АКАДЕМИЯ НАУК СССР

ТРУДЫ ЛАБОРАТОРИИ ВУЛКАНОЛОГИИ, вып. 18

А. Н. СИРИН

ГЕОМОРФОЛОГИЯ И НОВЕЙШАЯ ТЕКТОНИКА ПАРАТУНСКОЙ ДОЛИНЫ НА КАМЧАТКЕ

Автором статьи совместно с геологом К. М. Тимербаевой были обследованы несколько групп горячих ключей, расположенных в долине р. Паратунка, и был собран преимущественно геоморфологический материал, позволяющий высказать ряд соображений относительно новейшего и отчасти современного тектонического развития Паратунской долины. Весьма существенным недостатком настоящей статьи является почти полное отсутствие материала, характеризующего тектонические движения описываемого района с количественной стороны. Немногие данные, приводимые ниже, ввиду малочисленности их, основанием для каких-либо обобщений и выводов, конечно, служить не могут, а между тем несомненно, что невелировка, даже проведенная силами геолога, и более или менее точная гипсометрическая привязка толщ, развитых в этом районе, дали бы богатейший материал для количественной характеристики новейших тектонических движений.

В тектонике Камчатского полуострова господствуют два основных тектонических направления, к которым приурочены все вулканические процессы — северо-восточное и северо-западное.

Не случайно, что и термальные источники Камчатки, как одно *ил* проявлений современного и четвертичного вулканизма, обычно расположены по тем же направлениям, что и вулканы, т. е. связаны с теми же разломами в земной коре. В отдельных районах Камчатки хорошо выражены местные термальные линии, с которыми обычно совпадает и вытянутость долин. В настоящее время почти из семидесяти известных групп термальных источников более трети объединяются термальными линиями. Б. И. Пийпом (1937) упоминаются четыре таких термальных линии: Налачевская, Голыгинская, Эссо-Анаунская и Паратунская, объединяющие 12 групп горячих источников. М. Ф. Двали считает возможным наметить еще ряд термальных линий — Кроноцкую, Паланскую и Дранкинскую,— объединяющих 13 групп горячих источников.

В настоящей статье мы остановимся на одной из перечисленных термальных линий — Паратунской, объединяющей Нижне-Паратунские, Средне-Паратунские и Верхне-Паратунские горячие ключи, расположенные на протяжении 25 км по долине р. Паратунки.

Предположение о наличии термальной линии по долине р. Паратунки было впервые сделано еще К. И. Богдановичем (Bogdanowitsch, 1904). Выдержанное северо-северо-восточное простирание долины, расположенные в ней три группы горячих ключей, теплые пески, незамерзающие

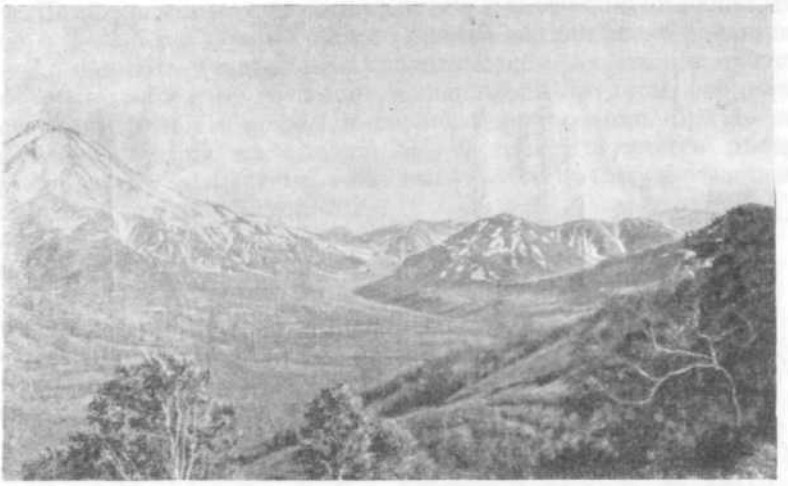

Рис. 1. Долина р. Паратунки южнее сопки Горячей

озерки и одинокий экструзивный купол в осевой части долины — все это, действительно, дает основание предполагать наличие тектонического нарушения вдоль Паратунской долины. Однако существование такого нарушения еще не обусловливает размещение горячих ключей в определенных местах. Такое нарушение является лишь так называемой ослабленной зоной, создающей только возможность выхода горячих источников вдоль нее. Расположение терм в определенных местах обусловливается, по всей вероятности, наличием структурно-тектонических особенностей второго порядка по отношению к крупному меридиональному нарушению. Для Паратунской термальной линии на это указывал Б. И. Пийп (1937).

Выясняя условия выхода горячих ключей, автор провел ряд геоморфологических наблюдений, которые излагаются ниже.

Продольная, горная, достигающая в длину 50 км долина р. Паратунки имеет простирание близкое к меридиональному. С запада ее ограничивают отроги хребтов Тополового, Карымшины и Поперечного, с востока — отроги вулкана Вилючик, сопка Бархатная и ряд невысоких (до 600 м) возвышенностей, которые, по А. Е. Святловскому (1956), представляют расчлененное вулканическое плато, являющееся подножием вулкана Вилючик. Морфологический облик долины в ее верхней, средней и нижней частях резко отличен. В верховьях долина имеет характерный V-образный поперечный профиль. В среднем течении долина резко расширена и имеет корытообразное сечение. В низовье долина Паратунки сливается с долиной р. Авачи, образуя широкую (до 15 км) низкую и заболоченную Авачинско-Паратунскую пойму. Описание геоморфологии долины мы начнем с верховьев.

В 7—8 км южнее сопки Горячей долина реки имеет асимметричный профиль (рис. 1 и 2)[1]. Правый, восточный борт долины очень пологий, угол склона не превышает 8—10°. Хорошо видна эрозионная терраса высотой 5—6 м. Левый борт долины в описываемом месте имеет совершенно иной облик. Угол склона достигает 60°. Терраса отсутствует. Русло реки «подрезает» отроги хребта Поперечного, причем разрушение левого берега несмотря на большую прочность пород (массивные зеленовато-серые порфириты) идет чрезвычайно быстро. Создается впечатление, что

[1] Употребительно и другое название — сопка Отдельная.

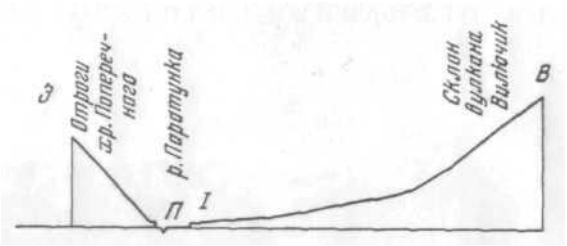

Рис. 2. Поперечный профиль долины р. Паратунки (верхнее течение). Масштаб — горизонтальный 1 : 33 000, вертикальный 1 : 10 000

П — пойма, *I* — терраса

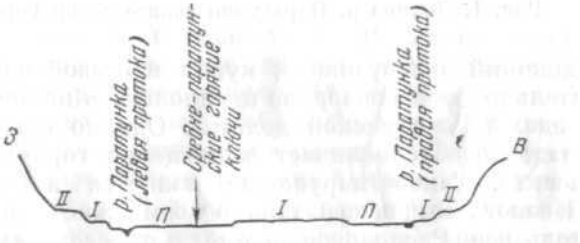

Рис. 3. Поперечный профиль долины р. Паратунки через Средне-Паратунские ключи. Масштаб — горизонтальный 1 : 100 000, вертикальный 1 : 40 000.

П — пойма, *I*, *II* — террасы

ИЗ КНИГ В. Н. ШОДАЕВЦ

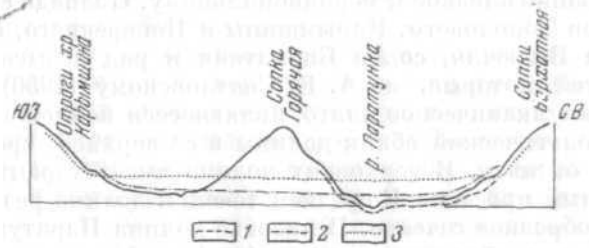

Рис. 4. Схематический поперечный профиль долины р. Паратунки (через сопку Горячую).

