

## II. СОВРЕМЕННАЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В КАЛЬДЕРЕ УЗОН

Узонские термальные источники и озера издавна привлекали внимание исследователей. В 1854 г. источники посетил и кратко описал К. Дитмар, в 1909 г. - В. Л. Комаров. Первые сведения о химическом составе Узонских гидротерм получил Б. И. Пийп в 1933 г. Он обследовал несколько источников в районе оз. Фумарольного и показал существование здесь выхода хлоридно-натриевой воды, содержащей в значительных количествах мышьяк, цинк, сурьму, бор, олово. Б. И. Пийп выделил воды такого состава в особый тип, характерный для областей активного вулканизма. Недостаточное количество анализов создало ошибочное представление о преобладании здесь кислых сульфатных вод, типичных для сольфатарных полей (Пийп, 1937).

Обследования Узонских термальных источников, предпринятые в разные годы В. В. Ивановым, О. Н. Толстихиным, Е. М. Изотовой, В. И. Кононовым и др., не дали существенных поправок и дополнений к работе Б. И. Пийпа. Однако В. В. Иванов упоминал о существовании на Узоне источника с хлоридно-натриевой водой Паужетского-Вайракейского типа (1958, 1960). В 1962 г. В. В. Аверьев провел целевое обследование Узонских термальных источников, дал ориентировочную оценку их дебита и тепловой мощности. Полученные им величины суммарного дебита около 80 л/сек (в пересчете на хлоридную натриевую воду) и тепловой мощности не менее  $16 \cdot 10^3$  ккал/сек послужили поводом для пересмотра существовавшее гипотезы формирования Узонских гидротерм, считавшихся проявлением поствулканической деятельности вулкана Узон. В 1966-1967 гг. по инициативе и под руководством В. В. Аверьева Институтом вулканологии проведены детальные исследования Узонской термоаномалии.

В последние годы выяснились в общих чертах геолого-структурные позиции Узонско-Гейзерного района, как кольцевой вулканотектонической депрессии сложного строения. Данные по природной обстановке Узонской термоаномалии и другим участкам локального проявления гидротермальной активности района хорошо согласуются и подтверждают эту геологическую схему.

Для понимания условий формирования Узонской термоаномалии большое значение имели работы Т. И. Устиновой (1949, 1955), С. И. Набоко (1954) В. В. Иванова (1955, 1960), В. В. Аверьева и В. И. Кононова (1965, 1966), освещающие химический состав, вынос тепла, режим разгрузки перегретых вод Долины Гейзеров, расположенной рядом с кальдерой Узон.

В кальдере Узон современная гидротермальная деятельность проявилась выходами на поверхность перегретых вод и их дериватов, создавших локальную зону поверхностного прогрета в северо-западной части. Это самая пониженная и заболоченная часть дна кальдеры. Термопроявления сосредоточены на нескольких разных по величине тепловой активности участках, которые разбросаны на площади около 15 км<sup>2</sup> (рис. 23, 24). Формы проявления гидротермальной активности самые разные. Специфика района выражается в широком развитии здесь горячих минеральных озер. Нигде на Камчатке подобных термальных полей неизвестно. Все участки современной гидротермальной активности расположены в пределах бассейна оз. Центрального, весь поверхностный и грунтовый сток термальных вод осуществляется в это озеро. Река Шумная - единственная, вытекающая из оз. Центрального, улавливает общий сток термальных вод. Отличительной особенностью Узонских термальных полей является их сильная обводненность, обусловленная местной гидрогеологической обстановкой.

