

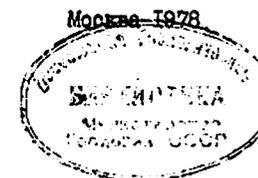
Министерство геологии СССР
ВСЕСОЮЗНОЕ АЭРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ "АЭРОГЕОЛОГИЯ"

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ
КАРТА СССР
масштаба 1:200 000
Серия Западно-Камчатская
Лист С-57-XXVIII

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Составили Е.В.Дараган, Г.А.Ильина,
Д.А.Твердислов
Редактор Д.В.Еггалов

Утверждено Научно-редакционным советом ВСЕГЕИ
6 мая 1971 г., протокол № 16



12551

С о д е р ж а н и е

	Стр.
Введение	3
Геологическая изученность	4
Стратиграфия	6
Интрузивные образования	33
Тектоника	43
Геоморфология	47
Полезные ископаемые	68
Подземные воды	75
Оценка перспектив района	76
Литература	77
Список использованных материалов	81
Список проявлений полезных ископаемых	82

В В Е Д Е Н И Е

Территория листа 0-57-XXIII расположена в осевой части Среднего хребта Камчатки и ограничена координатами $56^{\circ}40'$ - $57^{\circ}20'$ с.ш. и $159-160^{\circ}$ в.д. Административно она относится к Титильскому району Камчатской области. Площадь листа 4511 км^2 .

На большей части описываемой территории развит горный рельеф, характеризующийся относительными превышениями 500-700 м (иногда до 1800 м) и максимальными абсолютными отметками 2581 м (г.Алней), 1774 м (г.Черная) и 1542 м (г.Тузовская). Высота перевалов 835-1185 м. Характерные черты горного рельефа - кольцевые хребты (Бол. и Мал. Чекчебонай, абс. выс. 1200-1300 м), плосковершинные и конусовидные горы и плато. Вершины гор Алней и Мертян закрыты мощными фирновыми покровами. Долины рек в горной части узкие, местами каньонообразные. Северо-запад рассматриваемого района занят холмистыми предгорьями Среднего хребта с абс.отм. 110-480 м и превышением 120-150 м.

Долины рек широкие и хорошо разработанные. Все реки принадлежат бассейну Охотского моря и лишь Двухгорточная, Левая и Киревна служат притоками р.Камчатки, впадающей в Тихий океан. Крупнейшие реки района (Седанка, Калтауч, Рассокина, Переваловая и Белая) имеют средний продольный уклон 0,005-0,01 и скорость течения 2,3-2,6 м/с. Для них характерно относительное постоянство водного режима - коэффициент вариации стока не более 0,22, что обуславливает практическую возможность бродов в любое время года. Долины крупных рек заболочены. В районе имеются многочисленные озера ледникового происхождения длиной от десятков метров до $3,5 \text{ км}^2$ (оз.Комонное).

Климат района умеренно континентальный. Зима холодная малоснежная. Средняя температура января -21° , июля $+14^{\circ}$ при среднегодовой -4° . Морозный период 240-300 дней. Весна короткая бурная. Лето (июнь - август) прохладное и дождливое; при годовом количестве осадков 400 мм 70-80% выпадает с апреля по октябрь. Среднегодовая вероятность ясного неба 15-20%, а летом до 10% при влажности 87-90%.

В распределении растительности отмечается высотная зональность. До высот 300-500 м распространен березовый парковый лес с густым и высоким травяным покровом и полянами, заросшими шиповником, жимолостью и рябиной. По долинам рек растет осина, тополь камчатский, ива. На высотах 500-800 м распространены труднопроходимые заросли кедрового и ольхового стланика. Выше их по снеговой линии располагаются тундровая и горно-луговая зоны, характеризующиеся наилучшей обнаженностью. Зона паркового леса хорошо проходима для вездехода и вьючного транспорта.

В целом район характеризуется хорошей дешифрируемостью благодаря специфиче морфологических форм. Четко выделяются области развития ледниковых образований и четвертичных эффузивов, для которых возможно дешифрирование отдельных разновозрастных вулканов, экструзий и отдельных потоков. Внутреннее строение областей развития неогеновых пород дешифрируется плохо. Разрывные нарушения четко дешифрируются в виде темных линий и иногда уступов.

Населенных пунктов и дорог на территории района нет. Имеются хорошие вьючные тропы по рекам Седанке, Калтачу, Рассосине, проходные с июня по октябрь. В 100 км к югу от границы района находится пос. Козыревск с почтой и больницей, есть здесь и аэродром, принимающий самолеты Ли-2 и Ан-2

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Началом геологического изучения района были работы К.И.Богдановича [2] в бассейне Седанки, где им впервые были выделены три группы вулканических пород: плиоценовые базальты и андезиты, постплиоценовые андезиты и послеледниковые авгит-андезиты.

В 1931 г. учителем-энтузиастом П.Т.Новограбленовым был составлен перечень всех известных в то время (70 групп) горячих источников и были описаны Киреуновские, Духиричские и Переваловые ключи [23]. С 1930 г. начинаются планомерные исследования Западной Камчатки экспедициями Всесоюзного нефтяного научно-исследовательского института. В 1931 г. сотрудник института М.Ф.Двали пересек Средний хребет и составил маршрутную геологическую карту [15]. Эффузивные образования, залегающие на выделенной им кавранской толще ($n_2^1-n_2^k$ кв), он отнес к постплиоцену. Молодые вулканические образования гор Тердук и Байдара со свежими базальтовыми потоками отмечены им особо, как наиболее молодые. В 1934 г. Г.Н.Профферансовым (экспедиция обледрава) были изучены Киреуновские ключи. В 1944-1948 гг. НИИ Земного магнетизма проводил маршрутную магнитную съемку Камчатки - один из маршрутов по р.Седанке, где отрицательные аномалии составили около 1400 γ.

В 1950-1951 гг. В.В.Иванов и А.О.Блименфельд (комплексная экспедиция Центрального института курортологии [33] обследовали Киреуновские и Духиричские источники и дали положительное заключение о возможности их использования в бальнеологических целях. В 1955 г. Ю.В.Жагалов и В.М.Николюкин (Дальневосточное территориальное геологическое управление) провели геологическую съемку м-ба 1:1 000 000 на территории листа [31]. Им выделены вулканогенные и осадочные отложения палеогеновой, неогеновой и четвертичной систем. Среди неогеновых отложений, сопоставленных с кавранской серией (седанский комплекс), выделены три фации - морская, континентальная и вулканогенная, справедливость выделения которых подтверждена и нашими работами. Четвертичные отложения разделены ими на два комплекса: доледниковый (нижнечетвертичный) и послеледниковый. Ю.В.Жагаловым и В.М.Николюкиным было обнаружено проявление серы на г.Алней.

В 1956-1959 гг. в центральной части Камчатки работали Г.М.Власов и М.М.Василевский. Им составлена схематическая металлогенетическая карта и тектоническая схема Камчатки м-ба 1:2 000 000 [29], а также "карта типов пород и руд Центрально-Камчатской рудной зоны" м-ба 1:1 000 000.

В 1959 г. в г.Оха совещанием была выработана стратиграфическая схема, в основе которой лежала схема Б.Ф.Дьякова с расчленением кавранской серии на ильинскую, какартскую и армановскую свиты, и новейшие данные по биостратиграфии, полученные в 1954-1959 гг. на Западной Камчатке сотрудниками ГИИ, ВСЕГЕИ и ВНИГРИ [22].

В 1959-1960 гг. редакционные работы м-ба 1:1 000 000 на листе 0-57 проводили В.П.Вдовенко и Г.И.Адамчук [6]. Карта и объяснительная записка изданы в 1964 г. В 1960-1964 гг. сотрудники Института вулканологии Н.В.Огородов и Н.П.Кожаняк изучали четвертичный вулканизм центральной части Среднего хребта Камчатки [35]. Им выделены современные, верхнечетвертичные, нижне-среднечетвертичные и нижнечетвертичные вулканы. В 1965 г. в Среднем хребте началось проведение ВАГТ планомерных геологических съемок м-ба 1:200 000. В результате съемок уточнена стратиграфическая схема четвертичных образований и установлена связь так называемых плато-эффузивов с аппаратами центрального типа.

В 1966-1968 гг. на описываемой территории вещественный состав вулканов и геологическую позицию известных здесь проявлений серы и кировари изучали В.В.Ковалева, А.А.Розенкранц и М.М.Смеловская [19], сделавшие вывод о рудоносности алнейского этапа вулканизма и детализировавшие строение и взаимоотношения вулканов. В 1959 г. Л.А.Ревов и С.Э.Гольбрайх провели аэромагнитную съемку м-ба

1:200 000, включающую и район работ [37]. Северо-западная часть листа охвачена триангуляционной съемкой м-ба 1:1 000 000 в 1967 г. (В.И. Бражаев и др.), по данным которой район располагается в зоне спокойного погружения фундамента к востоку.