1 — Профиль современной долины р. Паратунки; *2* — профил древней (до образования экструзии сопки Горячей) долины р. Паратунки (предположительно); *з* — профиль древней троговой долины (предположительно)

русло р. Паратунки имеет здесь тенденцию к смещению на запад. Ниже по течению в 2—2,5 км южнее сопки Горячей долина резко расширяется от 1 до 3—3,5 км. Этот участок в морфологическом отношении представляет корытообразную долину с хорошо выраженным дном, образованным поверхностями древней поймы и первой террасы (рис. 3). На склонах, окаймляющих долину на высоте 20—40 м, располагается поверхность второй террасы, а местами на высоте 100—150 м видны фрагменты древней троговой долины, в которую позже была врезана система террас р. Паратунки. Б. И. Пийп (1937) отмечает существование в тальвеге только одной террасы. Однако это не так: в долине Паратунки существует не менее двух террас, не считая древней поймы. А. Е. Святловский (1956) также отмечает наличие двух террас высотой в 6—8 и 20 м.

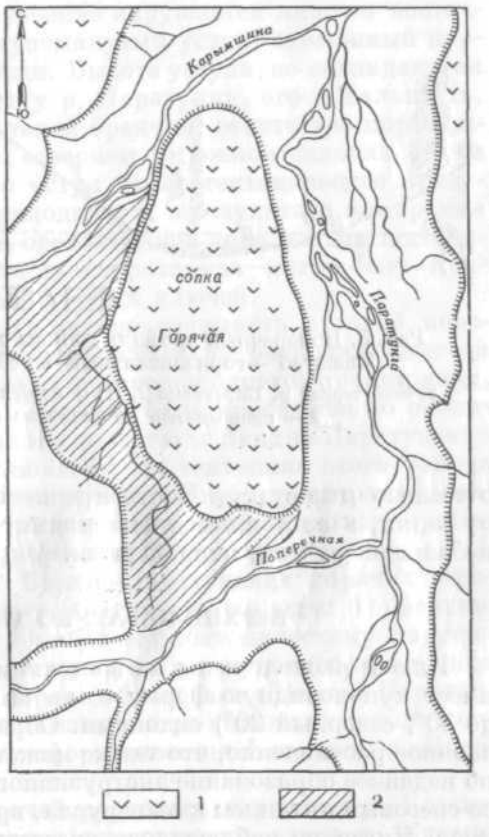

Рис. 5. Схема долины р. Паратунки у сопки Горячей.

1 — риолитовые экструзии; *2* — древняя долина р. Паратункн

Примерно на широте сопки Бархатной долина реки разделена расположенной по осевой линии сопкой Горячен, так что современное русло р. Паратунки располагается от сопки Горячей к востоку и лежит между ней и сопкой Бархатной (рис. 4). Здесь обращает внимание почти полное отсутствие у р. Паратунки как древней, так и современной пойм, хотя севернее и южнее сопки Горячей современная пойма развита довольно широко. Самая молодая, первая, терраса является здесь аккумулятивной и в видимой части сложена русловым аллювием, представленным галечником, пересыпанным крупнозернистым гравием. Высота ее не превышает 2 м.

Ниже по течению на склонах сопки Бархатной в виде узкого (100—150 м) сильно залесенного уступа прослеживается Л эрозионная терраса высотой 40 м. Против сопки Горячей эта терраса частично перекрыта молодым базальтовым потоком сопки Бархатной. Еще выше на высоте 90—100 м располагается узкий (60—70 м), пологонаклонный уступ, являющийся, вероятно, остатком поверхности ледникового трога. По левому борту долины на склонах сопки Горячей террасы совершенно отсутствуют. Первая терраса, расположенная у подножия сопки Горячей, прислонена к ней. К западу от сопки Горячей, вплоть до подножия хребта Карымшина, расположена широкая (более одного километра) древняя долина, дно которой образовано слаборасчлененной поверхностью второй Паратунской террасы. Последняя также прислонена к сопке Горячей и, будучи аккумулятивной, по данным Н. Д. Соболева (1940), сложена мощными отложениями конечной морены ледника, перекрытыми двух-трехметровым слоем аллювия. Присутствие в последнем глауконита.

свидетельствует о наличии в истоках реки морских отложений. Вышеописанное - расположение террас дает возможность считать, что риолитовый купол сопки Горячей образовался после сформирования II террасы, и, вероятно, во время формирования I террасы. До возникновения купола долина Паратунки была значительно шире и располагалась от подножия сопки Бархатной вплоть до хребта Карымшина (рис. 5). Вследствие образования купола, русло р. Паратунки было

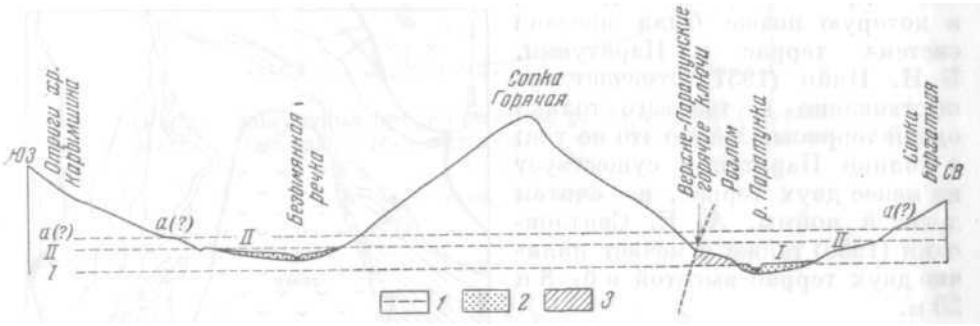

Рис. 6. Поперечный профиль долины р. Паратунки (через сопку Горячую). Масштаб —горизонтальный 1 : 33 000, вертикальный 1 : 10 000.

1— уровни террас р. Паратунки (*I*, *II*) и поверхности трога *(а); 2*— аккумулятивные террасы; *3* — приподнятый по разломам блок, сложенный порфиритами

оттеснено к востоку. Часть прежней долины, расположенная к западу от сопки, в настоящее время покинута рекой. По ней протекает лишь небольшой ручеек, впадающий в реку Карымшина (рис. 6) .

ВЕРХНЕ-ПАРАТУНСКИЕ ГОРЯЧИЕ КЛЮЧИ

Ключи расположены на восточном склоне сопки Горячей. Последняя имеет куполовидную форму с мягкими (южный, восточный и западный до 30°, северный 20°) склонами. Обращает на себя внимание слабое эрозионное расчленение, что также может служить указанием на сравнительно недавнее образование экструзивного купола. Немногочисленные ручьи со снеговым питанием имеют русла, врезанные лишь в делювиальный покров. Нигде не наблюдалось врезание русла в коренные породы. Как уже отмечалось, террасы на склонах сопки отсутствуют. Только на восточном склоне морфология сопки усложняется пологонаклонным уступом высотой 60—70 м. Уступ тянется по склону на протяжении примерно полукилометра, при максимальной ширине его 150 м. К поверхности этого уступа приурочены выходы Верхне-Паратунских горячих ключей. Непосредственно к нижней части этого уступа прислонена I терраса р. Паратунки.

Геологическое строение долины р. Паратунки на широте сопки Горячей достаточно сложно. Наиболее древними являются вулканические породы, преимущественно андезиты, порфириты и их туфы, приподнятые и расчлененные эрозией. Время их образования Б. И. Пийп (1937) и Н. Д. Соболев (1940) предположительно относят к мелу, а А: Е. Святловский (1956) к палеогену. Древние вулканогенные породы, на западном склоне сопки Бархатной прорваны гранодиоритовой интрузией глубоко вскрытой эрозией, что свидетельствует о ее сравнительной древности. Позднее произошло образование риолитовых куполов, слагающих вершины

[1] Паратунская Карымшина, по Н. Д. Соболеву (1940).

ряда сопок, окаймляющих долину реки Паратунки. Наиболее поздним проявлением вулканизма в описываемом районе Б. И. Пийп считает излияние потока оливинового базальта сопки Бархатной.