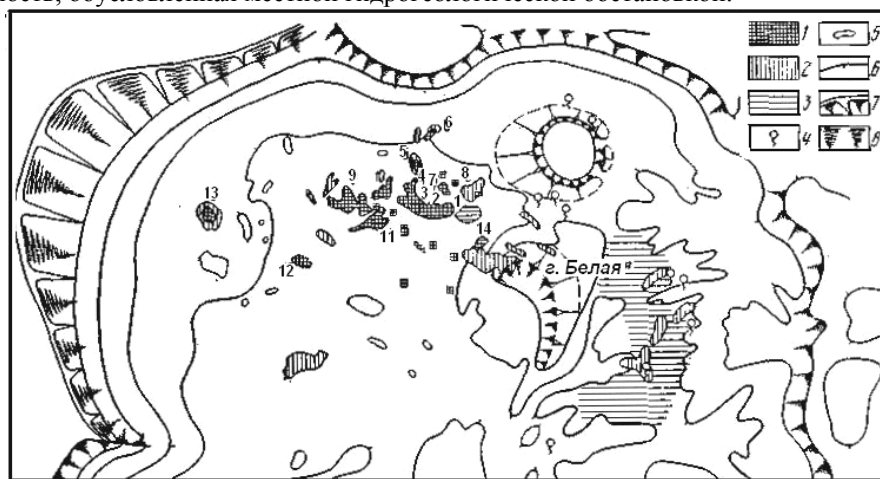


Рис. 23. Схема термоявлений кальдеры Узон

1 - участки проявления современной гидротермальной деятельности; 2-3 - участки гидротермального изменения пород; 4 - холодные грунтовые источники; 5 - пресные озера; 6 - горизонталы (условные) через 100 м; 7 - скальные обрывы сопки Узон; 8 - обрывы внутренних склонов борта кальдеры и мелких вулканических аппаратов. Цифры на рисунке (названия термальных участков): 1, 2, 3 - I, II, III участки Восточного поля; 4, 5, 6 - площадки Цепочка, Оранжевая, Северная; 7, 8 - площадки Восьмерка и Крайняя; 9 - участок оз. Фумарольного; 10, 11 - участки Теплых болот и Южный; 12 - участок Береговой; 13 - Западное поле; 14 - участок горы Белой

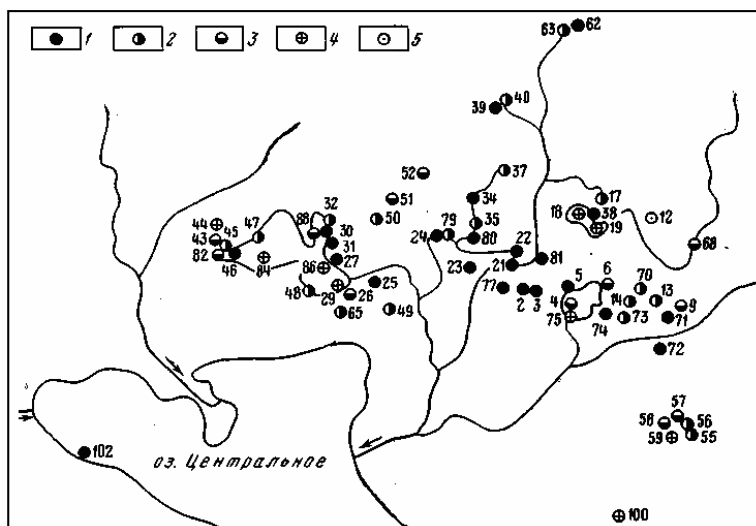


Рис. 24. Схема расположения Узонских термальных источников

Температура источников: 1 - более 70°C; 2 - 70-50°C; 3 - 50-30°C; 4 - 30-15°C; 5 - менее 15°C. Цифрами на схеме обозначены номера источников (см. табл. 11, 12, 13 и 15)

Ниже приводится описание характера и особенностей проявления гидротермальной деятельности по каждому термальному участку кальдеры Узон. Внешние границы термальных участков наведены по визуальным наблюдениям - характеру видимого поверхностного прогрева грунта и положению границы угнетенного растительного покрова, обрамляющей термальные поля. По опыту работ на многих гидротермальных системах Камчатки эта граница приблизительно соответствует изотерме плюс 20° на глубине 1 м. Как правило, такие границы совпадают с контурами гидротермальных котловин. Термометрическая съемка - замеры температур в метровых скважинах по сетке 20x20 м - приведена на Восточном и Западном термальных полях. Точное оконтуривание и проведено по изотерме плюс 30°.

**Восточное термальное поле** - самое большое на Узоне (рис. 25). Оно показывает все разнообразие поверхностных форм гидротермальной активности. Протяженность поля 1,5 км при ширине зоны прогрева 200-380 м. С юга и запада к полю подходит обширная топкая низина, начинающаяся у оз. Центрального, с редкими холмиками озерно-ледниковых образований, которые кое-где отделяют термальные участки от примыкающих к ним топких болот. С севера Восточное поле ограничено пологим уступом, видимо тектоническим, высотой до 4-10 м, расчлененным несколькими ложками, за которым начинается сухая, чуть всхолмленная тундра, прослеживающаяся до самого борта кальдеры. Поле выражено тремя последовательно расположенными плоскими блюдцами, котловинами с топким, сильно прогретым вязким глинистым дном, лишенными всякой растительности (участки I, II, III). Такие гидротермальные котловины часто встречаются на крупных термальных полях Камчатки (Парящая Долина на массиве Большой Семьячик, Южно-Камбальные, Северо-Мутновские термопроявления и др.), на Узоне они представлены наиболее ярко.