Основой геологической карты и объяснительной записки послужили результаты кондиционной геологической съемки м-ба 1:200 000 [30] с использованием всех имеющихся материалов съемок и тематических работ.

Геологическая карта увязана с издаваемым параллельно листом 0-57-XXVII. Северная, восточная и южная рамки свободны.

Сведения о полезных ископаемых даны на карте по состоянию на 1 января 1971 г.

СТРАТИГРАФИЯ

В геологическом строении территории листа участвуют отложения неогенового и четвертичного возраста (рис. I).

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Неогеновая система представлена миоценом и плиоценом, в составе которых выделены преимущественно осадочные ильинская, кахертская (?), этолонская и армановская свиты кавранской серии и вулканогенная алейская серия. Основой для выделения свит послужила фауна пелеципод и гастропод, тождественная таковой в стратотипах, находящаяся в Тигильском районе Западной Камчатки.

Миоцен-плиоцен, Кавранская серия

Верхний миоцен

Ильинская свита (N, 11)

Отложения ильинской свиты обнажаются лишь в береговых обрывах руч. Кутки на протяжении 4 км, где снизу вверх наблюдаются (в м):

I. Туфокогломераты серовато-бурые горизонтальнослоистые с галькой эффузивных пород темно-серого и черного цвета, с очень редкими линзами и прослоями туфогравелистов буровато-серых мощностью 0,1-0,6 м. В слоях собрана фауна: *Aplomia* sp., *Modiolus* sp., *Cardita* cf. *pacifera* (Yok.), *Laevicardium* sp., *Papyridea kipenensis* Slod.,

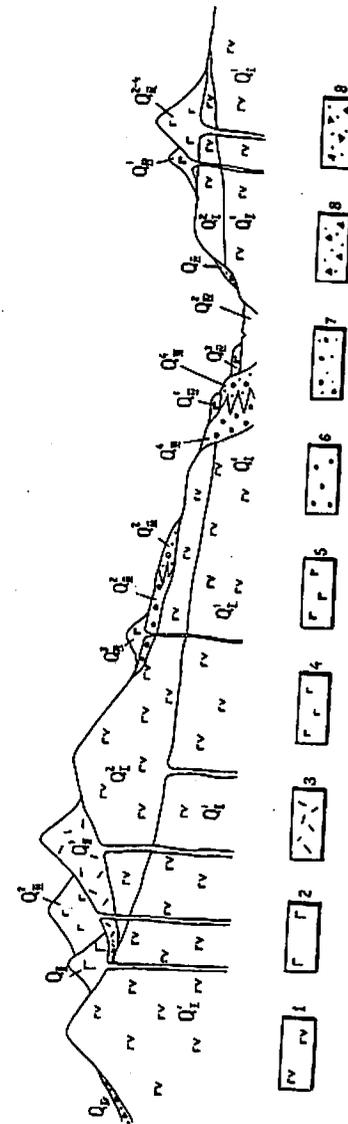


Рис. I. Схема взаимоотношений четвертичных образований

1 - раннечетвертичные вулканогенные образования (Q_1^1 и Q_1^2); 2 - средне-четвертичные вулканогенные образования (Q_2^1); 3 - позднечетвертичные вулканогенные образования преимущественно кислого состава (Q_3^1); 4 - позднечетвертичные вулканогенные образования основного состава (Q_4^1 и Q_4^2); 5 - со-временные вулканогенные образования (Q_{IV}^1 и Q_{IV}^2); 6 - ледниковые отложения (Q_{II}^1 и Q_{II}^2); 7 - водно-ледниковые отложения (Q_{III}^1 и Q_{III}^2); 8 - пролювиальные отложения (Q_{IV}); 9 - гравитационные отложения (Q_{IV}).

Macrocallista sp., Tellina cf. chibana (Yok.) Mya sp., Pholadomya cf. majanatschensis Jlyina, Asmaea sp., Boreoscala sp., Polinices sp. Видимая мощность	12,5
2. Туфогравелиты серые с желтоватым оттенком плотные массивные с обломками эффузивных пород серого и темно-серого цвета	9,5
3. Туфоконгломераты буровато-желтого цвета с мелкой галькой эффузивных пород серого и светло-серого цвета и тонкими прослоями туфогравелитов (0,05-0,1 м) сильно ожелезненных	2,2
4. Туфогравелиты серые плотные массивные, аналогичные туфогравелитам слоя 2	3
5. Туфопесчаники светло-серые мелкозернистые массивные с большим количеством пемзового материала	2,3
6. Туфопесчаники серые среднезернистые плотные массивные	I, I
7. Туфопесчаники светло-серые мелкозернистые массивные плотные, аналогичные слою 5	5
8. Туфопесчаники серые средне- и крупнозернистые тонкоплитчатые, массивные	4
9. Туфопесчаники светло-серые мелкозернистые массивные с большим количеством пемзового материала	0,3
10. Туфоалевролиты серые плотные массивные, горизонтальнослоистые	I
11. Туфопесчаники серые среднезернистые плотные массивные с фауной: Cardita sp., Papyridea kirepensis Slod. (масса), Macrocallista sp., Tellina sp., Mya arenaria Linne, Asmaea sp.	3,5
12. Туфогравелиты светло-серые, желтые с редкими тонкими прослоями галек эффузивных пород, неокатанными обломками эффузивов и пемз. Переслаиваются они с туфопесчаниками желтовато-серыми крупнозернистыми, иногда косослоистыми мощностью до I м	7
13. Туфопесчаники серые мелко- и среднезернистые плотные массивные с фауной: Yoldia (Yoldia) cf. chojensis Sim., Y. (Cnesterium) cf. anastasia Khom., Cardita cf. pacifera	

(Yok.), Papyridea kirepensis Slod. (масса), Massoa cf. truncatoides Khom., Mya arenaria Linne	5,7
14. Туфоалевролиты светло-серые тонкоплитчатые с неясной горизонтальной слоистостью	2,5

Общая мощность разреза 59,6 м.

По мнению Т.В. Свербильковой, определявшей комплексы фауны, они свидетельствуют о позднемиоценовом возрасте вмещающих пород и позволяют сопоставлять их с ильинской свитой.

Верхний миоцен - нижний плиоцен

Какертская (?) свита (N₁₋₂ кк)

Отложения какертской свиты развиты в нижнем течении Седанки, Рассошины и Калгауча. Взаимоотношения их с ильинской свитой остались не выяснены. Какертская свита сложена литологически близкими вулканогенно-осадочными морскими (реки Калгауч и Рассошина) и прибрежно-морскими породами (р. Седанка). На левом берегу Седанки наблюдается 86-метровый разрез, сложенный переслаивающимися туффитами и туфами среднего состава, туфоалевролитами, туфопесчаниками и туфогравелитами. Породы серого, светло-серого и белого цвета, часто с желтоватым, бурым и зеленоватым оттенком, обогащенные растительными остатками корневой системы хвощей и обломками пемз. Характерно наличие мягких опоконидных туфоалевролитов, идентичных туфоалевролитам морских фаций разреза по правому борту Калгауча, где обнаруживаются (в м):

1. Туфопесчаники голубовато-серые и голубые от тонко- до среднезернистых, обломочные частицы состоят из пемз и плагиоклазов. Туфопесчаники с фауной: Yoldia (Yoldia) cf. chojensis Sim., Cardita sp., Thyasira ex gr. disjuncta (Gabb.) var. nipponica (Jabe et Nomura) Kriahit 2,5
2. Туфопесчаники белые, светло-серые и серые с голубоватым оттенком от тонко- до среднезернистых с большим содержанием обломков пемз 2,2
3. Туфоалевролиты белые и светло-серые опоконидные тонкослоистые с фауной: Yoldia (Yoldia) cf. epilongissima Gladenkov., Cardita sp., Thyasira sp., Laevicardium (Cerastoderma) shinjiense Yok. (масса), Papyridea sp., Tellina sp., Massoa cf.

truncatoidea Khom., *Mascosca echabiensis* Slod.,
Turritella sp. 8

4. Туфопесчаники желтовато-серые от мелко- до среднезернистых. В нижних частях обломки пород слои 3 размером 3-4 см 2