Верхняя половина сопки Горячей сложена риолитами, которые во многих местах имеют вертикально ориентированную струйчатость, что указывает на выпирание их в вязком состоянии из трещины или из цилиндрического канала. Средняя часть сопки сложена базальтовой брекчией, имеющей в плане вид замкнутого кольца с риолитами в центре. Такое правильное концентрическое строение нарушается лишь с восточной стороны, где располагается вышеупомянутый уступ, сложенный порфиритами древней вулканогенной толщи. Высота уступа, не совпадающая с высотой II террасы по левому берегу р. Паратунки, его локальность, наличие зеркал скольжения в базальтовой брекчии, отсутствие порфиритов, на тех же высотах, на западном, северном и южном склонах сопки дают возможность предполагать, что уступ имеет тектоническое происхождение. Он является несколько приподнятой, в результате выпирания купола, частью порфиритовой толщи, ограниченной локальными тектоническими разломами. К зоне одного из таких разломов могут быть приурочены выходы Верхне-Паратунских горячих ключей.

Формирование риолитового купола можно связывать с зоной пересечения меридионального разлома, предположительно располагающегося вдоль долины Паратунки, с разломом северо-западного простирания, который но мнению Б. И. Пийпа (1937) может быть прослежен по риолитовым экструзиям, несомненно тянущимся полосою от Верхне-Паратунских ключей в истоки р. Банной. Возможно, что тектоника этого района усложняется и наличием разлома северо-восточного простирания, который прослеживается к юго-западу от сопки Горячей по долине р. Карымшина (А. Н. Сирин и К. М. Тимербаева, 1956).

Обобщая все сказанное выше о Верхне-Паратунских горячих ключах, нам кажется возможным сделать следующие выводы: 1) Верхне-Паратунские ключи приурочены к локальному тектоническому нарушению в вулканогенной толще, образовавшемуся в результате выпирания вязкой лавы, слагающей купол; 2) время образования Верхне-Паратунских ключей, так же как и время возникновения риолитового купола сопки Горячей, можно отнести к началу сформирования I террасы р. Паратунки.

В 2—2,5 км севернее сопки Горячей располагается устье р. Карымшина. Если судить по сохранившимся старицам, то ранее р. Карымшина протекала примерно на один километр севернее и параллельно р. Паратунке там, где сейчас располагается левая протока р. Паратунки. Ниже устья р. Карымшина гидрографическая сеть в долине испытывает своеобразный пережим. Так, русло р. Паратунки заметно сужается, становится глубже. Исчезают островки и отмели, часто встречающиеся выше и ниже по течению. Заметно (на метр-полтора) увеличивается высота I террасы, аллювий, слагающий террасу, становится более крупнозернистым. Аналогичные явления наблюдаются и по ряду небольших речек — притоков р. Паратунки, текущих по долине несколько западнее. Для всего этого участка в целом можно также отметить почти полное отсутствие болот, широко распространенных севернее и южнее по долине. Указанные явления могут быть объяснены растущим в современную эпоху поднятием, секущим долину р. Паратунки в западно-северо-западном направлении (рис. 7). Вследствие роста поднятия, прежнее русло р. Карымшина было «разорвано» надвое. Часть реки, оставшаяся к югу от поднятия, круто повернула к востоку и слилась с р. Паратункой. Устье р. Карымшины расположено непосредственно у южного крыла поднятия и вследствие роста последнего постепенно

смещается к югу, на что указывает характерное расположение стариц. Русло р. Карымшина, расположенное от поднятия к северу, в результате перехвата обмелело, превратившись в двадцати километровый «слепой» рукав,частично заполняемый водой небольших ручейков, стекающих с Тополового хребта. Впоследствии от переполняемого водой русла р. Паратунки отошла новая протока, впадающая в вышеупомянутый «слепой» рукав р. Карымшина, так что в настоящее время он на протяжении 12—15 км является левой протокой р. Паратунки. Образованный, таким образом, довольно крупный (до 14 км длины и 4 км ширины) остров имеет в своих пределах целый ряд стариц, расположенных весьма закономерно: все они имеют простирание с северо-востока на юго-запад, причем с северо-западной части острова располагаются наиболее древние старицы, заросшие густым кустарником. В юго-восточной части острова старицы имеют очень свежий вид и более сохранившиеся формы. Такая особенность расположения стариц говорит о том, что смещение правого рукава р. Паратунки происходило постепенно с запада на восток. В западной части упомянутого острова располагаются Средне-Паратунские горячие ключи.

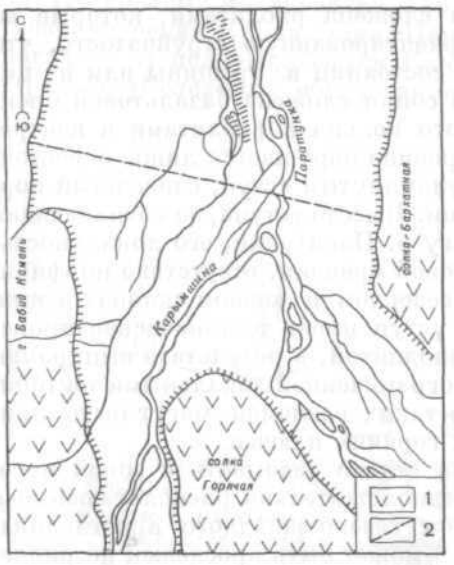

Рис. 7. Схема долины р. Паратунки южнее сопки Горячей.

1 — риолитовые экструзии; 2 — ось растущего поднятия

СРЕДНЕ-ПАРАТУНСКИЕ ГОРЯЧИЕ КЛЮЧИ

Из всех групп горячих ключей, входящих в Паратунскую термальную линию, условия выхода Средне-Паратунских горячих ключей наиболее неясны. Геологическая обстановка выхода Средне-Паратунских горячих ключей, по мнению Б. И. Пийпа (1937), та же, что и Нижне-Паратунских ключей. Как в первом, так и во втором случае предполагается, что под аллювием располагается толща горизонтально лежащих перемытых третичных туфов, которые залегают на размытой поверхности более древних порфиритов и их туфов. Геоморфологические данные дают основание предполагать, что в месте расположения ключей долина р. Паратунки пересечена растущим поднятием северо-восточного простирания. Основанием для такого предположения служит ряд рассмотренных ниже фактов. В месте предполагаемого поднятия заметно повышается уровень I и II террас (рис. 8). Для I террасы амплитуда такого повышения составляет 3—4 м, для II—5—6 м. Характерно, что по восточному борту долины амплитуда повышения для II террасы несколько меньше, чем по западному борту долины. Ввиду сильной залесенности тальвега долины, изменение высоты для древней поймы установить не удалось. Вероятно, повышение все же существует, хотя и значительно меньшей амплитуды. На это указывает значительный врез русла р. Паратунки близ выхода источников и его постепенное уменьшение вниз и вверх по течению реки. Оба русла р. Паратунки в зоне поднятия осложнены большим количеством небольших, но чрезвычайно сложных меандр, хотя

выше п ниже по течению таких меандр нет. Наряду с меандрами в этой же зоне наблюдается большое количество стариц, также в плане имеющих сложные формы. Описанное выше преимущественное расположение меандр и стариц может быть объяснено «борьбой» реки с растущим поднятием, в ходе которой оба русла постепенно отодвигались, оставляя зачастую целые серии параллельно расположенных стариц. Из-за того, что поднятие сечет долину реки под очень острым углом, правое и левое русла р. Паратунки постепенно расходились в противоположные стороны.

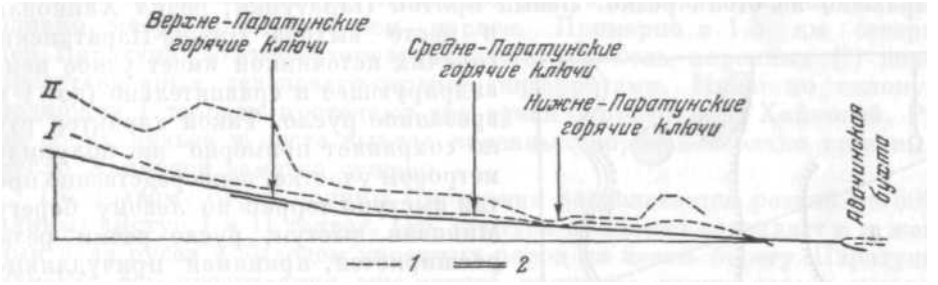

Рис. 8. Продольный профиль реки Паратунки. Масштаб — горизонтальный 1 : 500 000, вертикальный 1 : 5000.