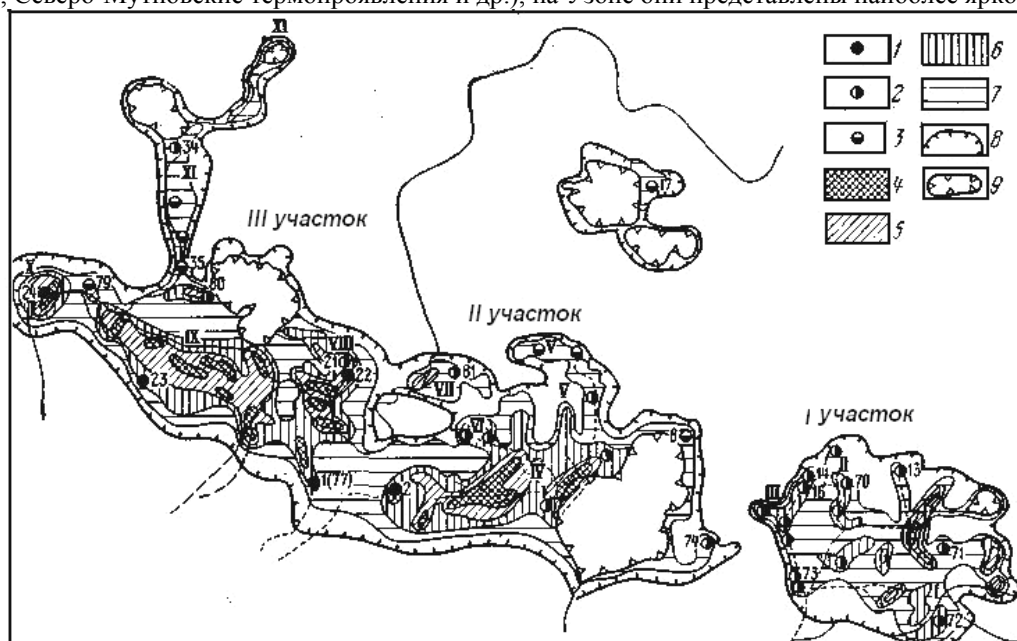


Рис. 25. Схематическая термометрическая карта Восточного поля (июль, август 1966 г.)

Температура источников: 1 - более 90° С; г - 90-70° С; 3 - 70-50° С. Температура зон на глубине 0,5 м: 4 - более 90° С; 5 - 90-70° С; 6 - 70-50° С; 7 - 50-30° С; 8 - контур термального поля; 9 - термальные озера, связанные с глубокими гидротермальными воронками. Термальные площадки: I - Южная; II - Каскадная; III - Парящий сапожок; IV - Парящая I; V - Ожерелье; VI - Квасцовая; VII - Уютная; VIII - Опасная; IX - Парящая II; X - Кипящие грифоны; XI - Цепочка. Цифрами на схеме обозначены номера источников (см. табл. 15)

*Участок I (Серные бугры)* - самый восточный, представляет собой хорошо выраженную гидротермальную котловину овальной формы с плоским дном, размером 250x370 м. Преобладающими формами термальной деятельности являются многочисленные водяные воронки и озера, самого разного диаметра, имеющие сток, и бессточные грязевые котлы и вулканчики, рассредоточенные выходы газопаровых струй, дающие парящие поверхности. Они концентрируются над трещинами, выводящими термальную воду, образуя небольшие по размерам сильно прогретые площадки в несколько десятков метров, ограниченные изотермой плюс 50°. На каждой площадке есть одна или несколько основных водовыводящих воронок, наиболее высокотемпературные сопровождаются интенсивным пропариванием грунта. Дебит отдельных воронок 0,2-1,0 л/сек, температура 60-85°. Преобладающее простирание термовыводящих площадок СВ 40-60°. Максимальная разгрузка термальной воды осуществляется через озерко Банное - около 7 л/сек (48°) и площадку Парящий Сапожок - 9 л/сек (62- 70°). Термальная вода с участка собирается двумя горячими ручейками в общий водоток с дебитом 20 л/сек и сбрасывается в р. Веселый.

Наиболее интенсивная гидротермальная деятельность отмечается на центральном (II) и западном (III) участках Восточного поля (см. рис. 25). Участки составляют полосу аномально высокого прогрева протяженностью около 1 км при ширине до 250 м общего запад-северо-западного простирания. Участки приблизительно равновелики по площади. Граница между ними проведена по линии предполагаемого поперечного смещения участков друг относительно друга. Здесь обнаруживается короткий разрыв прогретой зоны, оконтуренной изотермой плюс 50°. Парящие площадки, прогретые до 70° и более, расположены вдоль ее осевой линии, намечая основные термовыводящие трещины. Здесь сосредоточены выходы перегретых вод. Разгрузка проявляется в виде одиночных кипящих воронок-источников (Центральный № 2, Бурлящий № 1, Опасный № 21, Пульсирующий № 23) или как рассредоточенное высачивание по мелким трещинам, сопровождающееся площадным пропариванием грунта. Во втором случае наблюдается излив перегретых вод на поверхность (центральный участок) или выходы газопаровых дериватов (III участок поля). По периферии выходят источники меньших температур, близкие по режиму и характеру гидротермальной активности источникам I участка Восточного поля.

