозрачная с температурой 92 градуса.

В месте, где из углубления вытекает термальный ручей (температура ручья перед углублением 37 градусов, на выходе из него 64 градуса), расположены две воронки диаметром 0,3—0,4 м с мутной водой, «кипящей» от многочисленных выходов парогазовых струй. Температура воды в них — 92 градуса.

**Гидросольфатара № 5** — пещерообразное углубление в склоне в момент наблюдения безводное, но со следами пребывания воды и даже существования стока. О наличии последнего свидетельствуют обильные выпарки солей, начиная от углубления и далее вниз по склону. Присутствие воды в описанном углублении мы наблюдали позднее, после выпадения дождей.

**Гидросольфатара № 6** — воронка диаметром 1,5 м с мутной водой, большая часть поверхности которой покрыта светло-серой пеной. В ряде мест с глухим клокотаньем пробулькивают крупные пузыри газа. Температура воды 89 градусов. Видимого стока нет, но пестрые выцветы солей указывают на существование его в другое время.

**Гидросольфатара № 7** — небольшая ниша в склоне, заполненная белесой с голубоватым оттенком водой; температура воды 95 градусов. Здесь же выходит довольно мощная парогазовая струя, разбрызгивая воду из воронки.

Все описанные гидросольфатары обязаны своим происхождением поверхностным, конденсационным и грунтовым водам неглубокой циркуляции. Режим водопроявлений весьма изменчив и в

значительной степени определяется метеорологическими условиями: после выпадения дождей происходит заметное увеличение дебита и падение температуры.

### **Сольфатарное поле Среднего кратера\***

В 1959 — 1960 году все гидротермальные проявления в Среднем кратере концентрировались исключительно вдоль западного и южного Серегов расположенного в кратере Горячего озера. Сток из озера отсутствовал, температура основной массы воды была в июне 1959 года 28—30 градусов, в июле — августе 1960 года 25—27 градусов (в месте выхода подводных сольфатар температура была значительно выше).

**Сольфатара № 1** — группа мощных парогазовых струй, расположенных на южном берегу озера, близ впадения в него ручья из Верхнего кратера. В ряде случаев парогазовые струи образуют серные конусы высотой до 0,5 м. Температура пара не превышает 100 — 105 градусов.

**Сольфатара № 2** представляет собой множество слабых парогазовых струй, расположенных на западном берегу озера и частично в самом озере, в его прибрежной части. Выводящие пар отверстия инкрустированы ярко-желтыми игольчатыми кристаллами серы. Температура пара на выходе 96—98 градусов. Характерны кильные отложения серы.

**Сольфатара № 3** — одиночная парогазовая струя, расположенная на самом берегу Горячего озера в основании небольшого возвышения, сложенного серой. Температура пара 116°С.

**Гидросольфатара № 1** расположена на южном берегу Горячего озера и представляет собой серию взаимосвязанных между собой провальных воронок, заполненных грязно-серой водой с плавающей на поверхности серой пеной. Вода в воронках бурлит от мощных выходов парогазовых струй. Температура воды 82—90 градусов, видимого стока не наблюдается.

**Гидросольфатара № 2** — группа небольших котлов на юго-западном берегу озера, у самого уреза воды. Вода в котлах грязная с температурой 80—95 градусов. Поверхность воды «кипит» от многочисленных выходов слабых парогазовых струй, видимый сток ничтожен (сотые доли л/сек.).

**Гидросольфатара № 3** — котловинообразное углубление длиной 5 м и шириной 2—3 м, заполненное грязной водой, на поверхности которой плавает темно-серая пена. Температура воды 88 градусов, сток незначительный. Во многих местах интенсивно пробулькивают пузыри газа.

**Гидросольфатара № 4** представляет собой провальную воронку глубиной 2—3 м, на дне которой видна мутная вода с пузырями выделяющих газов.

**Гидросольфатара № 5** — несколько блюдцеобразных углублений диаметром 2—3 м с мутной водой, имеющей температуру 30 — 40 градусов. В ряде мест пробулькивает газ, видимый сток ничтожен.

### **Сольфатарное поле Южного (верхнего) кратера\*\***

Гидротермальная деятельность в пределах Южного кратера намного слабее, чем в Среднем кратере. Значительное количество

\* По состоянию на 17.VIII. 1960 г.

