

Краткий физико-географический очерк района и общая характеристика поверхностных термопроявлений

Долина гейзеров расположена в 180 км северо-восточнее г. Петропавловска-Камчатского среди вулканов, протянувшихся цепочкой вдоль восточного побережья Камчатского полуострова в пределах так называемого Восточного вулканического пояса. В современном рельефе этот район представляет собой высокое плоскогорье, над которым поднимаются на разную высоту различные по форме и возрасту вулканические сооружения, в том числе действующие вулканы Большой Семячик, Кихпиныч и Узон (рис. 1). Характерным элементом рельефа являются также вулканотектонические депрессии и кальдеры. Плоскогогорье, часто именуемое вулканическим долом или даже плато, протянулось здесь вдоль берега Кроноцкого залива примерно в десятикилометровом удалении от него и служит как бы пьедесталом для возвышающихся вулканических построек (фото 8). Именно они придают этой территории вид типичной горной области.

Плато имеет абсолютные отметки 600-900 м, а отдельные вершины (все вулканического происхождения) подняты над его поверхностью на несколько сот метров. Например, вулкан Бурлящий имеет отметку 1160 м, Центральный Семячик - 1300, Большой Семячик (Зубчатка) — 1720, Кихпиныч - 1552, Узон - 1610 и несколько удаленный вулкан Таунищ достигает высоты 2353 м. В целом этот район характеризуется аккумулятивным вулканическим типом рельефа, формирование которого связано в основном с накоплением вулканогенных отложений. Наиболее древние ниже-средне-плейстоценовые эффузивно-пирокластические толщи вскрыты, в основном, в бортах депрессий и кальдер, а молодые, верхнеплейстоценовые и голоценовые, слагают обширные плато, а также стратовулканы, шлаковые конусы, экструзивные куполы.

Эти геологические образования составляют верхнюю



8. Вулканическое плато-пьедестал вулканических сооружений. В центре массив Кихпиныч-Жёлтая, слева на заднем плане вулкан Кроноцкий

часть мощного комплекса отложений, заполняющих обширный прогиб (грабен-синклиналь) Восточной Камчатки, который протянулся сорокакилометровой полосой от Авачинской группы вулканов на юге до Гамченского ряда вулканов на севере. Наиболее ярким элементом строения рассматриваемого района являются крупные кольцевые вулканотектонические депрессии, и, в частности, Узон-Гейзерная и Семячичская (рис. 1). Их формирование является главным стержнем геологической истории этого края и возникновения его основных геологических структур.

Непосредственно предшествующие формированию вулканотектонических депрессий породы так называемого «до-кальдерного комплекса» являются преимущественно вулканогенными образованиями, связанными с извержениями древних вулканов, в том числе больших щитовых базальтовых вулканов. На большей части района они перекрыты молодыми отложениями и сейчас видны в обрывах долин крупных рек, например в среднем течении р. Старый Семячик (хр. Борт), на р. Шумной ниже впадения Гейзерной и на северных внешних склонах кальдеры Узон.

Особая страница геологической истории связана с кальдерообразованием. В ходе его происходили мощные эксплозивные извержения и формирование обширных полей пирокластических отложений с преобладанием так называемых игнимбритов. Они заняли значительную часть территории, включая побережье океана coast of ocean, и, заполнив неровности рельефа, создали платообразные равнины. Одновременно с выбросом на поверхность огромного количества пирокластического материала, приведшего к опустошению магматических камер, произошло проседание поверхности по кольцевым разломам. Так возникли кальдеры Узонская, Гейзерная и затем Узон-Гейзерная депрессия в целом. Это случилось приблизительно 80-40 тыс. лет назад в верхнеплейстоценовое время. Сформированные депрессии и кальдеры в последующий этап геологической истории заполнились водоемами и, соответственно, озерными осадками. В результате вулканической деятельности, проходившей в это же время в районе вулканотектонических депрессий, возникли разнообразные по составу и форме вулканические постройки. В Узон-Гейзерной депрессии это были преимущественно экструзивные куполы кислого состава, в пределах Больше-Семячичской структуры формировались и стратовулканы, и экструзивные куполы. За границами депрессий образовались крупные стратовулканы Таунищиц, Кихпинич и серия невысоких шлаковых и лавовых конусов. Время формирования «посткальдерного комплекса» охватывает вторую половину верхнего плейстоцена-голоцена, то есть последние примерно 40 тыс. лет геологической истории.