1— профили террас; 2— местоположение сопки Горячей

Соответственно этому, все петли меандр и старицы на обоих руслах расположены в пределах внутренней островной части долины. Ростом поднятия также может быть объяснен резкий (под прямым углом) поворот правого русла р. Паратунки при подходе к зоне поднятия. Аналогичный поворот совершает и р. Левая Тополовая, текущая параллельно р. Паратунке на один километр восточнее. В заключение описания Средне-Паратунских горячих ключей можно сказать следующее.

1. Средне-Паратунские горячие ключи располагаются либо на оси, либо (что более вероятно) на южном крыле растущего в современную эпоху поднятия, секущего долину р. Паратунки в северо-западном направлении.

2. Начало роста поднятия, по-видимому, совпадает с концом формирования II террасы р. Паратунки.

НИЖНЕ-ПАРАТУНСКИЕ ГОРЯЧИЕ КЛЮЧИ

Ключи расположены у дер. Паратунки, в юго-западной части впадинообразного расширения долины реки. Обращает внимание неожиданное резкое изменение направления течения р. Паратунки метрах в 700—800 к западу от одноименной деревни. Угол поворота реки совершенно одинаков как для правого, так и для левого русла и составляет 60—65°. Такой поворот не имеет никаких выраженных морфологических предпосылок и происходит по выходе реки в резко расширенную часть долины. На отдельных участках длиной до полукилометра течение реки противоположно общему наклону долины. Такой поворот создает впечатление, что река обходит невидимое препятствие.

Речные террасы по левому борту долины непосредственно у дер. Паратунка образуют в плане выступ, метров на 300 вдающийся в долину реки. В пределах этого выступа наблюдается изменение разреза I террасы. Терраса у северного окончания дер. Паратунка сложена крупнозернистыми песками, мелким гравием с большим количеством глинистого материала. Эта же терраса в пределах выступа сложена крупной галькой, слабо сцементированной суглинистым материалом. Разрез, сделанный нами в колодце, и проведенные расчистки показали, что

аналогичное изменение материала в сторону увеличения крупности наблюдается и для II террасы.

В пределах выступа наблюдается повышение I и II террас. Первая терраса севернее деревни имеет высоту около 4 м, которая увеличивается в пределах выступа до 7—8 м. Одновременно вблизи выступа терраса испытывает расщепление, появляется дополнительная поверхность. К югу от выступа высота террасы снова уменьшается. Аналогичное увеличение высоты наблюдается и для второй террасы, но в этом случае оно выражено не столь резко. Левый приток Паратунки, речка Хайковая, в месте выхода Нижне-Паратунских горячих источников имеет узкое меандрирующее и сравнительно (до 1 м) врезанное русло. Такой характер русло сохраняет примерно на полукилометровом участке, непосредственно против выступа террас по левому берегу. Миновав выступ, русло речки резко расширяется, принимая причудливые, прихотливые очертания. Ширина русла возрастает с трех до 150 метров. Таким образом, русло Хайковой у выступа террас испытывает своеобразный пережим.

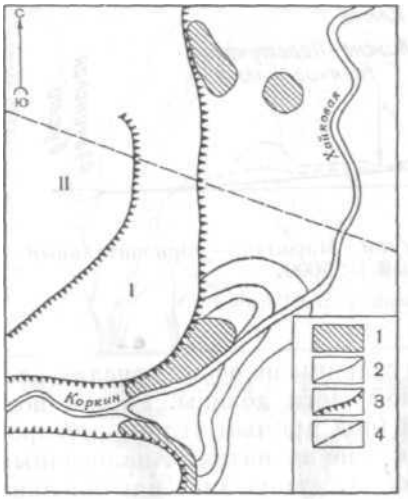

Рис. 9. Схема Нижне-Паратунских горячих ключей.

I, II — террасы. *1* — участки с выходами горячих вод на поверхность; *2* — изотермы для глубины *2 м; 3* — склоны террас; *4* — ось растущего поднятия

Принимая во внимание резкое отклонение правого и левого русла Паратунки, сужение русла Хайковой, повышение, расщепление и изменение разреза террас можно предполагать наличие растущего в настоящее время поднятия, секущего долину Паратункию Ось поднятия проходит через выступ террас у Нижне-Паратунских ключей и имеет приблизительно северо-западное простирание. Именно рост такого поднятия мог обусловить резкий поворот р. Паратунки к востоку. Русло последней в месте предполагаемого пересечения с поднятием значительно врезано; отмели, которые встречаются выше по течению, здесь совершенно отсутствуют. Имеются и другие факты, свидетельствующие о существовании и росте поднятия. Так, примерно в километре к юго-западу от дер. Паратунка ручей, текущий на поверхности II террасы, выработал врез и стекает в сторону, противоположную первоначальному направлению стока и видимому наклону террасы. Такое резкое (почти на 180°) изменение направления течения может быть объяснено в данном случае только ростом поднятия.

Летом 1954 г. в районе выхода Нижне-Паратунских горячих ключей В. В. Аверьевым на площади в 10 гектаров была вручную пробурена 21 скважина глубиной от 2 до 6,3 м и на дне каждой из них был сделан замер температуры. Составленная по этим данным изотермическая схема Нижне-Паратунских ключей в пределах разбуренной площади и грубое оконтуривание подземного потока показало, что последний имеет в плане грушеобразную форму (рис. 9). Создается впечатление, что подземный поток, встречая на своем пути поднятие, растекается, поднимается и выходит на поверхность в виде ключей. Последние, за исключением двух самых северных групп, расположены в пределах упомянутого расширения подземного потока.

Таким образом, появление Нижне-Паратунских горячих ключей можно, вероятно, связать с существованием растущего поднятия северо-западного простирания. Основные выходы Нижне-Паратунских горячих ключей приурочены к южному склону поднятия. Только самые северные выходы горячей воды, возможно, располагаются на северном крыле поднятия. Время возникновения последнего совпадает с формированием II террасы. Поднятие у Нижне-Паратунских горячих ключей, по-видимому, не является единичным на описываемом участке Паратунской долины. Здесь можно наметить еще несколько растущих поднятий, выраженных, однако, менее отчетливо, чем первое. Примерно в 1,5 км севернее дер. Паратунка во второй террасе появляется цоколь коренных (?) пород, представленных зеленовато-серыми порфиритами. Ниже по склону у подножия I террасы протекают два ручья—притоки р. Хайковой. Русла обоих ручьев у места выхода коренных пород несколько врезаны, а русло Хайковой заметно сужено.

По правому борту долины Паратунки располагается резкий (до 500 м длины) выступ I и II террас. Ось выступа примерно совпадает с сужениями ряда русел и выходом коренных пород на левом берегу Паратунки, намечая ось простирания еще одного поднятия также северо-западной ориентации.

В 2,5 км южнее дер. Паратунки р. Хайковая, принимая с запада ряд притоков, разливается широким (до 700 м шириной) озером, с севера как бы подпруженного препятствием. Русло поворачивает под прямым углом к западу, где сужается с 300—250 до 15—10 метров. Непосредственно к суженному участку русла подходит II терраса, имеющая здесь в плане вид выступа. Первая терраса, хорошо выраженная выше и ниже по течению, в пределах выступа отсутствует. По правому берегу на поднятие указывает выступ в контурах I террасы. Длина выступа не превышает 200—250 м. Соединяя выступы и пережимы на правом и левом борта, мы получим приблизительное простирание оси третьего растущего поднятия, секущего, как и два первые, долину Паратунки в северо-западном направлении. Наконец, метрах в пятистах к югу от места впадения р. Хайковой в Паратунку можно наметить ось еще одного растущего поднятия, маркируемого следующими явлениями.

Небольшой ручей, берущий начало из болот в пойме р. Паратунки, течет соответственно общему наклону долины с юга на север. Метрах в пятистах от впадения в Паратунку, ручей поворачивает под прямым углом на юго-запад, т. е. в направлении почти обратном наклону долины и впадает не в Паратунку, а в приток ее, р. Хайковую, причем в этом случае путь воды удлиняется более чем на два километра. Упомянутый ручей впадает в Хайковую под острым углом против течения Хайковой. Ниже места впадения I терраса подходит почти непосредственно к руслу Хайковой, так же как и в предыдущих случаях, образуя в плане выступ.