\*\* По состоянию на 22.VIII 1960 г.

серных бугров, фиксирующих места выхода ныне потухших сольфатар, говорит о более активной гидротермальной деятельности ещё в недалёком прошлом.

**Сольфатара № 1** — большое количество парогазовых струй умеренной мощности, которые расположены на небольшом возвышении (высотой 2—3 м) Т-образной формы в северной части кратера. Выводящие пар щелевидные отверстия инкрустированы ярко-желтыми игольчатыми кристаллами серы. Температура пара на выходе 95—97 градусов.

**Сольфатара № 2** — единственная действующая сольфатара у юго-восточной стенки кратера; представляет собой круглую площадку диаметром 3 м с многочисленными слабыми парогазовыми струями, отлагающими серу и имеющими температуру 92—95 градусов.

Восточнее, выше по склону, в 15 м от огромной бомбы типа «хлебной корки» четко фиксируются два желтых пятна с щелевидными отверстиями в центре — потухшие сольфатары.

**Сольфатара № 3** — многочисленные слабые парогазовые струи, расположенные линейно в пределах нижней трети юго-западной стенки кратера. Общая протяженность полосы выходов составляет 50—60 м. Наиболее крупных выходов насчитывается 8, с температурой пара 92—93 градуса. Судя по отложениям серы, еще недавно активность сольфатар была много больше.

**Сольфатара № 4** расположена в котловикообразном углублении длиной 4—5 м и шириной 3 м. На дне углубления — щелевидное отверстие, из которого наблюдаются слабые выделения пара по краям незначительные отложения серы. Температура пара на выходе 94 градуса.

Помимо главного выхода на дне и по бортам углубления — множество мелких парогазовых струй с температурой 93 — 95 градусов.

**Гидросольфатара № 1** — единственное проявление термальной воды в пределах Южного кратера. Расположено оно в углублении диаметром 5 м и глубиной около 1 м. В основании восточной отвесной стенки углубления — выводящее парогазовую струю отверстие, полузаотпленное водой белесовато-голубого цвета с плавающей на поверхности зеленовато-серой пленкой. Температура воды 89 градусов. Количество воды в углублении резко меняется в зависимости от метеорологических условий. После дождей паровыводящее отверстие полностью скрывается под водой. Мощные толчки газа разбрасывают воду за пределы углубления, глухое клокотание слышно по всему кратеру.

На северо-западном и северном склонах кратера действующих сольфатар нет, однако, начиная со средней части склона и выше в ряде мест видны желтые пятна отложений серы, свидетельствующие о выходе здесь парогазовых струй в прошлом.

В северо-западной части кратера лежит снежник, который в 1960 году так и не растаял до выпадения нового снега. В основании снежника — небольшое озерко талой воды с температурой 6 градусов, дренируемое ручьем, впадающим в Горячее озеро.

### **Сольфатарное поле Северного кратера\***

Большая часть Северного кратера занята Холодным озером с температурой воды 16°C. Поверхностный сток отсутствует, возможно, имеет место фильтрация в вулканогенные отложения, слагающие юный конус.

\* По состоянию на 18.VIII. 1960 г.

Сольфатарная деятельность проявляется только в одном месте: на юго-западной стенке кратера. Здесь наблюдается множество слабых парогазовых струй, отлагающих серу и имеющих температуру пара 95—97 градусов.

### **Западное сольфатарное поле\***

Западное сольфатарное поле отделено от Среднего кратера невысокой перемычкой измененных вулканокластических пород. В июне 1959 года здесь наблюдалось множество проявлений термальных вод.

**Гидросольфатара № 1** — небольшая воронка, заполненная горячей водой; рядом расположена парогазовая струя умеренной мощности.

**Гидросольфатара № 2** — котел, «кипящий» от многочисленных выходов газа. Температура воды 62 градуса. В котел впадает ручей с температурой 25 градусов, а вытекает из него с температурой 39 градусов.

**Гидросольфатара № 3** — небольшое углубление с бурлящей от многочисленных выходов газа водой. Температура воды 82 градуса.

**Гидросольфатара № 4** представляет собой яму длиной 2 м, шириной — 1 м и глубиной 0,7 м. Вода мутная, «кипящая» от многочисленных выходов газа; температура — 96 градусов.