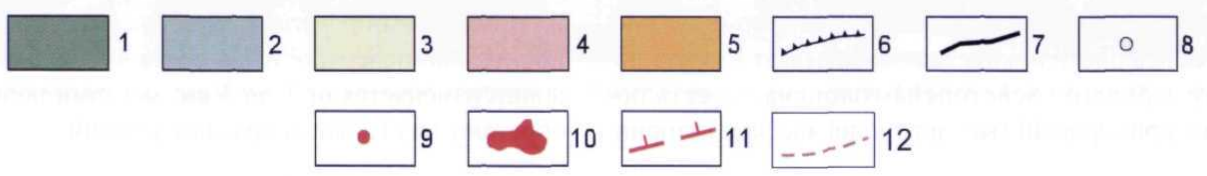
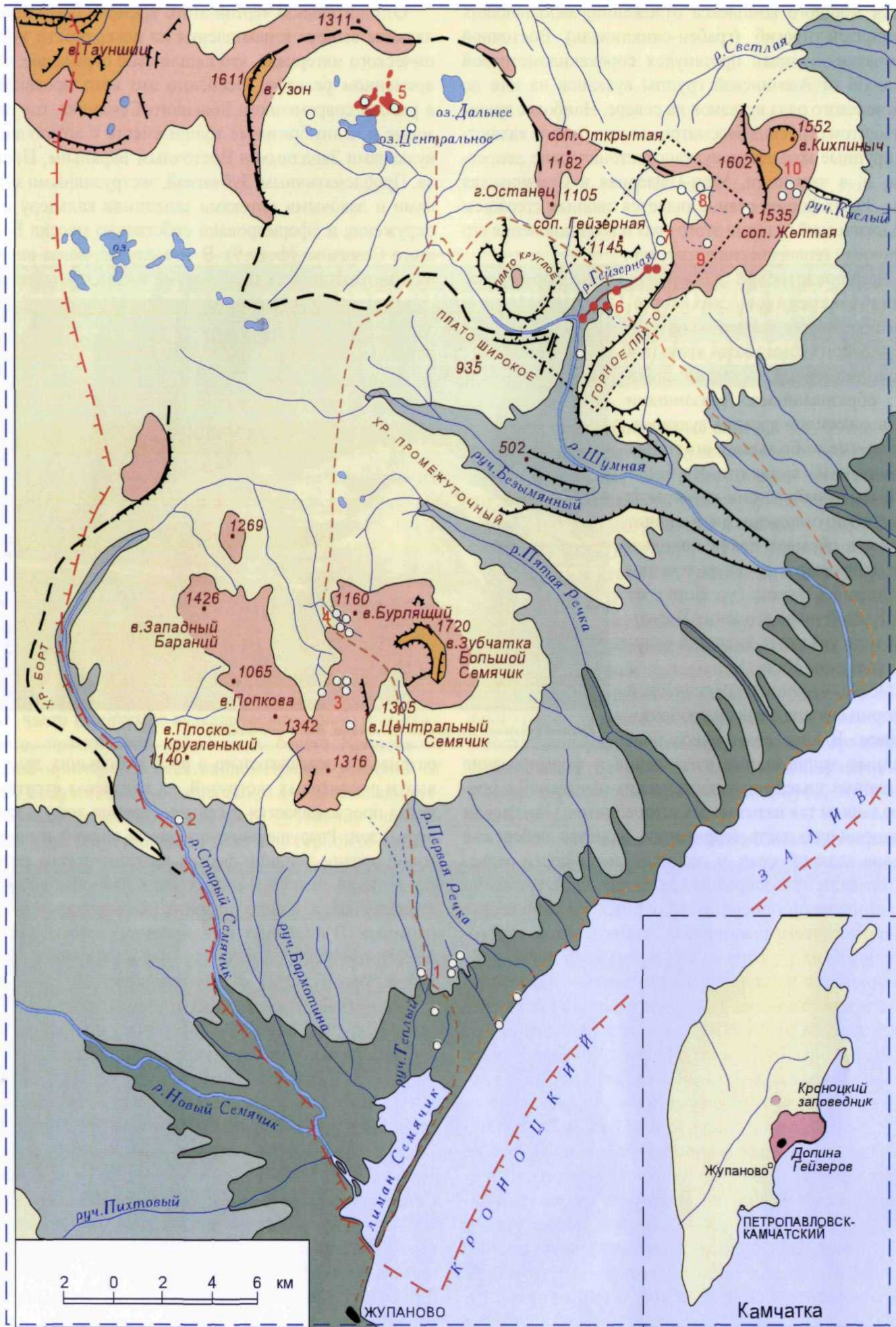
Отличительной чертой этого времени было преобладание выноса и накопления на поверхности вулканического материала, что нашло свое отражение в современном рельефе. Особенно это ярко проявилось в районе современного Большого Семячика, где пемзовые и игнимбритовые толщи вместе с возникшими вулканами Западным и Восточным Бараньим, Попкова, Проблематичным, Зубчаткой, экструзивными куполами и лавовыми потоками заполнили кальдеру и ее окружение и сформировали собственно массив Большого Семячика (фото 9). В том случае, когда внутри вулканотектонических депрессий и кальдер вулканизм