Продолжая предполагаемые оси растущих поднятий до их пересечения с руслом р. Паратунки можно заметить, что небольшие участки современной поймы Паратунки располагаются лишь в промежутках между поднятиями и полностью отсутствуют в местах пересечения с последними.

Ниже по течению (в 5—5,5 км от дер. Паратунки) долина этой же речки испытывает резкое (в 5—6 раз) сужение, которое как бы замыкает с севера Паратунскую впадину.

Суженный участок долины имеет длину около двух километров, I и II террасы в плане образуют кулисообразно расположенные выступы. Поперечный профиль долины асимметричен. Ширина террас на правом берегу меньше ширины соответственных террас на левом берегу. Наблю-

дается также увеличение высот террас, 1 с 3—4 до 8—9 м и II с 20 до 30—40м. Наряду с этим появляется местная терраса высотой 13—17 м, за пределами сужения отсутствующая. В разрезе I террасы наблюдается постепенное увеличение грубости аллювия — снизу вверх. Сказанное выше позволяет и здесь предполагать наличие поднятия, также примерно северо-западного простирания. Поднятие как бы замыкает долину р. Паратунки, отделяя ее от Авачинско-Паратунской поймы.

К югу от упомянутого выше сужения, русло р. Паратунки делится па ряд проток, веерообразно расходящихся по Авачинско-Паратунской пойме. В пределах последней располагается еще одно поднятие, отличающееся от всех предыдущих почти меридиональным простиранием. Рост поднятия устанавливается по следующим, в основном гидрографическим, особенностям речной сети, развитой на территории Авачинско-Паратунской поймы. По выходе в пределы последней р. Паратунка сохраняет прежнее направление и течет на северо-восток на протяжении 6—7 км. В двух километрах к востоку от дер. Николаевка русло р. Паратунки сворачивает на юг, образуя в плане острый (60°) угол. Вблизи места поворота Паратунского русла к северу отходят несколько «слепых» рукавов, являющихся остатками старых проток. Эти протоки, а также ряд характерно расположенных стариц на Авачинско-Паратунской пойме, свидетельствуют о том, что ранее р. Паратунка текла не к югу, а на запад и впадала не в Авачинскую бухту, как сейчас, а в р. Авачу. Постепенный рост поднятия обусловил постепенное смещение русла Паратунки, а также резко изменил направление р. Тихой, ранее, вероятно, впадавшей в р. Авачу, а теперь текущей в противоположном направлении и впадающей в р. Паратунку. Последняя продолжает смещаться в настоящее время. Об этом свидетельствует ряд молодых проток, спрямляющих 15—18-километровую излучину р. Паратунки, расположенную к западу от дер. Николаевка. В частности, одна из таких паратунских проток использовала русло р. Кихчик.

Сходная картина наблюдается и по р. Тихой, от русла которой на юг и юго-запад отходит ряд узких слепых рукавов, являющихся зачатками новых проток. Одна из них в настоящее время подошла с севера к дер. Николаевка.

Рассмотрев некоторые особенности геоморфологического устройства Паратунской долины, мы можем сделать определенные выводы.

1. Долина р. Паратунки в районе Нижне-Паратунских горячих ключей пересекается рядом растущих в современную эпоху поднятий, развитие которых отражено в целом ряде геоморфологических, гидрографических, геологических и других особенностей долины р. Паратунки. Основным первичным признаком, указавшим нам на вероятность присутствия поднятий, были гидрографические особенности долины.

2. Оси всех описанных поднятий имеют приблизительное простирание с северо-запада на юго-восток, что совпадает с одним из основных тектонических направлений Камчатки.

3. Поднятия, секущие долину Паратунки, разновозрастны. Наиболее древними являются, по-видимому, поднятия, располагающиеся в 2 км севернее сопки Горячей, у Нижне-Паратунских ключей, и поднятие в 6 км южнее дер. Паратунка, время возникновения которых совпадает с началом формирования II террасы р. Паратунки. Прочие описанные поднятия являются более молодыми, так как ни конфигурация, ни строение 11 террасы развития этих поднятий уже не отражают.

4. Интенсивность роста поднятий, по-видимому, уменьшается от левого борта долины к правому, т. е. с северо-запада на юго-восток, так как наиболее выраженные признаки роста поднятий приурочены к левому, западному берегу.

5. К двум из таких поднятий приурочены выходы Средне-Паратунских и Нижне-Паратунских горячих ключей, располагающиеся, по-видимому, на южных крыльях поднятий.

* * *

Современный рост новейших поднятий быстро и отчетливо отражается на развитии речных долин в зоне этих поднятий. Данные по геоморфологии долины Паратунки свидетельствуют о том, что и в рассматриваемом районе мы имеем дело с растущими в современную эпоху поднятиями. Поднятия, которые удалось проследить в долине Паратунки, имеют выдержанное северо-западное простирание, т. е. соответствуют основным тектоническим направлениям Камчатки. Таким образом, можно считать, что рост поднятий, секущих долину Паратунки, обусловлен подвижками по разломам в кристаллических породах, скрытых под осадочными толщами. Вероятно, долину Паратунки пересекает целый ряд разломов северо-западного простирания, проявляющихся на поверхности по-разному, в зависимости от геологического строения долины. В тех местах, где осадочный чехол имеет достаточную мощность, подвижки по разломам вызвали образование и рост складок, выраженных в виде поднятий. Наоборот, в верхней части долины, где осадочный чехол по всей вероятности имеет меньшую мощность, разлом выражен более отчетливо и маркируется рядом экструзий, в том числе и экструзией сопки Горячей. Все секущие долину разломы не являются, по-видимому, локальными и продолжаются за пределы долины, где, вероятно, при тщательном исследовании могут быть обнаружены по тем или иным признакам. Северо-западным продолжением поднятия (секущего долину р. Паратунки в районе Средне-Паратунских ключей) является разлом в Тополовом хребте. Разлом отмечается по некоторым морфологическим признакам, в частности, по резкому изменению высот троговой и водораздельной поверхности Тополового хребта, а также по наличию зеркал скольжения в интенсивно брекчированных порфиритах у восточного подножия хребта. В долине р. Левой Быстрой указанному разлому соответствует характерный пережим речной долины. Юго-восточным продолжением поднятия является вытянутая в северо-западном направлении долина р. Левой Тополовой. По ряду признаков можно предполагать, что долина этой реки расположена по зоне разлома. Косвенным признаком наличия такого разлома может являться цепь шлаковых конусов, которые окаймляют западный склон долины р. Левой Тополовой. Можно также еще отметить, что поднятие у Средне-Паратунских горячих ключей приблизительно параллельно оси верхнетретичной синклинали, отмечаемой А. Е. Святловским (1956) к западу от Паратунской долины.

С юго-восточным продолжением осей простирания поднятий, расположенных севернее дер. Паратунки, совпадают долины речек, вытекающих из озер Ближнего и Дальнего, так же как и простирание самих озер. Озера расположены в котловинах, морфологический облик которых дает повод думать, что они тектонического происхождения. Скорее всего, озерные котловины в структурном отношении являются небольшими, широтно ориентированными грабенами. Косвенно на это указывает корытообразная форма впадин с крутыми (до 30°) взаимопараллельными склонами. Отсутствие признаков синклинальной структуры на месте расположения впадин заставляет считать последние либо тектоническими грабенами, либо ледниковыми долинами. Второе предположение весьма маловероятно, по причинам, которые будут изложены ниже.