**Гидросольфатара № 5** расположена гипсометрически на 1 м выше гидросольфатар № 3 и 4 и представляет собой лужу снеговой воды с многочисленными выходами парогазовых струй. Температура воды 82 градуса. Расположенный рядом небольшой грифон постоянно выбрасывает воду на высоту 0,3—0,4 м.

**Гидросольфатара № 6** — бурлящий котел длиной около 4 м, шириной 1,5 м и глубиной 0,4 м. Рядом расположена группа сольфатар с температурой пара на выходе 96 градусов.

Возникновение термальных водопроявлений за счет поверхностных и грунтовых вод делювиальных отложений на Западном сольфатарном поле проявляется ярче, чем в каком-либо другом месте вулкана. В июле—августе 1960 г. мы наблюдали здесь картину, аналогичную вышеописанной, тогда как в сентябре, когда снежник растаял, сохранилась лишь гидросольфатара № 4.

### **Первое восточное сольфатарное поле (Восточный цирк)\*\***

Первое восточное сольфатарное поле расположено в пределах обширного амфитеатра, известного под названием Восточный цирк. Многочисленные выходы термальных вод приурочены, главным образом, к бортам неглубоких промоин. Можно выделить две группы сольфатар, одна из них, более мощная, расположена у западного борта амфитеатра, другая — у северо-восточного и восточного его склонов.

Главнейшие гидротермальные проявления следующие.

**Сольфатара № 1** — серный конус высотой 0,4 м, на вершине и по бокам которого имеются многочисленные шелевидные отверстия, откуда с сильным шумом бьют мощные парогазовые струи с температурой на выходе 98 градусов.

**Сольфатара № 2** расположена в углублении длиной 4 м и шириной 3 м. Дно и борта углубления пронизаны многочисленными

\* По состоянию на 3.VI. 1959 г.

\*\* По состоянию на 21.VIII. 1960

мелкими парогазовыми струями с отложениями серы на выходе. Температура пара 94 градуса.

**Сольфатара № 3** — три небольших парогазовых струи в вершинах треугольника со сторонами 1,5—2 м. Температура пара 94—95 градусов.

**Сольфатара № 4** — самая мощная сольфатара в данной группе; представляет собой серный конус с несколькими щелевидными отверстиями в поперечнике до 0,4 м. Температура пара на выходе достигает 104 градуса.

**Сольфатара № 5** — многочисленные мелкие выходы парогазовых струй в средней части склона амфитеатра. Температура пара 90—93 градуса.

**Сольфатара № 6** — группа слабых парогазовых струй с температурой пара на выходе 92—95 градусов.

**Сольфатара № 7** — линейно расположенные слабые парогазовые струи с температурой пара 92—95 градусов. Вследствие белых выцветов солей эта полоса выходов общей протяженностью 60—70 метров хорошо заметна издали на фоне красно-бурых пород верхней части северного склона амфитеатра.

**Сольфатары № 8 и 9** — расположенные в 4 м друг от друга довольно мощные парогазовые струи с обильными отложениями серы вокруг выводящих отверстий. Температура пара 105 градусов.

**Сольфатара № 10** — многочисленные выходы парогазовых струй, приуроченные к котловинообразному углублению длиной 3 м. Углубление, по-видимому, периодически заполняется водой. Температура пара 97 градусов.

**Сольфатара № 11** — две парогазовые струи умеренной мощности, расположенные в 5 м друг от друга. Температура пара 95—96 градусов.

**Гидросольфатара № 1** — котловинообразное углубление длиной 4 м, шириной 3 м и глубиной около 2 м. Вода белесовато-мутная с зеленоватым оттенком; количество ее, по-видимому, зависит от гидрометеорологических условий (в момент наблюдения диаметр зеркала воды был 2 м, а глубина воды — 1 м). В центре вода бьет ключом от мощного выхода газов, диаметр образующегося при этом грифона 0,5 м при высоте 0,15—0,20 м. Температура воды 88 градусов.

**Гидросольфатары № 2 и 3** — небольшие воронки с «кипящей» от многочисленных выходов газа водой; температура воды 89—91 градус, видимого стока нет.

**Гидросольфатара № 4** — ряд бурлящих котлов; наиболее крупный из них имеет длину 0,7 м, ширину 0,5 м, глубину 0,5 м. Вода мутная с голубоватым оттенком, на поверхности плавает серная пена. Видимого стока нет, не видно и следов его существования в другое время. Температура воды 93 градуса.