9. Группа вулканов Большого Семячика. Вид с юго-запада

развивался незначительно в виде небольших дацитовых и риолитовых экструзий, их кольцевая структура четко прослеживается и сейчас. Пример тому - кальдера Узон. Разрушающие процессы водной и ледниковой эрозии усилили формы вулканического рельефа, оставив свои следы на склонах наиболее высоких стратовулканов в виде глубоких рытвин, каров и барранкосов. В подобных им ложбинах существуют современные ледники, наблюдаемые в настоящее время на вулканах Зубчатка и Кихпинич (фото 10).

Очертания вулканических гор подчеркивают и долины рек, которые глубоко врезаны в платообразный фундамент нагорья благодаря стремительному течению, многоводности (особенно в период снеготаяния) и, конечно, из-за относительной «мягкости» пирокластических пород, слагающих фундамент. Протяженность рек невелика и достигает первых десятков километров. Две самые большие водные артерии, Старый Семячик и Шумная, имеют длину, соответственно, 47 и 40 км. В среднем течении ширина этих рек достигает 20 м, глубина до 1,5 м. Скорость течения изменяется, в средней части равняется 2-4 м/с, в низовье - 0,5-1 м/с. Реки, за исключением участков прибрежной равнины, изобилуют перекатами, стремнинами, малыми и большими водопадами и ограничены крутыми и обрывистыми берегами. Долины рек углублены относительно поверхности плато на 400-600 м, ширина долин изменяется от 1 до 3 км, местами долины приобретают вид каньонообразных ущелий.



Вулканические сооружения исполняют роль своеобразной преграды на пути стока воды и реки, как бы обтекают крупные элементы вулканотектонических структур. Например, рр. Старый Семячик и Шумная. Первая, начинаясь в центральной части массива Большой Семячик, течет на северо-запад, затем, поворачивая на запад и юго-восток и огибая вулканические постройки, прокладывает русло по кольцевому раз-

лому, ограничивающему кальдеру Большой Семячик с юго-запада. Река Шумная в верховье плавно течет по выровненному днищу кальдеры Узон, затем, перед участком прорыва древнего озера через юго-восточный борт Узон-Гейзерной депрессии, срывается водопадом высотой почти 100 м (фото 11) и через узкое ущелье несет свои воды в Кроноцкий залив. Влияние вулканической и гидротермальной деятельности выражается



10. Вулкан Большой Семячик (Зубчатка). В центре ледник Кропоткина

Рис. 1. Орографическая схема и основные термопроявления Семячического геотермального района

Шкала высот над уровнем моря: 1- 0-100 м; 2 - 100-500 м; 3 - 500-1000 м; 4 - 1000-1500 м; 5 - выше 1500 м;

6-обрывы;

7 - эрозионные уступы Семячической кальдеры и Узон-Гейзерной депрессии;

8 - современные термопроявления: 1 - Нижне-Семячические горячие и теплые источники, 2 - Средне-Семячические горячие источники, 3 - парогазовые струи и термальные поля вулкана Центральный Семячик, 4 - парогазовые струи термального поля вулкана Бурлящий, 5 - термальные поля, горячие источники, парогазовые струи, термальные озера и котлы кальдеры Узон, 6 - Долина гейзеров, 7 - парогазовые струи и источники Верхне-Гейзерного термального поля, 8-10 - термальные поля, парогазовые струи и фумаролы вулканического массива Кихпиньч-Желтая;

9 - гейзеры;

10 - большие участки нагретой почвы с температурой более 20 °С на глубине 0,5-1 м;

11 - южная граница Кроноцкого государственного заповедника (на врезке выделен красным цветом);

12 - схема старой пешеходной тропы. Прямоугольник на карте - граница обзорной карты Долины гейзеров (см. рис. 2)



© Суаробов В. М.