*Участок II (Центральный).* В восточной части II участка на месте двух глубоких воронок образовался крупный (150x200 м) термальный водоем - оз. Хлоридное. На поверхности озера отмечается несколько крупных бурлящих грифонов, образованных сильными восходящими газовыми струями. Температура воды у поверхности в центральной части озера 28-30°. Дно прогрето до 86°. На восточном берегу озера хорошо выражены два источника. В западной части II участка можно выделить несколько характерных термопроявлений. Площадка Парящая I - рассредоточенная трещинная разгрузка перегретых вод с изливом на поверхность, связана с зоной трещиноватости широтного простирания. Здесь множество кипящих воронок и грифонов образуют сплошную парящую площадку, залитую сверху термальной водой, она собирается в ручеек дебитом 2,2 л/сек. Площадка Квасцовая (30x40 м): около трех десятков расположенных рядом водяных воронок (72-80°), суммарный дебит 1,3 л/сек. Центральный № 2 - самый крупный кипящий источник кальдеры Узон: две рядом расположенные сообщающиеся воронки диаметром до 2-3 м (94 и 72°) слабо выраженный пульсирующий режим излива, дебит около 1,5 л/сек. Источники Ожерелье - термопроявления двух ложек, заложенных по термовыводящим трещинам на уступе сухой тундры, обрамляющей участок с северной стороны. Образуют большую группу водяных воронок (35-92°), суммарный дебит 2,1 л/сек. Площадка Уютная находится в стадии относительного затухания. Источник Уютный №. 81 (71°, дебит 0,3 л/сек). Рядом на месте нескольких недействующих воронок образовался небольшой водоем (15x50 м), куда стекает источник. II участок, в отличие от I и III, изолирован от влияния холодных поверхностных водотоков. Сток термальных вод осуществляется в оз. Хлоридное (кроме источников Центрального и Уютного). Зная дебит стекающих в озеро термальных водотоков и расход вытекающего из озера теплого ручья, легко подсчитать скрытую разгрузку вод (термальных и грунтовых) в оз. Хлоридное. Она, по нашим подсчетам, равна 12 л/сек. Общий дебит термальных источников II участка оценивается в 23,4 л/сек.

*Участок III.* Наблюдается интенсивный площадный прогрев. Парящие площадки Опасная (100x30 м), Парящая III (250x50 м) и Кипящие грифоны (50x50 м), оконтуренные по изотерме плюс 70°, намечают направление основной термовыводящей зоны СЗ 310° (см. рис. 25). Преобладающая форма гидротермальной активности - кипящие грязевые котлы на относительно сухих площадках, выходах газопаровых струй и парящих участков поверхности. Термопроявления (90° и более) образуют узкие парящие зоны протяженностью в несколько десятков метров, рассредоточенные по площади, фиксирующие систему термоподводящих трещин. Хорошо видимых источников на участке несколько, суммарный дебит их не превышает 5 л/сек. Бурлящий № 1 представляет собой кипящую водяную воронку диаметром до 8 м, в

центре - интенсивное бурление (грифон высотой до 0,8 и основанием до 2 м), сток воронки 1 л/сек. выходит на границе между II и III участками, где предполагается наличие трещин сдвига.

Термальная зона, расположенные севернее Восточного поля в зоне сухой тундры между Восточным термальным полем и северным бортом кальдеры, образуют несколько небольших, но хорошо выраженных термальных площадок: Цепочка, Северная, Оранжевая, Восьмерка и Крайняя (см. рис. 24).

*Площадка Цепочка* примыкает к III участку Восточного поля. Прослеживается вдоль ручья Миши на расстояние 360-380 м при видимой ширине зоны прогрева в 15-50 м (см. рис. 25). Термопроявления выражены группой термальных источников, линейно вытянутых вдоль предполагаемой трещинной зоны, прослеживаемой в субмеридиональном направлении по руслу руч. Миши и далее через оз. Серое. Выходы источников связаны с трещинами (СВ 40-50°), секущими основную зону. Такие трещины прослеживаются по тальвегу руч. Миши от устья ручья до оз. Серого (источник Малыш №35 и др.). Здесь сосредоточена основная группа источников. Это трещинные источники (57-59°) с дебитом отдельных выходов до 0,5 л/сек. Самый горячий источник Кругленький (84°) с дебитом 0,8 л/сек выходит на южном берегу оз. Серого.

*Площадка Северная* - самое северное термопроявление. Удалена от основной зоны прогрева на 700-800 м. Расположена в одном из спускающихся с борт кальдеры распадков, в его устьевой части. Термопроявления выражены группой линейно расположенных (СВ 60°) водяных и грязевых воронок (50-80°), которым сопутствуют рассредоточенные выходы газопаровых струй. Хорошо выражены два источника: Большой грифон № 63 (51°, дебит 1,5 л/сек) и Черный грифон № 62 (79°, дебит 0,4 л/сек). Видимые термопроявления тяготеют к тальвегу распадка, отмечаются на участке 15х50 м и связаны с зоной гидротермального изменения пород площадью 50 X100 м. Термальная вода на выходе с площадки собирается в ручеек (49°) с дебитом 2,0 л/сек (начало ручья Ягодного).