**Гидросольфатара № 5** расположена в углублении длиной 3 м, шириной 1,5 м и глубиной 0,7 м, представляет собой ряд небольших луиц, кипящих от множества мелких парогазовых струй. Вода прозрачная с температурой 85—90 градусов. Из этого углубления берет начало термальный ручеек, в момент наблюдения почти безводный. Русло временного водотока протягивается и дальше к котлообразному углублению с сольфатарой № 10.

**Гидросольфатара № 6** представляет собой выход грунтовых вод неглубокой циркуляции в борту промоины на 0,5 м выше ее русла. В месте появления воды — обильные отложения сульфурита. Температура — 56 градусов, дебит 0,09 л/сек. Выделение газа не наблюдается.

**Гидросольфатара № 7** расположена напротив гидросольфата-



ры № 6 в левом борту промоины. Здесь на высоте от 0 до 3 м над руслом — многочисленные сочащиеся выходы грунтовых вод, отлагающих вишнево-красные гидроокислы железа. Температура колеблется от 41 до 71 градуса, общий дебит около 1 л/сек.

**Гидросольфатара № 8** — выходы грунтовых вод, отлагающих сульфурит. Температура воды 55 градусов.

**Гидросольфатары № 9 и 11** представляют собой выходы грунтовых вод, сопровождающиеся выпадением гидроокислов железа. Температура колеблется от 25 до 46 градусов.

Дебит ручья № 4, грунтовых вод Восточного цирка, равен 2 л/сек.

### **Второе восточное сольфатарное поле\***

Второе восточное сольфатарное поле расположено по бортам и дну глубокого вреза ручья № 3 и отличается мощными парогазовыми струями, образующими серные пирамиды на выходе, и многочисленными проявлениями термальных вод.

**Сольфатара № 1** представляет собой серный конус высотой около 2 м; основная парогазовая струя выходит сбоку близ его вершины. Четко выраженного отверстия нет, их несколько; расположены они кучно и сплошь заросли игольчатыми кристаллами серы со следами оплавления. Температура пара на выходе 115 градусов, скорость 11 м/сек.

В 3 м от описанного конуса расположена потухшая сольфатара: выводное отверстие диаметром 0,2 м, вокруг которого на 0,2 м возвышаются остатки серного конуса.

**Сольфатара № 2** является одной из наиболее мощных на вулканике. Расположена она на левом борту ручья № 3, на 10—12 м выше уреза воды и представляет собой два расположенных рядом (в 0,5 м друг от друга) щелевидных отверстия с мощными парогазовыми струями. У выходов наблюдается незначительное количество конденсата белесовато-голубого цвета, который стекает в расположенную рядом провальную воронку. Температура пара 97 градусов, скорость на выходе — 56 м/сек.

**Сольфатара № 3** — пять кучно расположенных выходов парогазовых струй с температурой пара 94—97 градусов. Вокруг выходов — обильные отложения серы. Скорость истечения пара для наиболее мощного выхода в данной группе составляет 28 м/сек.

**Гидросольфатара № 1** представляет собой провальную воронку длиной 2 м и шириной 1 м, заполненную мутной водой, на поверхности которой плавает грязно-серая пена. Примерно в центральной части воронки выходит мощная парогазовая струя, выбрасывающая воду на высоту 0,5 м. Температура воды 91 градус, видны следы существования стока.

**Гидросольфатара № 2** — воронка диаметром 0,2 м с прозрачной водой, «кипящей» от многочисленных выходов парогазовых струй. Температура воды 95 градусов.

**Гидросольфатара № 3** — выходы грунтовых вод, отлагающих гидроокислы железа. Температура колеблется от 70 до 82 градусов, общий дебит около 0,5 л/сек.

**Гидросольфатара № 4** — группа небольших воронок, сильно газирующих. Температура воды — 90—93 градуса.

**Гидросольфатара № 5** — пещерообразное углубление, заполненное мутной водой, вся поверхность которой «кипит» от многочис-

\* По состоянию на 19.VIII. 1960 г.

ленных пузырей газа. Стенки углубления инкрустированы игольчатыми кристаллами серы. Температура воды 92 градуса.