5. Переслаивание туфоконгломератов и туфопесчаников. Туфоконгломераты ржавато-серые мелкогалечные плотные с галькой эффузивных пород и серых кремнистых аргиллитов мощностью до 0,5 м. Туфопесчаники серые крупнозернистые с большим количеством обломков окремненных алевролитов мощностью 0,2 м 19

6. Туфопесчаники серые мелко- и среднезернистые с каравасообразной отдельностью, с гравийными зернами эффузивов и пемз 3,5

7. Туфопесчаники медово-клетчатые среднезернистые горизонтальнослоистые 6

8. Туфопесчаники серые мелкозернистые с фауной: *Cardita* sp., *Paruridea* cf. *kiprenensis* Slod., *Mascosca* sp. В 10 км вверх по Калгаучу в этом слое собрана фауна: *Pecten* (*Fortipecten*) ex gr. *makarovi* L. Krisht. 3

9. Туфопесчаники желтовато-серые разнозернистые от мелко- до среднезернистых рыхлые трещиноватые, по трещинам ожелезненные 4

10. Туфопесчаники серые разнозернистые от средне- до крупнозернистых с редкой мелкой галькой эффузивов горизонтальнослоистые 8

Общая мощность разреза по р.Калгаучу 58,2 м. Однако наблюдаемый разрез неполный, судя по мощным 50-метровым выходам серых туфопесчаников, надотраивающих разрез в 10 км вверх по р.Калгаучу выше слоя 8

Общая мощность 100 м.

По заключению Т.В.Свербильковой, отложения, вмещающие вышеприведенный комплекс фауны, вероятнее всего, могут быть отнесены к верхнему плиоцену. В то же время наличие плиоценовых форм *Thyasira* ex gr. *disjuncta* (Gabb.) var. *nipponica* (Jabe et Nomura) Krisht. и *Pecten* (*Fortipecten*) sp. (ex gr. *makarovi* L. Krisht) не позволяет отнести отложения к ильинской свите. Однако отсутствие типичных для какартской свиты видов палеципод указывает на условность отнесения описанных отложений к какартской свите.

Средний плиоцен

Этолонская свита (N₂ et)

Отложения этолонской свиты распространены лишь в северо-западной части района. В среднем течении Калгауча и Кемлеваяма они согласно залегают на образованиях какартской свиты и перекрываются нижней частью нижнечетвертичных отложений (O₁¹). Этолонская свита сложена в основном тонко переслаивающимися (0,5-1 м) слоистыми туфами различного состава, а также косослоистыми туфопесчаниками с прослоями лигнитов и обуглившейся древесины и остатками растений плохой сохранности. Для пород характерны розовато- и сиреневато-серые, иногда бежевые и шоколадно-коричневые цвета; отмечаются обломки пемз и прослой обуглившейся древесины. Из-за плохой обнаженности разрез наблюдался лишь фрагментарно. Образование пород происходило в лагунно-озерных условиях, на что указывает косая слоистость, наличие растительных остатков, большое количество прослоев углефицированной древесины.

Общая мощность отложений этолонской свиты в районе 50 м. Возраст описанных отложений датируется как плиоценовый на основании определенных флористических остатков, собранных на листе 0-57-XXVII [34], из подобных отложений в устье Переваловой, в непосредственной близости от западной рамки листа.

Верхний плиоцен

Эрмановская свита (N₂ et)

Отложения эрмановской свиты встречены лишь в долине Левой Киревны, где они с видимым согласием перекрываются нижней частью нижнечетвертичных отложений. Контакт их с подстилающими породами не вскрыт, свита состоит из часто переслаивающихся туфов различного состава (0,5-3 м), туфотравертинов, туфопесчаников; в подчиненном количестве присутствуют песчаники, пески, глины. Типично наличие растительных остатков (стеблей, листьев, плодов) хорошей сохранности и большого количества тонких (от 2-3 до 5-10 см) прослоев углефицированной древесины.

Нижняя часть эрмановской свиты характеризуется наличием мелко- и среднеобломочных туфов основного и среднего состава (прослой мощностью 2-3 м) и туфотравертинов, гравийные зерна состоят из обломков темно-бурых шлаковидных лав основного состава. Среди туфов среднего состава выделяются кристаллические, пемзовые и пелловые разнос-

ти. Многочисленные растительные остатки и обломки древесины чаще всего встречаются в средней части разреза. Здесь же, в туфритах, отмечаются морские и пресноводные диатомеи.

Верхние части разреза сложены в основном косослоистыми слабо-цементированными туфопесчанниками, туфогравелитами, песками, песчанниками с тонкими линзовидными слоями светлых глин и отдельными прослоями туфритов и туфов кислого состава – среднеобломочных, кристалловитрокластических, состоящих из вулканических бурных стекол и обломков кристаллов платноклаза, пироксена и биотита. Для верхней части разреза характерно ритмичное строение, постепенный переход от вулканомиктовых гравелитов, обогащенных малкой галькой яшмовидных пород и зеленовато-серых туфоалевролитов, к крупно-, а затем к мелкозернистым туфопесчанникам и пескам. Выше снова идет малоомощный слой (0,2–0,5 м) туфогравелитов, сменяющихся вверх по разрезу туфопесчанниками.

Видимая мощность разреза 200 м. Образование эрмановской свиты происходило, в дельтовых и лагунных условиях. Растительные остатки, по заключению А.П.Челебаевой, характерны для верхнеэрмановской под-свиты кавранской серии: *Equisetum* sp., *Alnus hirsutifolia* A. Pokark., *Alnaster kamtschaticum* (Kom.) Szerep, *Populus* (?) sp., *Salix* cf. *lappoensis* L., *S.* cf. *sachalinensis* Fr. Schmidt, *S.* cf. *triandra* L., и свидетельствует о верхнеплиоценовом возрасте вмещающих их пород. По заключению Е.П.Волковой, в спорово-пыльцевом комплексе преобладает древесная пыльца над пыльцой травянистых и споровых. Среди древесной пыльцы преобладает пыльца хвойных, главным образом ели; в значительном количестве присутствует пыльца березы и ольхи; в ограниченном – теплолюбивые хвойные. Характерно постоянное присутствие пыльцы широколиственной флоры (I–I6%) – граба, бука, вяза, липы, ореха, дуба. Эти особенности спорово-пыльцевых комплексов позволяют сопоставлять вмещающие их отложения с верхнеэрмановскими отложениями различных районов Камчатки.

Верхний миоцен – плиоцен

Алнейская серия (*Nal*)

К отложениям алнейской серии отнесены разбитые лишь на востоке района эффузивы и туфы, преимущественно основного и среднего состава с прослоями лахаровых брекчий, туфоконгломератов, туфогравелитов и туфопесчанников. Подошва их не вскрыта. В верховьях Левой в нижних частях разреза (рис.2) обнажаются туфоконгломераты и туфы.

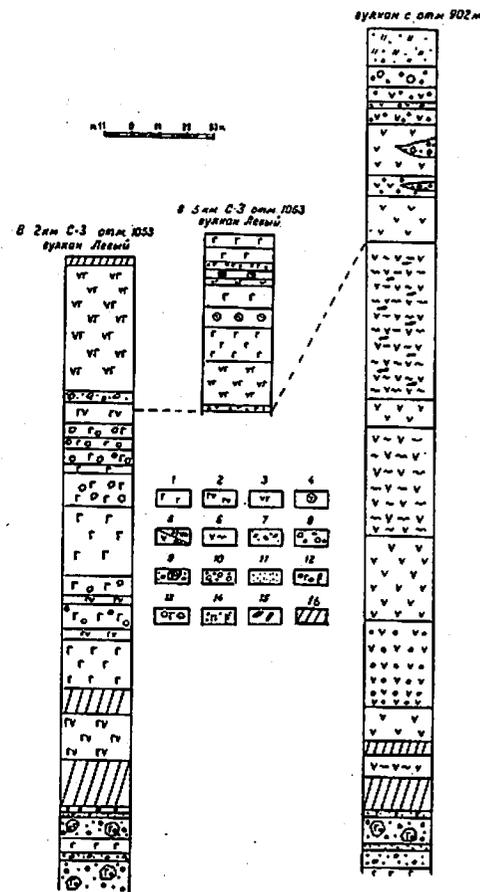


Рис.2. Разрез образований алнейской серии

I – базальты пироксен-платноклазовые и оливин-платноклазовые зеленовато-серые темные со скрупуловатой отдельностью; 2 – андезиты-базальты пироксен-платноклазовые зеленовато-серые плитчатые; 3 – андезиты-базальты пироксен-платноклазовые мелкокрапленниковые зеленовато-серые темные плотные, иногда слабо хлоритизированные; 4 – андезиты пироксен-платноклазовые крупнокрапленниковые с шаровой отдельностью; 5 – андезиты пироксен-платноклазовые серые и темно-серые, мелко- и средне-серые плитчатые (а); те же андезиты миндалекаменные (б); 6 – андезиты пироксен-платноклазовые мелко- и средне-серые флишальные; 7 – туфы лахарового состава крупно-, средне- и мелкообломочные; 8 – лахаровые брекчии; 9 – туфоконгломераты (лахарового генезиса) с неокатаненными обломками миндалекаменных базальтов; 10 – туфоконгломераты; 11 – туфопесчанники; 12 – миндалекаменные базальты; 13 – лахаровые брекчии базальтового состава; 14 – туфы основного состава крупно- и среднеобломочные; 15 – обломки микрокоритов; 16 – перерыв