11. Низовье столетового водопада на р. Шумной выше слияния с р. Гейзерной

12. Каменная береза (береза Эрмана) на переднем плане и ольховый стланик на склонах вулканического плато



© Суаробов В. М.

13. Долина руч. Безмянного

ещё и в том, что многие ручьи и отдельные участки рек, подпитываясь термальными водами, имеют повышенную температуру, специфический химический состав и мутность воды за счет увеличенного содержания взвесей, в частности серных, попадающих в водотоки при размыве измененных глинистых пород. Это руч. Горячий Ключ, Бармотина, Желтый (верховье Гейзерной), Кислый, р. Гейзерная и другие.

Несмотря на достаточно густую гидрографическую сеть в летнее время на поверхности вулканического дола редко можно встретить ручьи и водоемы, так как талые воды и дождевые осадки поглощаются хорошо проницаемыми рыхлыми отложениями, и многочисленные по весне водотоки превращаются в «сухие» реки. Крупные озера, если исключить лиман Семячик, имеют вулканогенную природу. Холодное неглубокое оз. Центральное в кальдере Узон унаследовало бывший здесь обширный водоем, а оз. Дальнее возникло на месте маара, воронки одноактного взрывного извержения. Его глубина достигает 25 м. Более мелкие безымянные озера представляют собой, как правило, бессточные впадины, заполненные талыми водами и осадками, большинство из которых пересыхают к концу лета.

Распределение растительного покрова заметно увя-

зывается с высотой местности. Прибрежные равнины занимают разнотравные луга, в долинах рек пойменные леса представлены ольхой, зарослями ольхового и кедрового стланика и высокотравья, среди которого преобладают шеломайник, вейник, хвощи. Склоны вулканического нагорья до высоты приблизительно 600 м покрыты березовым лесом, преимущественно каменно-березовым (береза Эрмана), с участками кедрового и ольхового стланика, занимающего обычно верхние части склонов долин ручьев и рек (фото 12, 13). Выше у подножия вулканов прослеживается пояс кустарниковых зарослей стланика с отдельными полянами лугов и горных тундр. Водораздельные пространства нагорья и собственно вулканические постройки характеризуются разреженным растительным покровом. Наиболее часто встречаются горные тундры со стелющимися низкорослыми зарослями багульника, голубики стланиковой формы и развитием мохово-лишайникового покрова, редких кустов кедрового стланика. Следует отметить, что на этом участке Кроноцкого заповедника встречаются редкие виды растительного мира, к которым относятся пихта камчатская (ее роща расположена на правом берегу устьевой части р. Семячик) и особые растительные группировки вблизи поверхностных термопроявлений.

Поверхностные термопроявления

Своеобразие ландшафта района вместе с действующими и молодыми вулканами заключается в существовании многочисленных и разнообразных поверхностных термопроявлений. Все они практически приурочены к трем основным участкам развития современной гидротермальной деятельности: к вулканическому массиву Большой Семячик, кальдере Узон и вулкану Кихпиньч. Эти места сосредоточения наблюдаемой гидротермальной активности относятся к трем гидротермальным системам - Семячической, Узонской и Гейзерной, которые объединены в Семячический геотермальный район.

Что же такое **гидротермальная система**? В настоящее время этим термином обозначают участки распространения высокотемпературных подземных вод, заключенных в пределах определенных геологических структур и нагреваемых теплом неглубоко залегающих магматических очагов. Тепловой поток здесь в 40—100 раз превышает глубинный средний тепловой поток, который характерен для обычных условий. Нагретая до высокой температуры (200—350 °С) вода находится под соответствующим давлением, и поэтому в большинстве случаев представлена жидкой фазой. Такие системы относятся к гидротермальным системам с преобладанием воды. В гидротермальных системах с преобладанием пара вода находится преимущественно в паровой фазе, так как давление

недостаточно велико, чтобы предотвратить парообразование в водоносных слоях.