*Площадка Оранжевая* представляет собой гидротермальную котловину протяженностью 180 м, шириной 50-80 м. Южный и северный участки котловины, где отмечается гидротермальная деятельность, заняты водоемами (40 X40 м), разделенными сухой перемычкой. Южный водоем - горячее зеро. На его поверхности наблюдается множество активных грязевых котлов: вулканчиков (30-80°, у берега). Некоторые вулканчики достигают высоты 1 м. Вдоль южного контура озера отмечаются слабые выходы газопаровых струй, северный водоем - озеро со спокойной водной поверхностью, образованное на месте нескольких небольших расположенных рядом воронок (25°). Термопроявления прослеживаются в пляжной полосе, у северо-западного берега, то несколько бессточных водяных котлов. Один кипит (Сульфатный № 39), диаметром до 1,5 м. Рядом обнаружен единственный на площадке Оранжевой источник (Ласковый № 40) - небольшая водяная воронка (70°, дебит до 0,4 л/сек). Общий сток термальной воды из котловины не превышал в момент обследования 5 л/сек

*Площадка Восьмерка* ограничена котловиной оз. Восьмерки, второго по величине термального водоема кальдеры Узон. Озеро образовано на месте двух гидротермальных воронок (100 X100 м и 100х50 м), разделенных узкой перемычкой, пересыхающей к концу лета. Озеро бессточное. Температура воды у поверхности 18-20°. По данным Г. Н. Ковалева, дно озера прогрето до 115° при глубине 15 м. Поверхностные термопроявления сосредоточены на северо-восточном берегу озера. Выше кромки берегового обрыва - это несколько одиночных «активных» грязевых котлов, в пляжной полосе - несколько кипящих грифончиков и водяных воронок (40-50°), ничтожных по дебиту (источник Кухонный № 17).

*Площадка Крайняя* занимает заболоченную пойму правого берега руч. Комариного напротив площадки Восьмерка. Оконтурирована по площади распространения серных бугров и участков рассредоточенной разгрузки холодных газовых струй. Здесь выходит группа источников, слабо пахнущих сероводородом (12-15°), суммарный дебит до 2 л/сек (например, источник № 12). В районе площадки по тальвегу руч. Комариного обнаружено несколько высачиваний (50-55°). Например, источник Последний № 68.

**Озерное термальное поле** объединяет несколько термальных участков, пространственно связанных с озерами Центральным и Фумарольным.

*Участок оз. Фумарольного* ограничен котловиной оз. Фумарольного - крупнейшего термального озера кальдеры Узон. Озеро расположено среди холмов, обрамляющих зону болот, и заполняет обширную котловину размером 600 X 300 м с хорошо выраженными крутыми береговыми обрывами. Поверхностный сток (около 30 л/сек) из озера осуществляется через руч. Фумарольный (рис. 26). Озеро образовано на месте нескольких крупных гидротермальных воронок диаметром до 150 м и глубиной до 25 м. Расположенные рядом воронки разделены узкими сухими перемычками, образуют относительно изолированные озерки (I, II, IV). Боковые стенки воронок отвесные, местами имеют отрицательные углы наклона. В дне и стенках воронок происходит разгрузка перегретых вод. Температура придонного слоя ила (120-126°) соответствует температуре кипения воды на данной глубине. Поверхностный слой воды в озере прогрет неравномерно (23-36°).

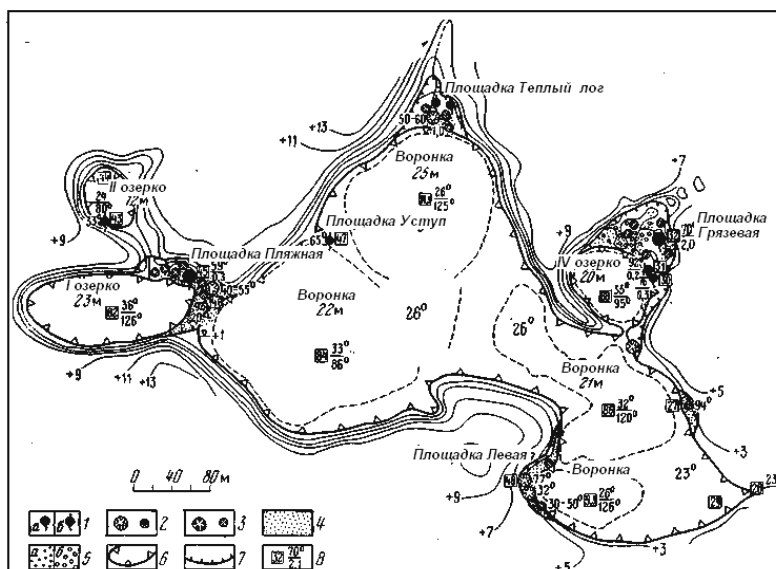


Рис. 26. Схематический план оз. Фумарольного и береговых термальных площадок (август 1966 г.)