Разлом, располагающийся вдоль северного берега озера Ближнего, прослеживается и далее на восток по северному берегу Тарьинской бухты, где на его существование указывает чрезвычайно резкий переход от

абразионного к аккумулятивному берегам у дер. Старая Тарья. Не исключена возможность, что сопка Колдун, являющаяся лавовым куполом, располагается на разломе вдоль южного берега озера Дальнего. Возможно также, что косвенным признаком продолжения разломов в северо-западном направлении может служить наличие в истоках р. Коряцкой синклинали северо-западного простирания в третичных породах. Ось этой синклинали располагается параллельно и несколько севернее осей поднятия, секущего долину Паратунки в 3 км южнее одноименной деревни. Можно, наконец, упомянуть, что вдоль южного продолжения оси поднятия, секущего Авачи-Паратунскую пойму на небольшом полуострове Казак севернее дер. Старая Тарья, может быть прослежен разлом, по которому, очевидно, происходили подвижки значительной амплитуды, так как к западу от разлома развиты породы палеогенового, а к востоку неогенового возрастов. По шву разлома располагается долинка маленького ручейка. Еще далее к югу с продолжением оси поднятия совпадает западный берег бухты Тарья. Последнее обстоятельство может служить косвенным указанием на существование разлома и здесь, особенно если учесть известное замечание А. Н. Заварицкого (1955) о том, что характерные мысы и полуострова на восточном побережье Камчатки можно объяснить комбинацией продольных и поперечных разломов. Такое продолжение разломов за пределы долины не случайно, поскольку строение берегов Авачинской бухты подчиняется общему структурно-орографическому плану строения северо-восточной части Южно-Быстринского хребта. А так как единственно возможная связь между ними есть связь тектоническая, то долина р. Паратунки, разделяющая названные выше хребет и бухту, не могла не отразить в своем строении серии подвижек по разломам, развивающихся по единому плану и режиму.

Рост поднятий в долине р. Паратунки не следует расценивать как фактор, свидетельствующий об абсолютном поднятии данного участка долины. Наоборот, есть основания предполагать, что поднятия развиваются на фоне общего опускания. Так, есть признаки современного опускания в районе Авачинской бухты (Заварицкий, 1955), т. е. в районе, непосредственно примыкающем к описываемому участку с севера. Широкое развитие поймы, накопление, по-вдимому, значительной по мощности аккумулятивной толщи в долине р. Паратунки, сток воды из Ближнего и Дальнего озер в сторону Паратунской долины, а не в сторону более близкой Тарышской бухты—все это говорит о том, что процесс недавнего, а может быть, и современного опускания захватывает и среднее течение Паратунки. Несомненно, что здесь процесс опускания происходит значительно медленнее, по сравнению с районом дельты реки Авачи. Еще слабее процесс опускания выражен по долине к северу от дер. Паратунка. Развитие процесса опускания в Паратунской долине шло с севера на юг. Наиболее опущенной является устьевая часть долины и дельта реки Авачи, откуда процесс опускания распространяется вверх по долине. У дер. Паратунка II терраса является аккумулятивной, а выше по течению переходит в эрозионную. Следовательно, во время формирования II террасы участок долины севернее дер. Паратунка уже находился в зоне относительного опускания, в то время как южнее последнее еще не сказывалось.

При описании геоморфологии долины выше дер. Паратунка нами были приведены факты, указывающие на постепенное смещение русла этой реки к западу. Асимметричный поперечный профиль долины, характер и расположение стариц, облик русла, неравномерное развитие террас у дер. Паратунка дают основания для такого предположения. Такое направленное смещение может быть вызвано только наклоном долины на запад. Выше уже было отмечено, что, по мнению некоторых исследова-

телей[1], Паратунская долина располагается по крупному северо-северо-восточному разлому. Последний (по нашим представлениям) разделяет два крупных меридионально вытянутых структурных блока: на востоке вулкан Вилючик с расположенными от него к северу возвышенностями и на западе Южно-Быстринский хребет. Такие блоки, участвуя в колебательных движениях того или иного знака, могут иметь различные скорости движения. В таком случае долина Паратунки, будучи расположенной между такими блоками, будет испытывать перекос, наклоняясь в сторону блока с меньшей скоростью относительного поднятия. В рассматриваемом случае таким блоком является Южно-Быстринский хребет. Участок, расположенный к востоку от долины, должен иметь большую скорость относительного поднятия.

Южнее дер. Паратунка на участке длиной 4—5 км расположение русла Паратунки на первый взгляд противоречит нашему предположению о наклоне долины на запад, так как здесь русло явно приурочено к восточному борту долины. Однако и здесь наклон на запад есть. Доказательством этому служат русла Хайковой и ряда ручьев, почти прижатые к подножию I террасы у западного борта долины, а также то, что ручей, берущий начало на пойме, течет вначале на восток и впадает в р. Хайковую, а не течет прямо к Паратунке. Русло же Паратунки здесь отжато к восточному борту долины переклмнальными окончаниями растущих поднятий. Огибая периклинальные окончания растущих поднятий, русло Паратунки делает характерные дополнительные излучины к востоку. Миновав последнее поднятие, расположенное в 5 км к северу от дер. Паратунки, русло реки довольно круто сворачивает снова на запад. Таким образом, у дер. Паратунки русло одноименной речки при наклоне долины на запад отклоняется к востоку, огибая растущие поднятия. В данном примере расположение русла реки является результатом развития тектонических движений по двум направлениям. Сходный пример мы имеем выше по долине, где русло Паратунки было оттеснено к востоку при формировании экструзивного купола сопки Горячей.

О времени, с которого начался наклон долины, мы можем лишь предполагать. О том, что он начался сравнительно недавно, свидетельствует асимметричность Паратунской долины, устанавливаемая в основном по характеру I и лишь отчасти II террас.

Наблюдения и факты говорят о сложности современных тектонических движений в описываемом районе и о том, что единое проявление их — лишь сумма трех одновременно идущих процессов:

1) общего относительного опускания долины р. Паратунки;

2) постепенного наклона долины на запад;

3) роста ряда поднятий, секущих долину в северо-западном направлении.

Сходную картину мы имеем и в районе Авачи-Паратунской поймы, где, кроме общего абсолютного опускания и растущего на фоне последнего поднятия меридиональной ориентации, наблюдается развивающийся наклон на юг. Доказательством этому могут служить следующие факты. Русло р. Авачи ниже села Елизово на протяжении 10—12 км тесно прижато к правому, западному борту долины. Долина имеет ясно выраженное асимметричное строение. Ниже по течению в пределах Авачи-Паратунской поймы р. Авачи сохраняет тенденцию к смещению на юг. Так, в 12 —15 км устья по левому берегу Авачи располагаются целые серии параллельных стариц, отмечающих этапы постепенного смещения русла реки на юг. На правом (южном) берегу реки старицы совершенно отсут-

[1] К. Богданович (1904), Б. И. Пийп (1937), А. Н. Заварицкий (1955), А. Е. Святловский (1956) и др.

ствуют. Крупная, трех-, четырехкилометровая излучина р. Авачи в настоящее время близка к перехвату. К серии стариц прибавится еще одна, а русло сместится на полтора километра к югу. Приведенные выше данные, на наш взгляд, являются признаками наклона Авачинско-Паратунской поймы на юг. Однако наиболее убедительным подтверждением такого наклона является смещение к югу дельт рек Авачи и Паратунки. Так к северу от современной дельты Авачи располагается древняя Авачинская дельта, представляющая хорошо развитую систему обмелевших рукавов и проток, в настоящее время потерявших всякую связь с рекой Авачей и используемых для сбора воды лишь незначительными ручьями. Наиболее крупный из «слепых» рукавов вероятно являлся ранее главной протокой р. Авачи. Последняя сейчас располагается двумя километрами южнее. От современной главной протоки к югу отходит ряд боковых проток, образовавшихся видимо весьма недавно, о чем свидетельствует название одной из проток — Прорва. К северу от современного русла отходит лишь одна незначительная, сильно обмелевшая протока, близкая к полному отмиранию. Аналогичную картину мы имеем и для р. Паратунки, у которой также отчетливо различается современная и, расположенная к северу, древняя пойма. Последняя, как и у р. Авачи, состоит из «слепых» и зарастающих проток. Смещение Паратунской дельты, судя по расположению древней и современной главных проток, составляет около трех километров. Постепенно смещаясь к югу, современная дельта р. Авачи «наползает» на древнюю дельту р. Паратунки, результатом чего является «оживление» некоторых древних паратунских проток. Так, одна из Авачинских проток — Холмовитка использует старое русло одной из старых Паратунских проток. Амплитуда смещения Паратунской дельты больше, чем дельты Авачинской, что, скорее всего, может быть объяснено более интенсивным изменением наклона земной поверхности в результате роста упомянутого выше поднятия. Рост последнего, ускоряя смещение расположенной на южном крыле поднятия р. Паратунки, одновременно препятствует слишком быстрому смещению р. Авачи, расположенной на северном крыле поднятия. Возможно, что в результате роста последнего дальнейшее смещение р. Авачи на юг прекратится.