Туфоконгломераты - мелко-, среднегалечные породы зеленовато-серой и серо-розовой окраски, содержащие неокатанные обломки миндалекаменных базальтов размером до 0,5 м. Туфы представлены крупно- и среднеобломочными разностями основного состава, имеют зелено- и темносерую окраску. Среди этих пород имеется прослой плотных зеленовато-серых базальтов. Выше залегает пачка андезито-базальтов и базальтов с прослоями туфогравелитов, лавобрекчий, туфов. Лавы представлены пироксен-плагноклазовыми и оливин-плагноклазовыми базальтами и андезито-базальтами темно-серой и зеленовато-серой окраски, иногда со скорлуповатой и шаровой отдельностью, часто миндалекаменными. В разрезах встречаются лавовые брекчии аналогичного лавам состава.

Вышеописанные образования представляют собой западную периферическую часть вулкана Левого, расположенного за пределами площади территории. Несколько севернее в районе отм. 902 м выкрывается пачка (см. рис. 2), состоящая из туфоконгломератов, туфов, туфопесчаников, базальтов, очень сходная с нижними частями аллейской серии в верховьях Левого. Выше них залегает мощная пачка зеленовато-серых и серых дацитов, среди которых широко распространены флициальные разности, встречаются прослой лавобрекчий, туфоконгломератов и лавовых брекчий, количество последних возрастает в верхней части разреза. Выше лав залегают тонкослоистые туфы дацитового состава различной крупности обломков, содержащие обломки пемзы и смолисто-черного вулканического стекла. В целом эта пачка, видимо, соответствует по возрасту вулкану Левому (см. рис. 2) и представляет собой самостоятельный вулканический аппарат, подводный канал которого, сложенный аналогичными породами, имеющими крутое залегание, фиксируется юго-западнее отм. 902 м.

Видимая мощность образований аллейской серии 340 м.

Таким образом, породы вулкана Левого имеют преимущественно основную и средний состав, а породы в районе отм. 902 м - кислый.

Базальты содержат вкрапленники и гломеропорфирные сростки зонального плагноклаза (от № 73 до № 64), оливина и моноклинового и ромбического (замещенного хлоритом) пироксенов в долеритовой или интерсертальной основной массе. Вулканическое стекло основной массы хлоритизировано.

Андезито-базальты представляют собой миндалекаменные двупироксеновые разности с вкрапленниками зонального (от № 76 до № 60) плагноклаза (преобладает) и пироксенов (свежего моноклинового и хлоритизированного ромбического). Основная масса в них пелитакситовая с участками интерсертальной. Сложена она плагноклазом, моноклиновым пироксеном, магнетитом и хлоритизированным вулканическим стеклом.

Дациты - флициальные породы с гломеропорфирными сростками или вкрапленниками свежего зонального (от № 50 до № 38) плагноклаза, диоксида и изредка гиперстена. Основная масса флициальная, микролитовая, состоящая из олигоклаз-андезина и бурого кислого вулканического стекла, раскристаллизованного в тонкий кварц-полевошпатовый агрегат.

Восточнее, в верхнем и среднем течении Левого, описываемые вулканогенные образования замещаются верхнекавказскими вулканогенно-осадочными отложениями, в нижней части заключающими фауну этологической свиты. Таким образом, эти образования представляют собой вулканогенный фациальный аналог верхней части кавранской серии и соответствуют верхней части аллейской серии.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичная система представлена вулканогенными нижнечетвертичными, среднечетвертичными, верхнечетвертичными и современными образованиями (см. рис. 1).

Н и ж н е ч е т в е р т и ч н ы е о б р а з о в а н и я

Нижнечетвертичные образования подразделены на нижнюю и верхнюю части.

Нижняя часть (βQ_1^1)

Образования этого возраста распространены в северо-западной, центральной и восточной частях района. Они характеризуются пестрым составом и фациальной изменчивостью. В их составе преобладают андезито-базальты, базальты, андезиты, лахаровые брекчии. Меньшее развитие имеют андезито-дациты, туфы, туффиты, туфопесчаники и туфоконгломераты, резко подчиненное значение имеют дациты и туфогравелиты.

Описываемые образования слагают стратовулканы Двухшротный, в верховьях Левого, Лыхоц, Прачекчебаной и с отм. 927 м. Аппараты сильно эродированы и представляют собой систему останцов, связанных единством слагающих их пород, сохранением первичного залегания с падением от соответствующих центров [I]. Эти образования перекрывают различные части кавранской и аллейской серий. Нижние части разреза вскрываются по правому борту Левого Киревны, где на коослоистые серые туфопесчаники армановской свиты налегают темно-серые мегалплагифириновые базальты мощностью 75 м, перекрытые пачкой лахаровых брекчий (60-80 м).

В районе вулкана Алий выше лахаровых брекчий залегает серо-зеленые андезиты (120 м), а восточнее в основании вулкана Двуртчного, на эти же лахаровые брекчий ложится уже вулканогенно-осадочная пачка, состоящая из туфов, туфопесчанников, туфогравелитов с прослоями туффитов, лахаровых брекчий и базальтов (60-80 м). Выше залегает лахарово-лавовая пачка, венчающая разрез вулкана Двуртчного. В нижних частях ее преобладают серо-зеленые и серые андезиты-базальты, верхние части сложены лавами и шлаками андезито-базальтового состава, лахаровыми брекчиями (250-270 м). Завершается разрез лавово-пирокластической пачкой (180-250 м). В ее составе преобладают серые андезиты-базальты, кроме того, имеются базальты, скарны и рыхлые шлаки и лавоагломераты базальтового состава. В верхних частях Левой нижней части разреза представлены лахаровыми брекчиями, выше следует пачка переслаивания серых и зеленовато-серых базальтов, андезито-базальтов, их туфов с прослоями туфопесчанников и туфогравелитов (400 м). Эта пачка перекрыта буровато-серыми андезитами (150 м), представляющими собой образования мелких куполовидных вулканов. Наибольшая мощность на юго-востоке района 650 м.

На северо-западе района (вулкан Лыхоц) наблюдается следующий разрез (снизу вверх), в м:

1. Лахаровые брекчий с прослоями туфопесчанников и базальтов с шаровой отдельностью, максимальная мощность пачки 160 м наблюдается вблизи гор Лыхоц - Плоская
2. Базальты крупновкрапленниковые плагиоклазовые темно-серой и буровато-серой окраски 30
3. Базальты плотные оливково-пироксеновые темно-серой и зеленовато-серой окраски 50-70

В центральной, западной и северо-восточной частях района рассматриваемые отложения вскрыты по долинам рек и в кальдерах некоторых вулканов. В верхних частях Лыхоц (вулкан Прачекчебоной, вскрытый в кальдере вулкана Бол.Чекчебоной) они представлены снизу вверх лахаровыми брекчиями (18 м), андезитами с редкими прослоями дацитов (200 м), лахаровыми брекчиями (160 м), базальтами и их туфами (120 м). Общая мощность пород нижней части нижнечетвертичных образований 650 м.

В базальтах рассматриваемых образований вкрапленники (40-60%) плагиоклава № 70-56 (преобладают), оливина, авгита и гиперстена располагаются в интерсертальной или резе гиалопидитовой основной массе, сложеной лабрадором, пироксенами, магнетитом и бурым вулканическим стеклом. Долериты отличаются от них лишь присутствием во вкрапленниках нескольких генераций плагиоклава и долеритовой структурой основной массы.

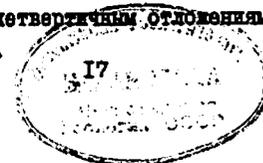
Андезиты-базальты содержат вкрапленники (40-50%) лабрадора № 68-52 (преобладают), гиперстена и авгита в гиалопидитовой или пидотакситовой и резе интерсертальной основной массе, состоящей из основного андезина и бурого вулканического стекла.