1 - термальные источники (а - водяные воронки с видимым стоком, б - выход из трещины или высачивание); 2 - водяной бессточный котел; 3 - грязевой котел или вулканчики (> 1 м или <1 м); 4 - парящие площадки; 5 - мелкие кипящие грифоны (а - мелкие водяные котлы, б - грязевые котлы); 6 - контур водной поверхности озера; 7 - контур термальных площадок; 8 - номер источника или зондировочной точки, температура и дебит или температура у поверхности и на дне (горизонталь через 2 м; за нулевую отметку принята водная поверхность оз. Центрального)

В пляжной полосе озера прослеживается несколько небольших anomalно прогретых площадок (см. рис. 26). Им сопутствуют участки интенсивного гидротермального изменения пород. Основная группа источников сосредоточена на площадке Грязевой (IV озерко). Форма выходов - водяные воронки (70- 94°), видимый дебит до 3 л/сек. В западной части площадки наблюдается рассредоточенная разгрузка термальных вод обильным высачиванием в грязевой слой. Площадка Левая прогрета слабо. В южной ее части расположено несколько слабых водяных котлов и вулканчиков, севернее - рассредоточенное парение. Видимого стока термальной воды нет. Площадка Пляжная прогрета заметно сильнее. Здесь отмечаются многочисленные выходы газопаровых струй (95- 97°) и кипящие водяные грифончики. Вдоль северного её контура прослеживается группа водяных и грязевых котлов (40-60°), линейно вытянутая в северо-западном направлении. Хорошо выраженный источник № 45 (59°), дебит 0,3 л/сек. Суммарный дебит всех источников не превышает 2 л/сек. Площадка Уступ чуть выступает над урезом воды озера, иногда заливается. Рассечена вертикальными открытыми трещинами, по которым обильно высачивается термальная вода (65°). Разгрузка скрытая, в озеро (источник Трещинный № 47). Площадка Теплый лог - несколько водяных воронок и грязевых котлов (30 60°) и слабые высачивания теплой воды вдоль склонов лога. Дебит источников не превышает 1 л/сек. Общий дебит источников, выходящих в пляжной полосе оз. Фумарольного, около 8 л/сек. По предварительным подсчетам, скрытая разгрузка термальных вод через дно и стенки воронок превышает видимую и составляет не менее 15-20 л/сек. Роль грунтовых вод в питании озера пока не совсем ясна.

*Участок Теплых болот* захватывает болотистую низину между Восточным полем и оз. Фумарольным, занятую теплыми озерками (20-30°). Озерки образуют цепочку мелких водоемов, связанную протоками и растянутую на 250 м. Вполне вероятно, что они фиксируют термовыводящую зону. Озерки нагреваются в основном горячими источниками, обрамляющими участок с северной стороны. Это несколько небольших бурлящих водяных воронок с температурой 50-60° (источники Двойной № 51 и Пиритный № 52). Интересное термопроявление - озерко Забытое (№ 50), связанное с теплым болотом узкой протокой. Оно, как и другие термальные озера, по-видимому, образовано на месте глубокой гидротермальной воронки. Диаметр озерка 20 м. Температура юды у берега 55°. На поверхности озерка заметны газовые выделения. Поверхностный сток около 0,3 л/сек.

*Участок Южный.* К участку отнесены термопроявления, прослеживающиеся в зоне теплых болот к юго-востоку от оз. Фумарольного (см. рис. 23). Здесь отмечено несколько хорошо выраженных источников, причем форма продления их разная. У северного контура участка расположено горячее озерко, образованное на месте гидротермальной воронки размером 20x30 м (оз. Малое № 26). Вода у поверхности прогрета до 39°. На дне озерка, очевидно, разгружается перегретая вода. Поверхностный сток около 1 л/сек. Рядом расположено большое пресное озеро (20°). У северного его берега обнаружен уникальный выход термальной воды. Источник выведен выше водной поверхности озера естественной постройкой из гейзерита, возникшей над трещиной в дне озера. Высота гейзеритовой «вазы» около 0,5 м (Гейзеритовый № 25). Температура источника 84°, дебит 0,3 л/сек. К югу оба озера переходят в болото-топь, обрывающееся в

оз. Центральное. Здесь, к юго-западу от оз. Малого, одна из термовыводящих трещин фиксируется гейзеритовой площадкой (ширина 5 м и длина 45 м). Площадка покрыта ржаво-бурым пластинчатым гейзеритом. По ее осевой линии насажено несколько мелких гейзеритовых вулканчиков, в вершинках которых чуть высачивается термальная вода (60x69°), суммарный дебит не более 0,5 л/сек (источник № 65). В восточной, наиболее топкой части термального болота намечается еще одна воронка диаметром не менее 30 м. На поверхности этого водоема наблюдается несколько крупных газовых грифонов, а вдоль берега - активные водяные воронки-источники. Наиболее крупная из них - источник Красный (65°, дебит 1,5 л/сек).