**Гидросольфатара № 6** — выходы грунтовых вод в уступе русла ручья № 3. Характерны обильные отложения гидроокислов железа. Температура воды достигает 75 градусов.

**Гидросольфатара № 7** — выходы вод из делювиальных отложений склона, на 4 м выше уреза воды в ручье № 3. Вода прозрачная, температура 23 градуса.

**Гидросольфатара № 8** — воронка диаметром 0,2 м с прозрачной сильно газующей водой. Температура 93 градуса.

**Гидросольфатара № 9** расположена на 1,5 м выше уреза воды в ручье № 3. Вода выходит из делювиальных отложений склона, отлагая гидроокислы железа. Температура 48 градусов. Выделений газа не наблюдается.

Общий дебит ручья № 3, термальных вод Второго восточного сольфатарного поля, равен 1 л/сек.

### Юго-восточное сольфатарное поле\*

Для описываемого поля характерна умеренная по своей мощности сольфатарная деятельность, однако наличие большого количества потухших сольфатар с мощными отложениями серы свидетельствует о значительно большей гидротермальной активности этого участка еще в недалеком прошлом. Главнейшие гидротермальные проявления в пределах этого поля следующие:

**Сольфатара № 1** расположена в левом борту небольшой промоины, берущей начало в районе самой высокой точки вулкана и являющейся одной из многочисленных вершинных разветвлений ручья № 1. Парогазовая струя выходит в нижней части серного конуса высотой около 1 м. Температура пара 98 градусов.

**Сольфатара № 2** находится примерно в 30 м юго-восточнее сольфатары № 1 на склоне небольшого возвышения, вершину которого венчают остатки очень большой серной пирамиды. Струя пара выходит в горизонтальном направлении из отверстия диаметром 0,15 м и имеет температуру 126 градусов.

**Сольфатара № 3** представляет собой щель длиной 0,15 м, переходящую на глубине в обширную подземную полость, стенки которой сплошь инкрустированы игольчатыми кристаллами серы. Температура пара на выходе 98 градусов. Рядом расположена потухшая сольфатара: серный конус высотой 0,5 м с многочисленными отверстиями, видимо, совсем недавно выводившими парогазовые струи.

**Сольфатара № 4** — целая группа парогазовых струй с температурой пара на выходе 95—97 градусов. Рельеф вокруг весьма неровный: большое количество серных холмов, в ряде мест застывшие потоки расплавленной серы.

**Сольфатара № 5** — несколько очень слабых парогазовых струй, отлагающих серу и имеющих температуру на выходе 93—95 градусов; расположены они в пределах блюдцеобразного углубления диаметром 15 м со следами интенсивной сольфатарной деятельности в прошлом.

**Гидросольфатара № 1** — небольшая воронка с мутной водой, «кипящей» от пузырей проходящих газов. Температура воды 90 градусов.

**Гидросольфатара № 2** представляет собой пещерообразное углубление диаметром 0,4 м, откуда наблюдаются слабые выделения

\* По состоянию на 22.VIII. 1960 г.

пара, отлагающего преимущественно на верхнем нависающем крае углубления игольчатые кристаллы серы. Вода в углублении мутная грязно-серая, температура — 87 градусов.

В момент наблюдения видимого стока нет, однако ясно видны следы его существования в другое время.

### **Сольфатарное поле ручья Лагерного и его притоков\***

Ручей Лагерный дренирует грунтовые и поверхностные воды со всего восточного склона вулкана. Глубоко врезанные долины ручья № 1, ручья № 2 и верховых разветвлений ручья Лагерного представляют собой зону выклинивания термальных грунтовых вод. Помимо большого количества термоводопроявлений имеется множество маломощных парогазовых струй. Крупные обособленные сольфатары, как правило, отсутствуют.

**Гидросольфатары № 1 и 2** — выходы грунтовых вод в русле и в правом борту водостока с Северо-восточного сольфатарного поля. Многочисленные ручейки, вытекающие из-под оползающих пестрых глин, в сумме дают 0,65 л/сек. Температура воды в гидросольфатаре № 1 — 53 градуса, в гидросольфатаре № 2 колеблется от 78 до 90 градусов; на выходе характерен белый осадок сульфурита.

**Гидросольфатара № 3** — целый ряд выходов термальных вод среди обломочного материала русла ручья Лагерного, которые, собственно, и дают ему начало. Температура воды 50—80 градусов; общий дебит — 0,85 л/сек.