Андезиты содержат вкрапленники андезина или кислого лабрадора в пидотакситовой или гиалопидитовой основной массе, сложеной кислым вулканическим стеклом и микролитами кислого андезина.

Определение спорово-пыльцевого комплекса этих нижнечетвертичных отложений было проведено сотрудницей экспедиции Е.П.Волковой. Изучение разреза по р.Левой Киревне показало изменение характера растительности на границе эрманоновской свиты и нижней части нижнечетвертичных образований. Для растительности рассматриваемого времени характерно преобладание пыльцы сосны среди хвойных пород, отсутствие теплолюбивых хвойных, присутствие в значительном количестве пыльцы березы, ольхи, в меньшем количестве - пыльцы ивы и ольховника, т.е. усиление роли малочисленных и кустарниковых форм древесной растительности, при наличии пыльцы широколиственной флоры (1-5%) - граба, бука, вяза, липы, ореха, дуба, увеличение (по сравнению с эрманоновской свитой) содержания пыльцы травянистой растительности и обогащение ее видового состава; присутствует пыльца эфедр, неизвестной в современной флоре Камчатки. Таким образом, нижняя часть нижнечетвертичных отложений содержат спорово-пыльцевой комплекс, характеризующий растительный покров, близкий к современному, но с реликтами хвойно-широколиственных лесов тургайского типа [3].

По палинологическим данным (так же, как и по геологическим), нижняя часть нижнечетвертичных отложений описываемого района уверенно сопоставляется с отложениями верхнего горизонта вулканогенно-осадочной толжи Северной Камчатки (р.Пустая) и северных отрогов Среднего хребта [3], с отложениями эрманоновской свиты Западной Камчатки [II, I2], с нижним горизонтом "синих глин" Центрально-Камчатской депрессии [5]. Спорово-пыльцевые комплексы этих отложений различаются лишь некоторыми частными признаками (соотношением хвойных, количеством кустарниковых форм, видовым составом широколиственных форм и др.).

В настоящее время вулканогенно-осадочная толжа р.Пустой и северных отрогов Среднего хребта датируется плейстоцен-раннечетвертичным возрастом; эрманоновскую свиту Западной Камчатки большинство исследователей считает позднелиценской [3, 22, 25], но существовало мнение и о четвертичном ее возрасте [II]; наконец, нижний горизонт "синих глин" Центральной Камчатской депрессии отнесен одними исследователями к раннечетвертичным отложениям [5], другими - к верхнему плейстоцену [I2].



12551

Разногласия по вопросу о возрасте этих толщ объясняются скорее всего тем, что они образовались в период преобразования растительности Камчатки, заключающийся в постепенном отмирании хвойно-широколиственных лесов тургайского типа и формирования растительности современного типа, т.е. в период, переходный от плиоцен к четвертичному времени. Таким образом, для рассматриваемых в настоящем разделе отложений можно также предположить переходный возраст — плиоцен-раннечетвертичный. В сопредельных районах (лист N 57-III) аналогичные по стратиграфическому положению и литологическому составу отложения отнесены С.Е.Апрелковым [26] к нижней части нижне-четвертичных образований. В целях уязки мы считаем возможным отнесение рассмотренных вулканогенных образований также к нижней части нижнечетвертичных образований.

Верхняя часть (βQ_T^2)

Эти образования широко развиты в районе и представлены лавами и пирокластами основного, реже среднего и кислого состава, слагающими щитовидные вулканы Бол.Чекчебоной, сомы Перевалового, с отм. 1395 м, Половинный, а также фундамент построек Мал.Чекчебоной и Кабены ("Пракебеной").

В разрезе вулкана Бол.Чекчебоной, расположенного на юго-западе района, выделяются две пачки. Нижняя сложена потоками темно-серых массивных и пузыристых оливин-пироксен-плаггиоклазовых и пироксен-плаггиоклазовых базальтов, разделенных горизонтами шлаков и пирокластических брекчий. Мощность ее 200 м.

Верхняя пачка состоит из переслаивавшихся темно-серых пироксен-плаггиоклазовых андезитов-базальтов, серых пироксен-плаггиоклазовых андезитов, красно-бурых и желтых туфов и пирокластических брекчий основного и среднего состава. Среди лав встречаются массивные и пузыристые разности. Мощность последних резко сокращается с удалением от центра извержения. Самый верхний наиболее кислый поток вулкана представлен светло-серыми роговобманково-плаггиоклазовыми лапами. Наибольшая мощность верхней пачки 200 м. Другие вулканы рассматриваемого возраста сложены близкими по составу породами.

Лапы, подобные выше описанным, встречены в верхних частях разреза вулканов Перевалового и с отм. 1395 м. Для многих вулканов (Переваловый, Мал.Чекчебоной, Пракебеной, Половинный) характерно наличие тонкоплитчатых флицидальных плаггиоклазовых андезитов-базальтов светло-серой окраски и флицидальных пироксен-плаггиоклазовых светло-серых андезитов. Отличие вулкана "Пракебеной" — резкое преобладание в его разрезе лав базальтового состава и наличие среди

них долеритов. В нижних частях разреза сомы вулкана Перевалового преобладают лавы, а в верхней его части — пирокластические образования. Для остальных аппаратов разделение на пачки нехарактерно. Максимальная мощность образований 700 м.

Базальты выше отмеченных вулканов представлены плотными и пузыристыми оливиновыми, оливин-пироксен-плаггиоклазовыми и пироксен-плаггиоклазовыми разностями с гиалопилитовой, интерсертальной или долеритовой основной массой, сложенной андезитом № 43-45, пироксеном, магнетитом и переменным количеством вулканического стекла. Во вкраплениях присутствуют оливин, ромбический, реже моноклинный пироксен, плаггиоклаз (от № 68 до № 45-50), ильменит, магнетит; все минералы свежие, лишь оливин замещен идидингситом. Количество вкрапленников колеблется от 10 до 70%, меньше всего их в оливиновых базальтах.

Андезиты-базальты отличаются от базальтов более кислым плаггиоклазом (от № 50 до № 40) вкрапленников, меньшим количеством темно-цветных минералов и микролитовой структурой основной массы; изредка встречаются андезиты-базальты с интерсертальной и гиалопилитовой структурами. Наиболее типичны плотные тонкоплитчатые разности, лишь для верхних частей потоков характерны пузыристые флицидальные породы.

Андезиты содержат вкрапленники андезина (№ 45-32), пироксенов (чаще — авгита, реже — ромбического пироксена) и изредка роговой обманки в микролитовой или пилотакситовой основной массе.

Описываемые образования залегают на расчлененной поверхности вулканов начала раннечетвертичного времени, служат фундаментом для вулканических построек среднечетвертичного возраста и соответственно рассматриваются как образования конца раннечетвертичного времени. В результате изучения палеомагнитных свойств пород было установлено, что верхние части построек Бол.Чекчебоной, Перевалового соответствуют зоне обратной намагниченности, нижние части — зоне прямой намагниченности, а в самых нижних частях разреза вулкана Перевалового имеется еще одна зона обратной намагниченности. В других районах Камчатки в вулканогенных образованиях, сходных с рассматриваемыми (в култском комплексе Тумрокского и креружском комплексе Среднего хребтов, в толще платоэффузивов Северной Камчатки), М.А.Певнером была зафиксирована аналогичная зональность, что позволяет более уверенно сопоставлять по возрасту все эти образования. В верхних частях постройки 1395 м М.А.Певнером была установлена последняя зона магнитной инверсии; им было также установлено, что верхняя зона обратной намагниченности соответствует зоне последней инверсии, отвечающей по шкале Кокса и Лоуэлла, возрасту в 0,7 млн. лет [36].

Сопоставление рассматриваемых вулканогенных образований с пластоэффузивами Северной Камчатки, образовавшимися в эпоху похолодания, установленную в конце плейстоценового времени [3,5], также дает основание относить их к верхней части нижнечетвертичных образований.

Среднечетвертичные образования (β Q_n)

Среднечетвертичные образования слагают стратовулканы хорошей сохранности, располагающиеся группами на юге, востоке и северо-востоке района, и состоят из маломощных (1-3 м) лавовых потоков основного состава массивных и пузыристых, разделенных прослоями (до 1 м) рыхлого вулканического материала. Для базальтов характерна темно-серая и черная окраска, для андезитов-базальтов - светло-серая и розовато-серая. В южную группу входят вулканы "везуви" Переваловый, Черный, Киреунский (отм. 1925 м) и др., сложенные оливин-плагноклазовыми базальтами и пироксен-плагноклазовыми андезито-базальтами. Центральную группу образуют вулканы Калгауч и пять более мелких аппаратов, в составе которых базальты резко преобладают над андезито-базальтами. Северную группу представляют вулканы Медвежий и Безымянный (в верховьях Седанки), сложенные потоками лав исключительно базальтового состава. Наибольшая мощность среднечетвертичных отложений 800 м.