*Термопроявления, связанные с оз. Центральным*, отмечаются только вдоль береговой линии. Хорошо выраженные участки прогрева источники Скрытые на северном берегу, и участок Береговой (№ 102) на северо-западном окончании озера. Северные выходы фиксируются источниками, выходящими вдоль заболоченного берегового обрыва, на урезе и ниже уреза водной поверхности оз. Центрального. Оценить дебит источников нельзя. Температура выходов 40°. Источники прослеживаются на расстоянии не менее 150 м, ширина полосы прогрева воды в озере до 10-30 м. Участок Береговой характеризуется незначительными термопроявлениями на берегу (несколько грязевых котлов и кипящих грифончиков) и рассредоточенными выходами теплых газовых струй на дне озера, связанных с мелкими воронками. Общая протяженность зоны прогрева около 250 м при ширине выхода в озеро 80-100 м. Кроме указанных площадок, скрытая разгрузка термальных вод происходит, по-видимому, и вдоль берега, примыкающего к Нижнему болоту.

*Участок горы Белой* расположен под северным склоном горы Белой, рядом с обнажением гидротермально-измененных пород, у края болота. Зона прогрева окаймляет по низу выступающий здесь мыс. Основная термовыводящая трещина (СЗ 315°) фиксируется площадкой аномального прогрева (5x70 м), прижатой к склону восточнее мыса. Площадка оконтуривается изотермой плюс 50°. Источники расположены на ровной площадке, переходящей в болото. Это несколько бурлящих грифонов (64-67°) с суммарным дебитом не более 1 л/сек. Источники со стороны болота окаймлены цепочкой сильно заболоченных овальной формы теплых озерков диаметром 5-15 м. В них заметны многочисленные газовые выделения. Общая протяженность участка прогрева вдоль мыса около 150 м при ширине 20-40 м. Несколько обособленно, чуть выше по склону в зоне развития измененных пород, расположено озерко Тихое (20x30 м). Температура воды с поверхности 20°. У юго-западного берега в пляжной полосе отмечены высачивания термальной воды (40-50°).

**Западное термальное поле** расположено у подножия сопки Узон, на северо-западном склоне холмистой возвышенности, на расстоянии 2,5 км от оз. Фумарольного. Термальное поле сопровождается зоной интенсивного гидротермального изменения пород и в общих чертах повторяет ее контуры (рис. 27).

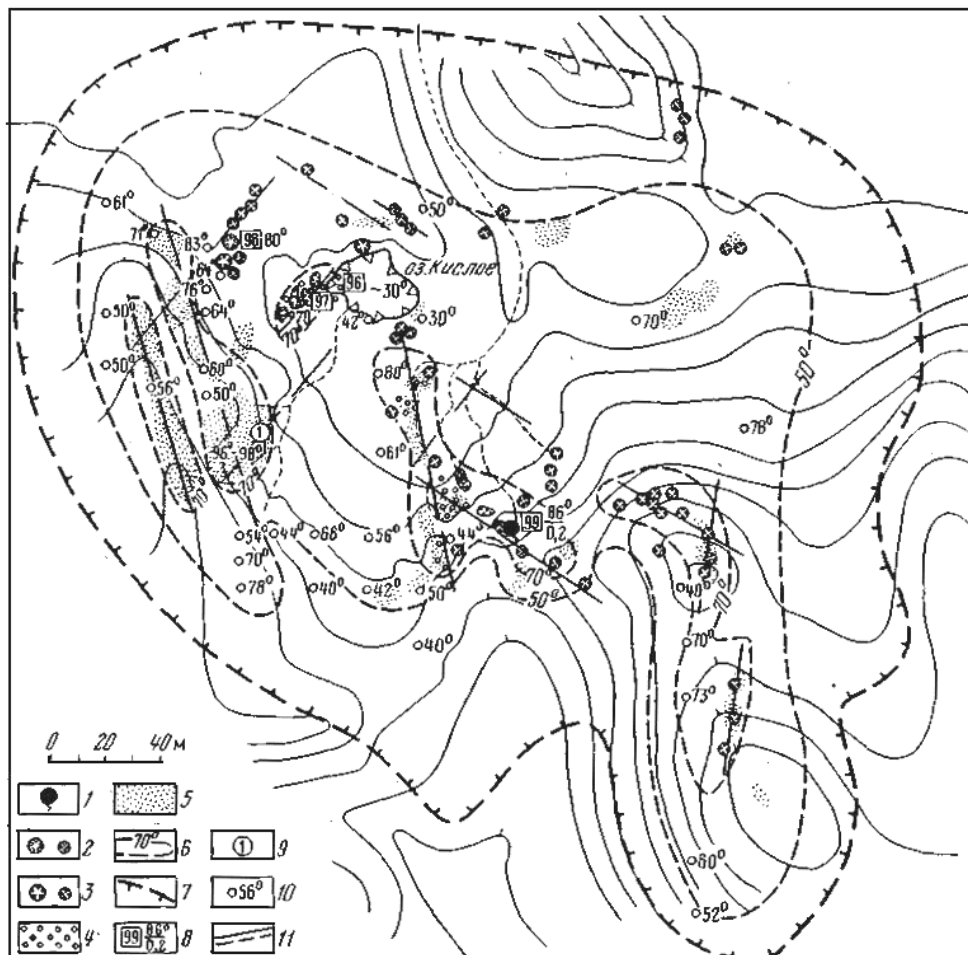


Рис. 27. Схематическая термометрическая карта Западного поля (август 1966 г.)