**Гидросольфатара № 4** расположена в левом борту ручья Лагерного, на 1 м выше уреза воды в нем. Вода сочится по трещинам в измененных породах, образуя белые натеки сульфурита. Температура воды 42—53 градуса.

В 40 м северо-восточнее описанного водопроявления имеет место множество выходов слабых парогазовых струй с отложениями серы на выходе и температурой пара 93—95 градусов.

**Гидросольфатара № 5** — линейно расположенные выходы термальных вод, отлагающих гидроокислы железа, в результате чего склон окрашен в ржаво-бурые, местами черные тона. Один из выходов слабо газует. Температура воды 90—93 градуса.

**Гидросольфатары № 6** — 13 фиксируют собой зону выклинивания грунтовых вод неглубокой циркуляции. Температуры весьма сильно варьируют: № 6 — 89 градусов, № 7 — 95 градусов, № 8 — 55 градусов, № 9 — 83 градуса, № 10 — 35 градусов, № 11 — 19 градусов, № 12 — 42 градуса, № 13 — 10 градусов. Следует отметить, что воды, приуроченные к левому борту ручьев № 2 и № 3, как правило, отлагают на выходе гидроокислы железа, тогда как для водопроявлений правого борта характерен сульфурит.

**Гидросольфатара № 14** расположена в истоках ручья № 1 и представляет собой воронку диаметром 0,5 м с белесовато-мутной водой. В центре воронки, разбрызгивая из нее воду, выходит мощная парогазовая струя. Температура воды 92 градуса. Общая площадь термальной площадки, на которой расположено множество мелких парогазовых струй с температурой пара 94—95 градусов, около 100 кв. м.

**Гидросольфатара № 15** находится в правом верховом ответвлении ручья № 1. Температура воды 30—37 градусов, характерен белый осадок сульфурита. Ниже с увеличением вреза количество выходов термальных вод постепенно нарастает, увеличиваются дебиты и температура. Водоносный горизонт выклинивается как по ле-

\* По состоянию на 21.V.III.1960 г.

вому, так и по правому борту, но левый борт все же более водообилен: дебиты отдельных выходов здесь до 0,2 л/сек., температура воды до 70 градусов.

В 10—15 м от стрелки правого и левого ответвлений ручья № 1 можно видеть множество мелких парогазовых струй с отложениями серы на выходе и температурой пара 94—95 градусов.

Гидросольфатара № 16 фиксирует место появления термальных вод в левом верховом ответвлении ручья № 1. Температура воды 30—49 градусов; количество ее в образующемся при этом ручье быстро нарастает ниже по течению (с увеличением вреза), У выходов вод — обильные натеки сульфурита. При слиянии ответвлений температура левого ручья 39 градусов, правого — 45 градусов.

Гидросольфатары № 17—19 — выклинивание грунтовых вод в левом и правом борту ручья № 1, в ряде случаев сопровождающиеся выходами слабых парогазовых струй с температурой пара на выходе 94—95 градусов. В месте растека термальных вод — обильный осадок сульфурита. Температура воды колеблется: 60—80 градусов (№ 17), 65 градусов (№ 18), 40 градусов (№ 19); дебиты незначительны.

Гидросольфатара № 20 — небольшое инкрустированное серой отверстие в склоне, откуда изливается прозрачная вода с температурой 94 градуса, а где-то на глубине слышно пробурливание газа. Дебит незначительный.

Рядом наблюдается множество слабых парогазовых струй и в ряде мест высачивание термальных вод с температурой до 45 градусов, отлагающих сульфурит.

Гидросольфатара № 21 расположена на высоте 12 м над урезом воды в ручье № 1 и представляет собой ряд выходов термальных вод из делювиальных отложений склона, отлагающих сульфурит. Температура воды 40 градусов.

Общий дебит ручья Лагерного, дренирующего все поверхностные и грунтовые воды восточного склона Эбеко, равен 16 л/сек.

## ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ВУЛКАНА ВЛОДАВЦА

Сольфатарная деятельность на вулкане Влодавца выражена слабо (небольшой участок с выходами низкотемпературных парогазовых струй в прижерловой части), что в значительной мере обусловлено наличием мощного потока подземных вод, перехватывающего диффундирующие к поверхности магматические эманации и находящего благоприятные условия для разгрузки в глубоком каньонобразном врезе речки Юрьева.