Движение воды в системах определяется, с одной стороны, перепадом гидростатического давления в зоне водного питания (обычно приподнятые участки рельефа, в частности подножие вулканических построек) и в зоне так называемой разгрузки, являющейся, как правило, пониженными участками рельефа. С другой стороны, различием в плотности нагретой и менее нагретой массами воды. В гидротермальных системах первого типа напорный уровень подземных вод в пониженных участках рельефа превышает его отметки, и поэтому вода по трещинам в верхней водонепроницаемой кровле поднимается на поверхность и происходит, как говорят специалисты, разгрузка подземных вод. Высокотемпературные воды в зоне разгрузки в условиях понижения давления могут вскипать на различных глубинах, что приводит к появлению на поверхности не только водных горячих или кипящих источников, но и гейзеров, паровых струй, грязевых и водных кипящих котлов, нагретого до различных температур грунта. Отмеченное разнообразие термопроявлений свойственно именно системам с преобладанием воды, примером которых в нашем случае является Гейзерная гидротермальная система.

Рассмотрим виды термопроявлений. **Источники водные** - естественный выход на поверхность подземных вод. По температуре источники могут быть

холодными, теплыми, горячими или кипящими (пароводяными), если температура подземных вод у поверхности достигает более 100 °С. Характерным признаком последних является наряду с кипением воды интенсивное выделение пара. Разновидность кипящих источников — *гейзеры*. Источники могут быть восходящими и нисходящими. Восходящие источники образованы выходами на поверхность напорных, находящихся под давлением подземных вод, нисходящие источники - это истечение безнапорных грунтовых вод. По характеру режима расхода или дебита источники делятся на постоянные, переменные или пульсирующие.

Паровые струи — естественные концентрированные выходы пара на поверхность. Обычно наблюдаются на возвышенных участках рельефа и часто сопровождаются выделением газа. В случае интенсивного его выделения струи именуются парогазовыми. В гидротермальных системах это преимущественно выходы насыщенного пара, то есть его температура равна точке кипения воды на данной высоте местности. Мощные парогазовые струи, особенно если их температура превышает точку кипения (перегретый пар), называют иногда фумаролами по аналогии с концентрированными выходами пара и газа из трещин в кратерах или на склонах активных вулканов.

Грязевые котлы - воронки на поверхности микрорельефа, заполненные жидкой глинистой массой, представляющей собой смесь поверхностных вод с конденсатом пара и глинистыми частицами. Температура смеси изменяется в зависимости от соотношения поверхностной воды и поступающего по трещинам из глубины пара. Часто температура в них достигает точки кипения, и тогда можно наблюдать характерное бульканье и выплескивание жидкой грязи из бессточной, как правило, воронки (фото 14). Грязевые котлы образуются в местах, где под действием пара горные породы химически разлагаются и превращаются в пестро окрашенные глины. Из-за



14. Грязевые котлы-близнецы в Долине гейзеров - характерный пример термоявления типа кипящих грязевых водоёмов

изменяющегося количества поверхностной воды, попадающей в котлы, состояние их меняется в течение года. Наиболее активный «горячий» и «сухой» вид они имеют поздним летом. Зимой и весной котлы часто заполнены водой разной мутности и температуры.

Котлы водные, горячие или кипящие, в сущности, представляют собой разновидность грязевых котлов, стенки которых сложены твердыми породами. В них отсутствует глинистая масса, а заполняющая котлы вода чаще всего также образована смешением поверхностных вод и конденсата пара. Иногда несколько рядом расположенных котлов объединены общей водной поверхностью, создавая различных размеров термальные озёрки. Уровненный и температурный режимы имеют сезонный характер и зависят от количества поступающей в водоёмы поверхностной воды.