Базальты среднечетвертичного возраста содержат вкрапленники битовниита № 72, пироксена и реже оливина в микролитовой основной массе. Вкрапленников пироксена обычно много, но они мелкие, вкрапленники оливина единичные, но крупные (до 2 мм). Характерны пористые разности, в которых количество пор доходит до 50%.

Андезито-базальты представлены плотными или с единичными порами пироксен-плагноклазовыми разностями, изредка оливинсодержащими. Вкрапленники (10-30%) андезит-лабрадора, моноклинного пироксена и очень редко роговой обманки располагаются в микролитовой, гялопидитовой или интерсертальной основной массе.

Вулканические аппараты располагаются на склонах или в кальдерах раннечетвертичных разрушенных вулканов. Эти взаимоотношения определяют их нижний возрастной предел. Они обработаны ледниками позднечетвертичного оледенения, а некоторые из них перекрываются и обтекаются потоками вулкана Алней, относящегося к нижней части верхнечетвертичных образований. Таким образом, возраст рассматриваемых вулканических образований следует принимать среднечетвертичным.

Верхнечетвертичные образования

Верхнечетвертичные образования представлены вулканическими, ледниковыми и водно-ледниковыми образованиями и подразделены на нижнюю (Q_{III}^I), среднюю (Q_{III}^2), среднюю - верхнюю (Q_{III}^{2-4}) и верхнюю (Q_{III}^4) части.

Нижняя часть (Q_{III}^I ; Q_{III}^I)

Эти образования представлены породами стратовулканов Алней, Мал.Чекчебоной, Овальная и Калгитунуп. В их составе преобладают андезиты и андезито-дациты, что отличает их от других вулканических сооружений четвертичного возраста. Наиболее крупные из них (Алней и Мал.Чекчебоной) имеют кальдеры. В строении вулкана Алней, расположенного на юго-востоке территории участвуют три пачки. Нижняя представлена светло-серыми пироксеновыми и плагноклазовыми андезитами, содержащими прослой базальтов (150 м). Средняя сложена серыми, красновато-бурыми андезитами с подчиненными прослоями андезито-дацитов и их туфов (530 м). В верхней пачке преобладают светло-серые и розовые стекловатые, часто фибрильные и пузыристые андезито-дациты, встречаются липариты, обсидианы, прослой бомб, лапиллей (400-500 м). Общая мощность пород вулкана 1100 м.

Образования вулкана Мал.Чекчебоной залегают на лавках основного состава раннечетвертичного возраста, излившихся из того же центра. В составе верхнечетвертичной постройки преобладают андезиты, а в нижних частях имеются андезито-базальты. Большая часть постройки сложена бурными и сиреневыми андезитами, для которых характерно присутствие угловатых осколков кристаллов и брекчиевидное комковатое сложение. Андезиты нижних потоков представлены пироксен-плагноклазовыми разностями серой окраски. В прикальдерной части вулкана присутствуют горизонты пирокластических брекчий. В бурных андезитах присутствуют прослой липарито-дацитов, наблюдались постепенные переходы между ними по разрезу.

В самых верхних частях вулкана встречены прослой гиперстен-плагноклазовых андезито-базальтов (5-12 м). На склонах вулкана имеются лавовые конусы андезито-базальтового состава, прорывающие толщу бурных андезитов. На южном склоне вулкана наблюдались паразитические конусы липарито-дацитового состава. Общая мощность образований вулкана 350 м.

Вулкан Калгитунуп^{х)}, расположенный на востоке района, возник на склоне "Пракабенея", но отличается от него более кислым составом; в центральной части его вскрыт нект, а на периферии вулкана имеются шлаково-лавовые конусы. Он сложен плагиоклаз-пироксен-амфиболовыми андезитами, пироксен-плагиоклазовыми андезито-базальтами, плагиоклазовыми андезито-дацитами и дацитами, плагиоклаз-гиперстеновыми андезитами. Суммарная мощность лав 100 м. На обширных плоских поверхностях по периферии вулкана встречены образования раскаленных пирокластических потоков [19]. Для Калгитунупа характерна очень хорошая степень сохранности потоков: они четко отделяются друг от друга, обычно фиксируются конические и боковые валы и другие детали их морфологии.

Вулкан Овальная располагается на междуречье Переваловой и Ягачки. В основании вулканической постройки были встречены светлосерые андезиты, иногда с плитчатой отдельностью. Здесь же в глубоких промоинах наблюдались прослой сварных шлаков. Общая мощность пород вулкана 350 м. Максимальная мощность рассматриваемых отложений 1100 м.

Базальты содержат вкрапления и гломеропорфирные сростки (15-70%) лабрадора № 55-65 (преобладают), гиперстена и реже моноклинового пироксена и замещенного идиингситом оливины в интерсертальной и реже пилотакситовой или гялопелитовой основной массе. Последняя сложена андезитом № 46-50, пироксеном, вулканическим стеклом и тонкой рудной пылью.

Андезито-базальты состоят из вкраплеников (30-50%) плагиоклаза от № 56 до № 45 (преобладает), авгита, ромбического пироксена и реже оливины и гялопелитовой или интерсертальной основной массы, сложенной андезитом, авгитом, вулканическим стеклом и тонкой рудной пылью.

Андезиты обладают порфировым строением и гялопелитовой структурой основной массы, сложенной микролитами андезита или олигоклаза и буроватым вулканическим стеклом. Вкрапления (20-35, редко до 50%) принадлежат андезиту № 45-35 (преобладает), гиперстену, моноклиновому пироксену, реже красно-бурой роговой обманке.

Андезито-дациты отличаются от андезитов более кислой витрофировой основной массой и присутствием во вкраплениях наряду с плагиоклазом и пироксенами биотита.

^{х)} На геологической карте допущена опечатка: вместо Калгитунуп следует читать Калгитунуп.

Липарито-дациты содержат вкрапления зонального плагиоклаза (от № 45 до № 30), роговой обманки и иерадка гиперстена в гялопелитовой или витрофировой основной массе, сложенной буроватым вулканическим стеклом, микролитами олигоклаз-андезита и мелкими зернами рудного минерала.

Для липаритов характерны флюидальная текстура, гялиновая, кристаллитовая или сферолитовая структуры основной массы и присутствие во вкраплениях небольшого количества (5-10%) олигоклаза № 25-27, кварца, обыкновенной роговой обманки и биотита.

Обсидианы представляют собой стекловатые черные, темно-серые или коричневые породы перлитового строения, содержащие множество мелких кристаллитов, ориентированных по флюидальности, а также единичные сферолиты. Вкраплеников очень мало. Представлены они биотитом, роговой обманкой, олигоклазом и кварцем.

Вышеописанные образования залегают на лавах нижнечетвертичных вулканов. Потоки вулкана Алней обтекают постройку среднечетвертичного вулкана Киреунский. Рассматриваемые вулканы обработаны ледниками обеих стадий позднечетвертичного оледенения. Таким образом, они попадают в возрастной интервал среднечетвертичного - начала позднечетвертичного времени. Данные абсолютного возраста из обсидианов вулкана Алней, определенные треквым методом, дали возраст 110 ± 10 тыс. лет, что позволяет отнести их к началу позднечетвертичного времени. Наличие прослоев кислых вулканических пеплов в высоких шлейстоценовых террасах (Q_{III}^I) р. Камчатка [4], также подтверждает этот вывод.

Средняя часть (βQ_{III}^2)

Вулканические образования этого времени развиты на востоке района в осевой части хребта и представлены основными эффузивами третичного вулкана Водораздельный и шитовидных вулканов Тузовская и др., сложенными слившимися маломощными потоками лав основного состава. Вулканы центрального типа сложены преимущественно потоками оливин-плагиоклазовых базальтов мощностью 2-20 м, часто разделенных горизонтами бомб и лапшлей. Присутствуют горизонты канатных лав. Характерно наличие привершинных шлаковых конусов и рыхлого пирокластического шлейфа на склонах. Наиболее крупный вулкан (Тузовская) сложен базальтами и андезито-базальтами. Последние преобладают в верхней части. Привершинный конус сложен шлаковидными базальтами, переслаивающимися со слабо спемментированными туфами и шлаками. Мощность конуса 100 м. Тузовская имеет несколько паразитических апа-

ратов (лаво-шлаковый вулкан и шлаковые конусы), по составу аналогичных основной постройке. Общая мощность образований вулкана 700 м.