В тектоническом отношении Авачинско-Паратунская пойма является, по-видимому, вполне обособленным блоком, ограниченным разломами. Действительно, вдоль северо-западного края поймы располагается выраженный морфологически разлом северо-западного простирания. На востоке, видимо, существует разлом, выраженный на поверхности упомянутым выше поднятием. По южному краю поймы расположено тектоническое нарушение западно-северо-западного направления. О наличии такого нарушения могут свидетельствовать отмеченные Пийпом (1937) морские породы неогенового возраста, залегающие горизонтально значительно выше уровня моря. Разлом, ограничивающий Авачинско-Паратунскую пойму с юга, протягивается к западу в пределы Южно-Быстринского хребта, где, судя по данным А. Е. Святловского (1956), может быть прослежен по долине реки Правой Быстрой[2]. А. Е. Святловский (1956) считает, что залегание слоев нарушено сбросовыми перемещениями. У устья р. Паратунки в зоне разлома на совершенно ровной поверхности поймы расположен небольшой (до 500 м в длину) холм, сложенный кристаллическими сланцами Южно-Быстринского комплекса. Холм, по-видимому, является глыбой, приподнятой при подвижках по упомянутому разлому. Остается неясным лишь восточное тектоническое обрамление Авачинско-Паратунской поймы. Последняя, будучи расположена в пределах отдельного блока, в случае различных скоростей движения соседних блоков может испыты-

[2] Восточная Быстрая, по Святловскому (1956).

вать наклон в ту или иную сторону. В данном случае, судя по направлению наклона Авачинско-Паратунской поймы, блок с большей скоростью относительного поднятия располагается севернее.

Из сказанного выше следует, что и для Авачинско-Паратунской поймы современное тектоническое развитие есть совокупность трех одновременно происходящих движений, почти полностью аналогичных тем, что были выделены для Паратунской долины. Это общее абсолютное опускание и наклон на юг, усложняемые ростом меридионально ориентированного поднятия. Сложность современной тектонической жизни Авачинско-Паратунской поймы может быть объяснена тем, что последняя расположена на тектоническом стыке крупных разновозрастных формаций района, отличающихся стратиграфическим несогласием и крупными вертикальными перемещениями. Сказанное в полной мере может быть также отнесено и к Паратунской долине, расположенной между Южно-Быстринским хребтом, имеющим сложную глыбово-складчатую структуру, и зоной восточного побережья Камчатки с крупным вулканом Вилючик, еще сохранившим следы фумарольной деятельности, и с многочисленными более мелкими вулканическими образованиями.

Разделяя столь различные в геологическом отношении зоны, долина реки Паратунки является не только морфологической, но и тектонической границей раздела между ними, что было отмечено названными выше исследователями в виде предположения о существовании вдоль долины разлома, причем в качестве одного из доводов в пользу существования такого разлома приводилось наличие трех групп горячих ключей, вытянутых в термальную линию.

Безусловно, признавая существование такого разлома, следует, однако, отметить, что тектоническое строение долины является более сложным, чем это предполагалось ранее.

Поскольку современная морфология долины есть в основном результат совокупного действия тектоники и эрозии, то кажется возможным определить самые общие черты тектонического строения долины на основе более детального рассмотрения морфологического облика долины. Корытообразный поперечный профиль последней несомненно указывает на то, что в образовании долины, вероятно, принимали участие и ледники.

Наличие ледниковых (моренных) отложений в Паратунской долине было отмечено А. Е. Святловским (1956) и Н. Д. Соболевым (1940). По мнению последнего, ледники долинного типа спускались с Южно-Быстринского хребта по долинам современных рек. Паратунская долина в течение длительного времени была заполнена одним из таких ледников, следы пребывания которого сохранились в виде уже упомянутых остатков древнего трога на склонах долины ледниковых и флювиогляциальных отложений. К западу и северо-западу от дер. Паратунка сохранился ледниковый рельеф с бессточными, округлой формы озерами (Корниловское, Глухое и др.), окруженными беспорядочно разбросанными, невысокими (до 10 м) холмами, частью сложенными моренным материалом. Эта ледниковая поверхность, видимо, являющаяся дном трога, располагается несколько выше II террасы на высоте 40—50 и относительно уровня реки.

Паратунская долина в недавнем прошлом испытала оледенение, безусловно в той или иной степени оказавшее влияние на морфологию долины. Однако остается неясным, была ли Паратунская долина целиком и полностью разработана в результате действия ледника из обычной горно-эрозионной долины или последняя испытала лишь ледниковую обработку, будучи сформированной в основных чертах в результате каких-то других факторов.

Паратунская долина имеет весьма внушительные размеры. Длина участка долины, имеющего корытообразный поперечный профиль, более 30 км при средней ширине (по дну) в 4 км и средней глубине в 400 м. Могла ли такая долина быть образована только действием ледниковой эрозии? Если допустить, что Паратунская долина образована только ледниковой эрозией, то где находятся 50 км^3 материала, ранее заполнявшего долину? Во всяком случае мы имели бы мощную толщу ледниковых и флювиогляциальных отложений в пределах Авачинско-Паратунской поймы, на что не указывает ни один из исследователей.

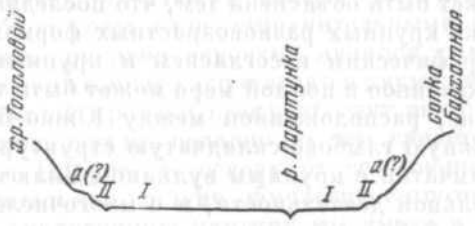

Рис. 10. Поперечный профиль долины р. Паратунки.
Масштаб — горизонтальный 1 : 100 000,
вертикальный 1 : 20 000.

I, II — террасы; *а* — трог (предположительно)

В пределах самой Паратунской долины автором статьи наблюдались лишь весьма маломощные (до 10 м максимально) моренные и озерно-ледниковые отложения. Если допустить, что в результате ледниковой эрозии была образована долина с корытообразным поперечным профилем. в дно которой впоследствии была врезана обычная U-образная эрозионная долина с системой террас, тогда, в конечном результате, мы имели бы сложную двуярусную долину. Верхний ярус — корытообразный трог, нижний — U-образная эрозионная долина. В действительности корытообразная форма Паратунской долины сохраняется и там, где действие ледниковой эрозии не могло иметь места, т. е. ниже поверхности дна ледникового трога (рис. 10). Исключается также то, что речные террасы являются вложенными в ранее сформированную и опущенную ниже базиса эрозии ледниковую долину, поскольку упомянутый корытообразный профиль наблюдается там, где все террасы эрозионные. Таким образом, следует признать, что Паратунская долина в основных своих чертах сформировалась до оледенения в результате иных причин. Поэтому приходим к последнему возможному варианту, что долина р. Паратунки является тектонической — грабеновой.

В пользу такого предположения говорят следующие факты. Склоны долины представляют два параллельных друг другу крутых уступа высотой до нескольких сотен метров. Расстояние между уступами довольно постоянно и колеблется от 4,5 до 5 км. Весьма вероятно, что последние образованы разломами, по которым произошло (и, как было показано выше, происходит, вероятно, и сейчас), опускание дна долины. На существование разлома по западному борту долины указывает А. Е. Святловский (1956).

Разлом, ограничивающий Паратунскую долину с запада, может быть на протяжении нескольких километров прослежен по долине р. Поперечной, в верховьях долины р. Паратунки. Восточный Паратунский разлом, кроме морфологических и некоторых вышеприведенных геологических данных (последние в равной степени относятся и к западному разлому), маркируется также расположенной у подножия сопки Бархатной непосредственно в зоне разлома гранодиоритовой интрузией.

Разлом может быть прослежен и в верховьях долины, где последняя разработана по его шву.

На тектоническое происхождение Паратунской долины указывают очертания долины в плане. Широкая корытообразная долина не сужается постепенно вверх по течению, как было бы, если бы она была сформирована ледниковой или речной эрозией, а оканчивается тупиком, образованным крутыми отрогами хребта Поперечного. Здесь корытообразная долина р. Паратунки резко переходит в обычную U-образную, о чем уже говорилось ранее. Несомненно, что изменение это, вряд ли объяснимое эрозионными процессами, вызвано подвижками по древнему разлому западно-северо-восточного простирания, который может быть прослежен но долине речки Овражьей, где он принимает отчетливое северо-восточное простирание.