Нагретый и парящий грунт - верхний слой грунта, включая почву, нагретый до температуры выше среднегодовой температуры при выходе горячей воды и пара на поверхность. Температура поверхности на таких участках весьма изменчива и достигает максимально температуры кипения воды на данной высоте. Участки нагретого грунта выделяют по температуре, измеренной на глубине 0,5–1 м, чтобы исключить влияние сезонных, суточных и годовых изменений температуры воздуха и других поверхностных факторов (например, осадков, ветра и т. д.). Самые высокотемпературные зоны легко обнаруживаются по площадному парению, особенно заметному в безветренную пасмурную погоду, и приурочены к местам непосредственного выхода пара на поверхность. Нередко в центре таких зон находятся сосредоточенные выходы горячей воды и пара: паровые струи, кипящие водные и грязевые котлы, кипящие источники и гейзеры. Менее нагретые участки окружают этот центр активности, образуя замкнутые, распределенные по температуре полосы. Чаще всего нагретый грунт представлен красной или пестроцветной глиной, которая так же, как в случае с грязевыми котлами, образуется при взаимодействии горных пород с паром и горячей водой. Температурная зональность, свойственная участкам нагретого грунта, достаточно хорошо прослеживается по характеру поверхности. Зона с температурой грунта менее 20 °С на глубине 1 м, постепенно переходящая в обычную «холодную» почву, имеет развитый травяной покров. Зоны с температурой 50–70 и более 70 °С на глубине 1 м выделяются открытой глинистой поверхностью с отдельными пятнами низкотравной растительности и преимущественно мхов (фото 15). Температура поверхности здесь изменяется от 30 °С до практически температуры кипения (на площадках парящего грунта). Следует заметить, что явление нагретого и парящего грунта не менее удивительно, чем водные и грязевые кипящие термоявления, и, конечно, наблюдается оно только в пределах гидротермальных систем и активных вулканов.

Группы термоявлений, расположенные более или менее компактно, образуют **термальные поля**.



15. Участки нагретого грунта хорошо выделяются по концентрической зональности растительного покрова или его отсутствию

Пространственное положение термальных полей, их число, конфигурация, размеры и преобладающий вид

термопроявлений определяются типом гидротермальной системы, ее мощностью и особенностями геологического строения. Термальные поля всех систем, имея общие характерные черты, обусловленные однотипностью термопроявлений, вместе с тем отличаются друг от друга за счет преобладающего развития одного или нескольких видов поверхностной гидротермальной активности. Так, в отличие от Гейзерной гидротермальной системы термальные поля Семячикской системы (с преобладанием пара) характерны тем, что здесь основными термопроявлениями являются мощные газопаровые струи, парящие площадки, грязевые и водные кипящие котлы, но полностью отсутствуют источники глубинных подземных вод.

Термальные поля в сочетании с оригинальными формами вулканического рельефа и окружающей растительностью создают неповторимый ландшафт на участках каждой из гидротермальных систем района: Гейзерной, Узонской и Семячикской.

Термальные поля и горячие источники Семячикского района

Термопроявления вулканического массива Большой Семячик (Семячикской системы). Все известные здесь поверхностные термопроявления приурочены к группе разнообразных вулканических построек, образующих массив Большой Семячик. В настоящее время считается, что они связаны с гидротермальной мистемой с преобладанием пара, сформированной в недрах под вулканическим массивом. Подробная характеристика термальных полей дана В. И. Влодавцем, В. В. Аверьевым и Е. А. Вакиным.

У юго-восточного подножия массива Большой Семячик, в 3 км от Тихоокеанского побережья и в 14 км севернее пос. Жупаново находятся самые популярные источники данной группы - *Нижне-Семячикские горячие ключи*. Впервые упомянутые С. П. Крашенинниковым, они подробно исследованы в 1933 г. и описаны Б. И. Пийпом. Выходы горячей воды наблюдаются в верховье небольшой долины. Стекающая вода образует вначале маленький горячий ручеек, становясь постепенно многоводным, типично горным ручьем, изобилующим красивыми и, главное, теплыми водопадами. На протяжении более чем 150 м видны по слабому парению выходы воды в ручье, получившем и соответствующее название - Горячий Ключ. Купание в многочисленных ваннах и под струями теплого водопада доставляет истинное наслаждение. Вода источников по химическому составу - гидрокарбонатно-сульфатная, магниевая-кальциевая с общей минерализацией 1,6 г/л. Температура воды на выходе составляет 49 °С, В ручье —38-40 °С с уменьшением по течению ручья. Расход (дебит) отдельных источни-

ков достигает 5 л/с, а ручья в верховье - около 70 л/с.