Вулкан Водораздельный расположен в осевой части Среднего хребта в центре района. Излияние лав происходило из трещины северо-восточного простирания. Лавы, растекавшиеся в северо-западном и юго-восточном направлениях, представлены пироксен-плагноклазовыми базальтами. Вблизи трещины встречены канатные лавы. Общая мощность потоков вулкана 200 м.

Таким образом, лавы средней части верхнечетвертичных образований представлены в основном пироксеновыми и оливин-пироксеновыми базальтами и андезит-базальтами.

Базальты состоят из вкрапленников и гломеропорфировых сростков оливина и плагноклаза или плагноклаза и пироксена и интерсертальной или долеритовой основной массы. Плагноклаз вкрапленников представлен лабрадором. Основная масса сложена лабрадором, моноклинным пироксеном, оливином, рудным минералом и свежим вулканическим стеклом.

Для андезит-базальтов характерна афировая или микропорфировая структура и пилотакситовая с участками интерсертальной структура основной массы. В редких и мелких вкрапленниках их присутствует пироксен и оливин.

Вышеописанные образования перекрывают лавы раннечетвертичного (вулканы Водораздельный и Тузовская), среднечетвертичного (на крайнем западе) и позднечетвертичного (на северном склоне вулкана Алней) возраста. Они подрезаны ледниками верхнечетвертичного оледенения. Водно-ледниковые отложения первой стадии этого оледенения перемежаются с лавами рассматриваемого возраста (вулкан Водораздельный, в долине Калгауча), что позволяет отнести вулканики к средней части верхнечетвертичных образований.

Отложения первой стадии второго оледенения (Q_{II}^2) распространены на значительной площади, главным образом в центре и на северо-западе описываемой территории.

Ледниковые (моренные) отложения представлены однообразной неслоистой и несортированной толщей рыхлых валунно-глибово-галечниковых образований с супесчаным заполнителем, составляющим до 50% породы. Валун обычно до 0,5 м. Окатанность валунов и гальки средняя и слабая. Наблюдаются валуны с характерной ледниковой ограникой ("утиги"). Неокатанные обломки очень редки. Валун и галька сложены местными вулканическими породами. Резко преобладают базальты и андезит-базальты (обычно 70-90%). В заполнителе отмечается преобладание песчаной фракции (около 50%), алевритовой и глинистой

материал присутствует примерно в равных соотношениях (по 25%). Соотношение между тяжелой и легкой фракцией в заполнителе 1:5 - 1:10. В составе тяжелой фракции преобладают пироксены (60-90%), амфиболы (10-30%) и другие минералы (10-30%). Легкая фракция состоит из плагноклазов среднего состава (10-45%), вулканического стекла (10-40%) и обломков вулканических пород (30-75%); в незначительном количестве иногда встречаются кварц и слюды.

Водно-ледниковые отложения представлены слоистыми, преимущественно песчано-валунно-галечниковыми толщами (с резким преобладанием валунно-галечникового материала). Лишь в большом (почти 30-метровом) обнажении III террасы в среднем течении Калгауча преобладают однообразные слоистые пески. Видимо, эта толща имеет преимущественно озерный (озерно-ледниковый) генезис. Для озерных отложений характерно резкое преобладание песчаной фракции - всегда более 70% (иногда до 98%). Обычное содержание алевритовой фракции 15-20, глинистой менее 5%. Материал хорошо, реже среднескатанный. Часто отмечается примесь необработанного пирокластического материала, а также маломощные прослойки пеллов и пирокластических песков.

В озерных песках отмечается некоторое повышение роли тяжелой фракции (соотношение тяжелой и легкой фракции по весу 1:2 - 1:3). Минералогический состав песков близок к песчаной фракции ледниковых отложений. Можно отметить только в тяжелой фракции понижение содержания амфиболов (всегда ниже 20%) и высокое содержание оливина (иногда до 15%), встречающегося в ледниковых отложениях лишь в незначительном количестве, а в легкой фракции - понижение содержания плагноклазов и особенно вулканического стекла.

На озерный генезис рассматриваемой толщи указывает наличие в ней очень спокойной тонкой горизонтальной слоистости, однообразие механического состава и одинаковая обработка слагающих толщу песков.

Водно-ледниковые отложения, накопившиеся в результате деятельности потоков, в отличие от озерно-ледниковых характеризуются более грубой слоистостью, большой изменчивостью по разрезу и по простиранию. Механический состав отложений разнообразен - от крупных валунов (до 1 м) до тонких песков и супесей. Окатанность материала значительно лучше, чем в морене, но несколько уступает современному аллювию. Крупные естественные выходы водно-ледниковых (потоковых) отложений неизвестны. Толща изучена фрагментарно. Представление о ее характере дает небольшой разрез, наблюдавшийся на г. Миссментьен, в правобережье Рассошна, где вскрывается переслаивание не выдержанных по мощности прослоев валунно-галечниковых, гравийно-галечниковых отложений, песков и супесей.

В этом же разрезе был обнаружен маломощный (0,1 м) прослой своеобразных пирокластических песков темно-серого цвета. Минералогический анализ показал, что тяжелая фракция этих песков на 90% состоит из оливина (соотношение тяжелой и легкой фракции по весу 1:5). Наличие подобных пирокластических образований объясняет повышенное содержание оливина во всей толще водно-ледниковых образований этого времени и служит одним из признаков при датировке отложений первой стадии верхнечетвертичного оледенения. Полная мощность ледниковых и водно-ледниковых отложений первой стадии верхнечетвертичного оледенения ориентировочно оценивается в 50-60 м.

Рассмотренные отложения можно сопоставить с ледниковыми образованиями первой стадии верхнечетвертичного оледенения (Q_{III}^2) по схеме оледенений Камчатки, предложенной О.А.Брайцовой [27]. Возрастное положение этой морены она определяет по климато-стратиграфической шкале, полученной в результате анализа спор, пыли и диатомовых из опорного разреза в Центральной Камчатской депрессии. Основание для сопоставления - наблюдаемая на территории относительно слабая сохранность форм ледниково-аккумуляции, которая, по мнению О.А.Брайцовой, характерна для морены этого возраста, и их положение в рельефе (часто на поверхностях, прорезанных трогами второй стадии верхнечетвертичного оледенения).

Данные, полученные непосредственно на рассматриваемой территории, позволяют исключить более древний возраст рассмотренных отложений: абсолютный возраст обсидианов вулкана Алней, отработанных ледниками первой стадии, составляет (по данным трекового метода) 110 ± 10 тыс. лет, т.е. соответствует началу позднечетвертичного времени. Следы первого оледенения Q_{II} не обнаружены; они имеются лишь в Центральной Камчатской депрессии [5].

Средняя-верхняя части (βQ_{III}^{2-4})

Образованиями этого возраста сложены шитовидные вулканы Кабены и Леутоңгей, расположенные на северо-востоке района.

Вулкан Леутоңгей сложен серией потоков оливин-плагноклазовых базальтов, растекшихся на 10-12 км от центра, и увенчан мощным пирокластическим конусом с несколькими кратерными воронками. На южном склоне вулкана расположен ряд паразитических шлаковых конусов. Суммарная мощность образований вулкана 600 м.

Вулкан Кабены сложен однообразными покровами базальтов, состоящими из многочисленных мелких потоков мощностью до 6 м и шириной 10-25 м, оканчивающихся конечными вадами из лав глибового сложения. Потоки разделены бомбовыми горизонтами (0,25 м), бомбы "шпалы" в верхнюю корку потока. Он увенчан пирокластическим конусом,

сложен переслаиванием слоистых среднеобломочных и пепловых туфов, часто содержащих крупные бомбы (до 80 см). Мощность прослоев до 0,6 м. Высота конуса 100 м. По северной и западной периферии Кабены располагаются три паразитические лавовые постройки базальтового состава. Их отбекают верхние потоки основной постройки. Суммарная мощность лав вулкана 800 м.

Базальты вулканов Кабены и Леутоңгей представлены оливин-пироксен-плагноклазовыми разновидностями, содержащими гломеропорфирные сростки и вкрапленники (10-20%) оливина, пироксенов и битовнита в интерсертальной, глауконитовой основной массе. Характерны включения поликристаллического долеритового материала.