Можно, по-видимому, утверждать, что Паратунская долина в структурном отношении представляет грабен, ограниченный двумя почти меридиональными разломами и разломом приблизительно широтного простирания. Формирование грабена является важнейшим этапом в геологической истории долины в целом.

Первым этапом формирования Паратунской долины (точнее грабена, впоследствии занятого долиной) нужно считать относительное поднятие Южпо-Быстринского хребта, в результате чего было образовано западное обрамление долины. Поднятие происходило по вновь возникшему (а возможно, и «оживленному» древнему) разлому, причем амплитуда поднятия достигала, вероятно, нескольких сотен метров. Судя по тому, что поднятой оказалась уже упомянутая порфиритовая толща, время поднятия можно ориентировочно отнести к палеогену. Это подтверждается еще тем, что неогеновых отложений в этой части Южно-Быстринского хребта нет. А. Е. Святловский (1956) считает, что поднятие Южно-Быстринского хребта произошло к концу третичного времени.

В неогене долина (Пийп, 1937) представляла собой морской залив, на дне которого отлагался пирокластическнй материал происходящих вулканических извержений, и в результате накопления этого материала образовались горизонтально лежащие перемытые туфы.

Дальнейшему распространению морского бассейна препятствовал образовавшийся в результате ранее произошедшего поднятия уступ Южно-Быстринского хребта.

В конце неогена — начале четвертичного периода возник восточный меридиональный разлом и ряд разломов северо-восточного простирания.

Неравномерное поднятие отдельных блоков по этим разломам привело к образованию восточного борта Паратунского грабена, а также, по-видимому, к образованию небольших грабенов, занимаемых в настоящее время озерами Ближнее и Дальнее.

Примерно к этому времени Н. Д. Соболев (1940) относит образование интрузий монцонитов и гранодиоритов. Вероятно тогда же была образована гранодпоритовая интрузия у сопки Бархатной.

В раннечетвертичное время, по Н. Д. Соболеву, к западу от долины в пределах Южно-Быстринского хребта происходило излияние андезито-базальтовой, риолитовой и базальтовой магм. Образованные лавовые плато были впоследствии дифференцированно подняты н частично размыты эрозией. В наступившую вслед за этим эпоху оледенения образовавшийся Паратунский грабен, а также грабены озер Ближнего и Дальнего были заполнены льдом. В послеледниковое время долина была пересечена рядом вновь образовавшихся разломов северо-западного направления, по которым вплоть до настоящего времени происходят подвижки. Последние развивались более или менее закономерно, в связи с общим поднятием, расширявшимся постепенно с юга на север. Свидетельством такого под-

нятия являются в среднем течении р. Паратунки эрозионные террасы, в низовьях постепенно переходящие в аккумулятивные. По-видимому, одновременно с подвижками по разломам на фоне поднятия в послеледниковое время возобновляется вулканическая деятельность, в результате которой был сформирован по разломам ряд риолитовых куполов, к числу которых должны быть отнесены экструзии сопок Бархатной, Горячей, Бабьего Камня. По А. Е. Святловскому (1956), к послеледниковым образованиям относится и стратовулкан Вилючик, на склонах которого сохранились древние лавовые потоки. Самыми молодыми изверженными продуктами являются базальтовые шлаковые конусы, сидящие на риолитовых конусах массива горы Бархатной (В. И. Пийп, 1937). Несомненно, следами столь же недавней вулканической деятельности являются кратко описанные Е. М. Крохиным (1954) многочисленные шлаковые куполы в бассейне р. Левой Тополовой.

В дальнейшем поднятие Паратунской долины сменилось опусканием, развивавшимся в порядке, обратном ранее происходившему поднятию, т. е. с севера на юг, о чем свидетельствует аккумулятивная толща, постепенно уменьшающаяся по мощности вверх по долине, а также то, что сток из озер Ближнего и Дальнего, представляющих фрагменты морских заливов, направлен не в сторону последнего, а в сторону Паратунской долины. Процесс опускания отличается неравномерностью, поскольку различные блоки имели различные скорости опускания, в результате чего происходит рост описанных выше поднятий, ведущий к расчленению Паратунской долины на ряд частных впадин.

Некоторые из поднятий в долине Паратунки имеют ширину 300—400 м, а в одном случае даже 200 м. Считать такие узкие поднятия складками облекания весьма затруднительно. В этом случае необходимо предполагать существование блоков с шириной около 150 м, что вряд ли возможно, поскольку нет никаких признаков существования в Паратунской долине параллельных разломов, отстоящих друг от друга на таком расстоянии. Следует учитывать, что крупные разломы большей частью имеют значительную ширину зоны раздробления, что еще более уменьшает вероятную ширину блока и, следовательно, вероятность его существования. Иными словами, возможность существования блока длиной в три километра (минимальная длина поднятия) при ширине в 150 м более чем сомнительна.

С другой стороны, поскольку связь между разломами и поднятиями, имеющими незначительную ширину, несомненна, кажется более вероятным, что такие поднятия образовались в результате выжимания раздробленного материала из зоны разлома. Действительно, силы, смещающие блоки, почти никогда не направлены строго вертикально.

Коротко о последовательности образования разломов различных направлений. В работах Л. А. Гречишкина (1935), Б. И. Пийпа (1941) и Д. С. Харкевича (1940), касающихся разломов восточной Камчатки, содержатся противоречивые выводы, что дало повод А. Е. Святловскому (1956) заметить, что нельзя говорить о возрасте разломов какого-либо направления и что возраст разломов в каждом районе следует решать отдельно. Как нам кажется, безусловно можно выделять серии одновозрастных разломов. Каждая такая серия представляет большую или меньшую группу разломов одного и того же простирания, приуроченных к одному структурному району. Поскольку разломы одной серии имеют общий генезис, т. е. образовались в результате одного и того же тектонического процесса, то и ориентированы они чаще всего в одном направлении.

В пределах описанного района могут быть выделены две серии разломов. К более древней серии разломов северо-восточного простирания могут быть отнесены разломы вдоль верхнего течения р. Паратунки, по р. Попе-

речной и р. Карымшина. Более поздними являются разломы северо-западного простирания. К этой серии должны быть отнесены разломы, секущие Паратунскую долину в северо-западном направлении. Разломы меридиональные, ограничивающие Паратунский грабен, как уже говорилось выше, несмотря на их параллельность, являются разновозрастными.

Относительно же скорости роста поднятия можно только сказать, что она является значительной. Для Паратунской долины мы видим, что поднятия высотой 3—4 и (амплитуда локального повышения террас) возникли столь недавно, что старицы, образовавшиеся при смещении реки, прекрасно сохранили свои формы, не успев зарасти и затянуться илом. Весьма вероятно, что столь же быстрый рост поднятия у Нижне-Паратунских ключей может вызвать в будущем в режиме последних серьезные изменения.

ЛИТЕРАТУРА

Гречишкин Л. А. Геологический очерк Восточного побережья Камчатки. ОНТИ, 1935.

Заварицкий А. Н. Вулканы Камчатки. «Тр. Лабор. вулканол.», вып. 10, 1955.

Крохин Е. Н. О некоторых вулканических образованиях в бассейне рек Малой Быстрой, Левой Тополовой и Большой Саранной. «Бюлл. Вулканол. станции на Камчатке», № 22, 1954.

Пийп Б. И. Термальные ключи Камчатки. Изд-во АН СССР, 1937.

Пийп Б. И. Материалы по геологии и петрографии района рек Авачи, Налачева и Рассошина на Камчатке. «Тр. Камчатск. компл. экспедиции», вып. 2, 1941.

Сирин А. Н. и Тимербаева К. М. Карымшинские горячие ключи. «Бюлл. Вулканол. станции», № 24, 1956.

Святловский А. Е. Южно-Быстринский хребет на Камчатке. «Тр. Лабор. вулканол.», вып. 12, 1956.

Соболев Н. Д. Южно-Быстринский хребет на Камчатке. «Тр. Камчатск. компл. экспедиции 1936—1937 гг.», вып. 1, 1940.

Харкевич Д. С. Геолого-петрографические наблюдения в Ганальских востряках. «Тр. Камчатск. компл. экспедиции 1936—1937 гг.», вып. 1, 1940.

Bogdanowitsch K. Geologische Skizze von Kamtschatka. «Peterm. Geograph. Mitt.», 1904.