На участке Нижне-Семячикских источников (1 на рис. 1) имеется еще несколько выходов вод с меньшей температурой и минерализацией: в соседних с Горячим Ключом долинах руч. Теплого и Лиманного; в пляжной зоне берега Кроноцкого залива между устьями р. Первая Речка и руч. Горячий Ключ.

Средне-Семячикские источники (2 на рис. 1) расположены в несколько выравненной здесь долине среднего течения р. Старый Семячик, в 2,5 км южнее вершины вулкана Плоско-Кругленького. Обнаружены и впервые описаны совсем недавно, в 1984 г., О. Н. Егоровым и Я. Д. Муравьевым. Источники наблюдаются в приустьевой части реки на обоих берегах (фото 16). Самые верхние выходы воды отмечены



16. По обоим берегам р. Старый Семячик разгружаются термальные воды - Средне-Семячикские источники



17. Поле гидротермально-измененных глин и Черное озеро в кратере вулкана Центральный Семячик



18. Парогазовыеструи (фумаролы) в кратере вулкана Центральный Семячик

на левом берегу под обрывом, представляющем собой часть экструзии. Отсюда они прослеживаются вниз по течению реки на расстоянии приблизительно 350 м. Полоса выходов воды заметна по появлению зеленых водорослей, белесых налетов минеральных

новообразований и старых травертинов. Дебит источников небольшой, суммарная разгрузка оценивается нами в 14 л/с, дебит отдельных выходов составляет всего 0,3-0,5 л/с, максимальная температура (98 °С) достигает практически точки кипения на данной высоте местности относительно уровня моря (около 270 м). Состав воды - хлоридно-гидрокарбонатно-натриевый с общей минерализацией 1,1 г/л. Вблизи источников на левом берегу, уже на выровненной поверхности вулканического дола находится небольшой домик Кроноцкого заповедника, рядом с которым проходит тропа от лимана Семячик к вулкану Бурлящему и Синему долу.

Термальные поля вулкана Центральный Семячик (3 на рис. 1) занимают северо-западную часть вулкана, располагаясь в разрушенном северном кратере и южном старом кратере вулкана. Термопроявления представлены грязевыми и водными кипящими котлами, небольшими струйками пара, участками парящего и нагретого грунта. Термальное поле северного кратера протянулось почти на 500 м. С севера на юг его пересекает небольшой ручеек, который вместе с притоками расчленяет поверхность поля, придавая ему вид слегка всхолмленной равнины. Ландшафт этого участка имеет своеобразный, какой-то тревожный, неземной характер. Яркие желтые пятна гидротермально-измененных глин, местами охваченных белой дымкой выделяющегося пара с запахом сероводорода, кипящие водные котлы, полное отсутствие растительности, и все это - на фоне живописных стенок разрушенного кратера (фото 17, 18). Один из элементов термального поля - знаменитое Черное озеро, водоем размером 50 x 20 м, заполненный горячей водой, над поверхностью которого вздымаются кипящие фонтанчики. Черный цвет воды обусловлен содержанием тонкодисперсного пирита. Это удивительное явление природы впервые описал С. П. Крашенинников: «Сии ключи в том от всех других отменны, что по поверхности их плавают черная китайским чернилам подобная материя, которая с великим трудом от рук отмывается. Впрочем находится там и свойственная всем горячим ключам разноцветная глина, також известь, квасцы и горячая сера. Во всех вышеописанных ключах вода густа, и протухлыми яйцами пахнет». В южном кратере Центрального Семячика гидротермальная активность проявляется в прогреве отдельных участков грунта, максимальная температура которого достигает 70-90 °С на глубине 1 м.