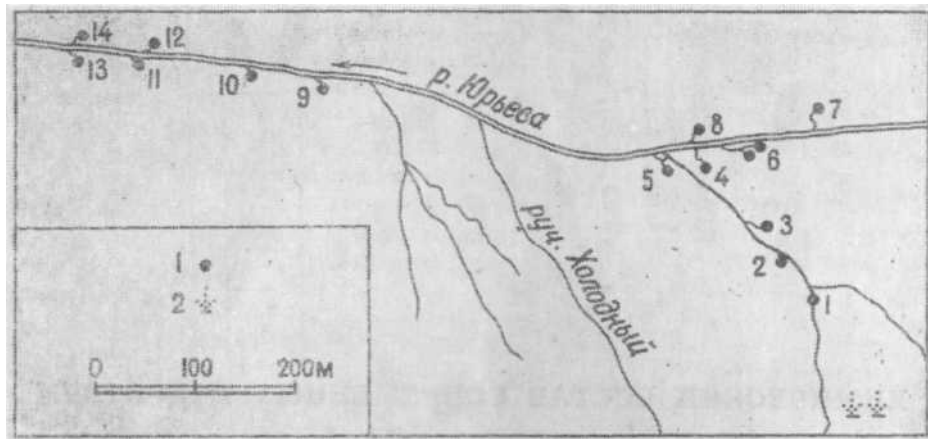
Смещение термальных вод с холодными приводит к возникновению многочисленных источников с широко варьирующими величинами общей минерализации и температуры. Основные из них показаны на рис. 64\*.

**Источник № 1** представляет собой выход термальной воды в основании сольфатарного поля, в уступе русла холодного ручья, дебит которого перед источником равен 0,3 л/сек. Вода выходит по трещинам в опалитах. Температура воды 92—94°С. Очень редко «проскакивают» пузырьки выделяющегося газа. Дебит 7—9 л/сек.

В 20—25 м ниже по течению ручья он сливается с правым ручьем, дебит которого 8 л/сек, и температура воды 12°С. Температура общего водотока 47°С.

**Источник № 2** — пещерообразное углубление в склоне, откуда

\* По состоянию на 30.VIII. 1960 г.



**Рис. 64.** Схема расположения гидротермальных проявлений вулкана Влодавца

1 — термальные источники; 2 — сольфатары

вытекает поток термальной воды с дебитом 2—3 л/сек, и температурой 78,5°С.

**Источник № 3** расположен в 30 м от вышеописанного. Температура воды 76 градусов, дебит: 1,5—2 л/сек.

**Источник № 4** изливается в ручей правого распадка речки Юрьева. Дебит 2 л/сек., температура воды 46,5°С.

**Источник № 5** — многочисленные ручейки из делювиальных отложений, суммарный расход которых равен 6 л/сек. Температура воды колеблется от 62 до 67°С.

**Источник № 6** представляет собой два рядом расположенных выхода термальной воды с общим дебитом 25—30 л/сек. Температура воды — 47,5°С.

**Источники № 7—14** имеют весьма различные дебиты и температуру. В ряде случаев дебит невозможно оценить даже приблизительно, так как вода выходит на уровне воды в речке Юрьева. Температура воды этих источников следующая: источник № 7 — 10°, источник № 8 — 27°, № 9 — 82°, № 10 — 80°, № 11 — 50°, № 12 — 60—67°; № 13 — 41°, № 14 — 26° Цельсия.

Многодебитные горячие источники вулкана Влодавца по существу дают начало речке Юрьева, дренирующей поверхностные и подземные воды этого района в целом. Дебит этой речки выше выходов термальных вод по нашим замерам равен 32 л/сек., тогда как ниже он составляет 386 л/сек.

#### ЛИТЕРАТУРА

Зеленов К. К. О выносе растворенного железа в Охотское море гидротермами (вулкана Эбеко, ДАН СССР, 120, № 5, 1968.

Иванов В. В. Современная гидротермальная деятельность вулкана Эбеко на острове Парамушир, Геохимия, № 1, 1957.

Сурнина Л. В. Химический состав газов вулкана Эбеко, Геохимия, № 5, 1959.