1-термальные источники; 2- водяные котлы; 3 - грязевые котлы и вулканчики; 4 - парящие сильно обводненные площадки; 5-парящие относительно сухие площадки; 6 -Условные изотермы, 7 - контур термального поля; 8 - водная проба (номер, температура в С, дебит в л/сек), 9 - газовая проба; 10 - термометрическая зондировка (температура в °С на глубине 0,5 м), 11 - трещины (установленные и предполагаемые; горизонтали через 2м)

Поле лишено всякой растительности, коренные породы изменены до глин и покрыты у поверхности плотной гипсовой коркой. В границах, приблизительно соответствующих изотерме плюс 20°, участок прогрета имеет площадь 350x300 м, а по изотерме плюс 50° - 300x150 м. Это поле, расположенное гипсометрически на 50-70 м выше основных термальных полей, относительно сухое. Здесь наблюдаются лишь выходы газопаровых струй. Осевую, наиболее прогретую часть термального поля намечают три парящие площадки. Они оконтуриваются изотермой плюс 70°; общее направление их СЗ 300-310°. На восточной площадке термоявления связываются с группой грязевых вулканчиков. Каждый конус вулканчика представляет собой отдельный выход парогазовой струи (85-98°). Вулканчики образуют линейно вытянутую цепочку двух взаимно перпендикулярных направлений (СВ 10°, СЗ 300°), фиксируя положение термовыводящих трещин, с которыми они связаны. Западная площадка является наиболее активной. Парогазовые струи (96°-98°) вырываются из многочисленных трещин в склоне, обращенном к оз. Кислому, образуя своеобразную парящую стенку высотой до 10 м. Выходы их обильно инкрустированы пиритом и серой. Протяженность площадки 100 м при ширине около 50 м. Третья прогретая площадка (центральная) расположена ниже в овражке, спускающемся к оз. Кислому, и потому относительно обводнена. Здесь получили развитие грязевые и водяные котлы; некоторые имеют слабый сток (40-90°). В момент обследования сток термальной воды с Западного поля не превышал 0,5-0,8 л/сек.

Таким образом, в кальдере Узон наблюдаются все возможные формы поверхностной гидротермальной деятельности, присущие зонам разгрузки перегретых вод. Это множество бурлящих воронок, озерков и кипящих грифонов, многочисленные грязевые котлы и вулканчики, парящие и в разной степени, прогретые площадки с рассредоточенными выходами газопаровых струй. Преобладающая форма выходов источников - хорошо выраженные водяные воронки от нескольких сантиметров до нескольких метров в диаметре. Такая форма источников сохраняется на всех термальных участках, будь то болото или относительно сухая площадка. Подчиненное распространение имеют источники высачивания и трещинные источники. При старении источник-воронка постепенно переходит в грязевой котел. Термальные воды характеризуются высокой газонасыщенностью. Свидетельство этому - обилие бурлящих воронок и озерков

с выбросом воды грифонами на высоту до 0,5 м. Наиболее активные грязевые котлы и вулканчики выплескивают капли грязи на ту же высоту. Температура источников 45-96°, максимальная температура газопаровых струй 102°. Источники имеют пульсирующий режим излива, в редких случаях переходящий в слабый гейзерный.

Специфической особенностью Узонских термопроявлений является развитие кратероподобных воронок глубиной в 25-40 м и диаметром в 25-150 м, связанных с зонами тектонической трещиноватости, подводщими термальные растворы. Эти воронки заняты горячими озерами, на дне их разгружаются перегретые воды (115-126°). Озера имеют хорошо выраженную овальную форму береговой линии, повторяющей контуры воронок, стенки которых, как правило, отвесные. Есть основания полагать, что эти воронки образовались при прорывах перегретых вод к поверхности, гидротермальных взрывах, подобных описанным для геотермального района Вайотапу в Новой Зеландии (Lloyd, 1960; Ellis, 1963). Возможность проявления таких воронок на Камчатке предсказал В. В. Иванов (1966).

Таким образом, современная геотермальная активность кальдеры Узон локализована в западной части основной зоны широтного разлома, контролирующего распределение всех зон гидротермально-измененных пород в пределах депрессии. Устанавливается приуроченность всех без исключения термальных участков Узона к наиболее молодой наложенной воронке взрыва (см. рис. 3), где сосредоточен основной подток тепла, а общая хорошая проницаемость толщ благоприятствует поступлению терм на поверхность.