Термальные поля вулкана Бурлящего (4 на рис. 1) наиболее ярко выражают сейчас поверхностную гидротермальную деятельность Семячической системы. Большая часть термопроявлений объединена в два термальных поля: Верхнее и Парящая долина. Первое расположено на левом склоне ручья, являющегося правым истоком р. Старый Семячик (фото 19). Размеры его при температуре более 20 °С на глубине одного метра составляют примерно 200 x 500 м. В отличие от других полей гидротермальной системы здесь, наряду с грязевыми и водными кипящими котлами, струями насыщенного пара и парящим грунтом, имеются мощные «перегретые» паровые струи с температурой на выходе до 137 °С. Термальное поле Парящая долина находится в расширенной части долины этого же ручья и имеет более или менее изометричную форму размером 250 м в диаметре. Максимальная температура пара на поверхности достигает точки кипения на данной высоте - 97 °С. Кроме того, на вышеуказанных термальных полях Центрального Семячика, вулкане Бурлящем и вблизи них встречаются теплые, реже горячие источники, образованные при смешении конденсата пара и поверхностных вод. Их отличает от «настоящих» источников, связанных с разгрузкой глубинных подземных вод, маленький обычно дебит (0,2-0,5 л/с), низкая минерализация и кислый сульфатно-натриевый состав воды. Заметим, кстати, что иногда термопроявления Бурлящего и Центрального Семячика называют Верхне-Семячическими источниками, что, вероятно, не совсем точно.

Следует отметить, что напротив Верхнего термального поля Бурлящего на левом берегу ручья расположен небольшой домик Кроноцкого заповедника. Отсюда продолжается пешеходная тропа к кальдере Узон и Синему долу.

Термопроявления кальдеры Узон (Узонской системы). Расположены термопроявления (5 на рис. 1) на относительно плоском дне ее чашеобразной котловины, имеющей размеры 8 x 12 км. По отношению к поверхности вулканического плато оно опущено на 400-500 м и имеет отметки 650-700 м. Гидротермальная деятельность сосредоточена в районе оз. Центрального. Первое систематическое описание термопроявлений было сделано Б. И. Пийпом в 1934-1937 гг., но наиболее полная характеристика дана позднее, в 1966-1976 гг., Г. Ф. Пилипенко, С. И. Набоко и Г. А. Карповым. Термальные поля, среди них самые крупные Восточное и Фумарольное, протянулись полосой широтного на-



19. Парогазовые струи (фумаролы) Верхнего термального поля вулкана Бурлящего



20. Кальдера вулкана Узон

правления на расстояние 2,5 км. Наиболее характерные термопроявления - это разнообразные горячие водные и кипящие котлы, воронки, которые местами объединены общей водной поверхностью в термальные озера (фото 20). Самое большое из них - Фумарольное, заполняющее котловину размером 300 x 600 м. Водная гладь его и других озер скрывает гидротермальные воронки диаметром от нескольких до 100-150 м,

хорошо видимые с некоторой высоты по различному цвету воды. Большая часть водной массы озер и котлов образована при смешивании холодных поверхностных вод и конденсата пара. Некоторые озера и котлы служат также местом разгрузки горячих или перегретых хлоридно-натриевых подземных вод. Водоёмы, питаемые ими, можно отличить по большему стоку (расходу) и, конечно, с помощью химического анализа - вода в них имеет существенно хлоридный состав. Возможность смешения вод, характеризующихся различным составом и температурой, является причиной разнообразия типов наблюдаемых на поверхности вод - от хлоридно-натриевых с минерализацией до 4 г/л и до гидрокарбонатно-сульфатных и сульфатно-натриевых. Здесь, у северо-западного подножия г. Белой имеется источник минеральной воды типа нарзана.

Максимальная температура термопроявлений достигает температуры кипения (около 98 °С), хотя многие имеют температуру в диапазоне от макси-

мальной до 10-20 °С. Общий вынос тепла термопроявлениями Узона - 268 МВт.

Многочисленные озера с различной температурой, паровые струи и источники, грязевые и водные котлы, чередующиеся с участками разнотравья и зарослями кедрового и ольхового стланика, отдельными рощицами каменной березы, и все это в обрамлении обрывов стенок кальдеры придает живописный, неповторимый облик этому примечательному уголку Камчатки.

Недалеко от небольшого термального озера - Банного - расположен домик, стационар Института вулканологии и Кроноцкого заповедника.

И, наконец, термальные поля и гейзеры Гейзерной гидротермальной системы, являющиеся предметом данного издания, подробно рассмотрены ниже. Сейчас лишь назовем их. Гейзеры и основные термальные поля Долины гейзеров (6 на рис. 1), Верхне-Гейзерное поле (7), источники верховьев р. Гейзерной (8), термопроявления сопки Желтой (9) и вулкана Кихпиныч (10).