Рассматриваемые образования залегают на породах середины позднечетвертичного возраста и на более древних образованиях. Вулканы этого возраста отличаются по морфологии, характеристике, облику лав и сохранности от среднечетвертичных и более ранних. Нижние потоки Кабены и Леутоңгей перекрыты ледниковыми образованиями второй стадии верхнечетвертичного оледенения. Залегание их на ледниковых отложениях первой стадии или затекание в тропы нигде не наблюдалось. Это позволяет предполагать начало формирования вулканов в середине позднечетвертичного времени, а заключительный этап их деятельности, видимо, синхронен второй стадии верхнечетвертичного оледенения или несколько моложе ее. На них насажены медные аппараты начала современного возраста. Поэтому их возраст следует принимать позднечетвертичным средне- поздним.

Верхняя часть (βQ_{III}^4)

К вулканическим образованиям этого возраста отнесены базальты и шлаки лавово-шлакового конуса, находящегося северо-восточнее г. Леутоңгей, и отходящий от этого конуса к югу поток оливин-плагноклазовых базальтов. Эти породы совершенно аналогичны базальтам вулкана Леутоңгей (Q_{III}^{2-4}). Лавово-шлаковый конус сложен маломощными потоками базальтов, сварными и рыхлыми шлаками. Суммарная мощность его достигает 300 м. Возраст рассматриваемых отложений определен условно: поток базальтов от конуса отбекает и частично перекрывает один из самых поздних потоков Леутоңгей, по сравнению с которым выражен более четко. Лавовый поток перекрывает ледниковые отложения второй стадии верхнечетвертичного оледенения и перекрыт современными базальтами. Таким образом, по стратиграфическому положению рассматриваемые конус и поток соответствуют верхней части верхнечетвертичных образований.

Отложения второй стадии второго оледенения образуют широкую полосу вдоль западного подножия Среднего хребта, распространены в долинах Белой, Переваловой, Рассохины, Саданки и др., а также на ряде небольших участков — в Среднем хребте и на отдельно стоящих вулканах. Помимо ледниковых отложений, распространены водно-ледниковые. С деятельностью ледниковых вод, очевидно, связаны I и II надпойменные террасы, наблюдающиеся в ряде речных долин (Q_{III}^4).

Ледниковые (моренные) отложения представлены несложной валуно-глыбово-галечниковой толщей с супесчаным заполнителем. Материал несортированный. Малкозем (заполнитель) составляет 30–50% породы. Обычный размер валунов до 0,3–0,5 м, но отдельные валуны и глыбы достигают I–I,5 м. Анализ галечниковых проб показывает преобладание слабо окатанного материала (около 60%). До 10% составляет необработанные или почти необработанные обломки. Хорошо окатанной гальки нет. По составу в обломочном материале преобладают базальты и андезит-базальты (70–90%). Механический и минералогический состав заполнителя из морены показывает большое его сходство с ледниковыми отложениями первой стадии.

Водно-ледниковые отложения представлены слоистой (чаще неясно-слоистой) песчано-валуно-галечниковой толщей. Хорошо выделяются, как правило, лишь песчаные и супесчаные прослои, наблюдающиеся в валуно-галечниковой толще. Слоистость горизонтальная спокойная, реже — диагональная. По характеру обработки валуно-галечниковый материал из водно-ледниковых отложений существенно отличается от собственно ледникового (моренного) и близок к современному аллювию. По данным анализа галечниковых проб, преобладает среднеокатанный материал (60–90%), слабо окатанный составляет 10–30%, хорошо окатанный — до 10%. Состав валуно-галечникового материала такой же, как в морене. Малкозем (заполнитель) — чаще всего песок — отличается резким преобладанием песчаной фракции (как правило, более 90%). Содержание алевритового и глинистого материала обычно по 2–5%.

Минералогический состав близок к водно-ледниковым отложениям первой стадии. В отдельных пробах отмечаются даже повышенные содержания оливины (до 10–15% тяжелой фракции), но гораздо реже, чем в флювиогляциальных отложениях первой стадии верхнечетвертичного оледенения.

Мощность рассматриваемых отложений ограничивается в горной части района первыми десятками метров. У подножия западного склона Среднего хребта она, видимо, достигает 50–70 м.

В нескольких пунктах района из ледниковых и водно-ледниковых отложений нами были выделены споры и пыльца, указывающие на климатические условия более суровые (холодные), чем современные.

Судя по хорошей сохранности аккумулятивных форм и по положению в рельефе (в частности, в трогах, прорезавших образования первой стадии верхнечетвертичного оледенения), рассмотренные ледниковые и водно-ледниковые отложения могут быть связаны со второй стадией верхнечетвертичного оледенения (Q_{III}^4).

Современные образования

Современные образования вулканического и осадочного генезиса расчленены на три части: нижнюю, среднюю, верхнюю.

Нижняя часть (βQ_{IV}^I)

Вулканитами этого возраста сложены мелкие аппараты полей аркального вулканизма, формирующие лавово-пирокластический покров на водоразделе Калгауча илевой и "залечивающие" трещины субширотного Киреуноского сброса. Рассматриваемые образования представлены мало-мощными лавовыми потоками базальтового состава, разделенными горизонтами илаков (до I м), и вечащими их илаковыми и лавовыми конусами хорошей сохранности. Мощность образований достигает 250 м.

Базальты этого возраста представлены массивными или пупуристыми разностями, в которых вкрапленники битовнита № 70, оливины и пироксена располагаются в микролитовой или стекловатой основной массе.

Рассматриваемые образования залегают на поверхности лав ранне-четвертичного возраста, в ряде мест прислонены и частично перекрывают лавы среднечетвертичного и позднечетвертичного возраста. Некоторые их потоки затекают в троговые долины второй стадии верхнечетвертичного оледенения. Нередко на поверхности потоков имеются следы деятельности ледников современного (среднего) возраста. Это позволяет отнести рассматриваемые вулканиды к нижней части современных образований.

Средняя часть (Q_{IV}^2)

Эти отложения развиты на весьма ограниченной территории. К ним отнесены ледниковые, речные и озерные образования. Ледниковые отложения слагают хорошо выраженные конечные, боковые и донные морены, располагающиеся в I–3 км от концов современных ледников или же в хорошо сохранившихся недавно оставленных ледниками цирках. Моренные валы сложены несортированными щебнисто-глыбовым материалом (70–80% породы) с супесчаным заполнителем. Размер глыб достигает в отдельных случаях нескольких метров. Мощность ледниковых отложений достигает 20–30 м.

Речные отложения слагают высокую пойму высотой 2–4 м (на геологической карте высокая пойма объединена с низкой, показаны только наиболее значительные участки ее развития) и представлены неяснослоистыми песчано-валунно-галечниковым материалом. Валун (обычно не крупнее 0,2–0,4 м) и галька среднеокатанная и хорошо окатанная. Заполнитель, составляющий 30–40% породы – разнозернистый песок, содержащий небольшую примесь глинисто-алевритового материала. Иногда в валунно-галечниковой толще отмечаются линзовидные прослои песков и светлых желтовато-серых илов. В долине Рассохины и других рек в разрезе высокой поймы отмечаются сравнительно мощные (до 1,5 м) горизонты темно-бурых торфов. Сформировалась высокая пойма, очевидно, в среднем голоцене – во время активизации ледников, связанной с общим увлажнением климата.

Озерные отложения известны в долине Двухротошной, где они слагают плоскую равнину, примыкающую с запада к оз. Двухротошному, расположенному уже за пределами района. Они представлены неяснослоистыми серыми слабо глинистыми мелко- и разнозернистыми песками с редкой среднеокатанной галькой, с единичными неясными маломощными прослоями мелкой гальки. Содержание в песках глинисто-алевритового материала не превышает 20%. Окатанность песка средняя и слабая. По минералогическому составу пески довольно близки к мелковому из ледниковых и речных отложений. Вскрытая мощность озерных отложений (до уреза воды) около 2 м.

Время формирования рассматриваемых озерных отложений предположительно связывается с активизацией ледников в среднем голоцене.

Верхняя часть (βQ_{IV}^3)

Вулканические образования этого возраста развиты преимущественно на севере района. Они слагают вулканы Терпук, с отм. 728 м, Карлик, лавовые покровы, лавово-шлаковые и шлаковые конусы в районе вулканов Леутоштей и Тузовская, а на юге – небольшой аппарат на склоне г.Аллей. Их отличают выдержанный состав и полная сохранность построек. Так, вулкан Терпук представляет собой конусовидную постройку, сложенную потоками базальтов мощностью до 10 м, в кровле которых прослежены маломощные горизонты бомб. Поверхность верхних потоков (глибовая) лишена почвенного покрова. Потоки протягиваются на расстояние до 8 км, имеют боковые валы и образуют два небольших "лавовых озера" площадью до 0,4 км². Постройку венчают два пирокластических конуса. Общая мощность образований вулкана 300 м. Лавы вулкана заливают низкую пойму Седанки.

Базальты содержат гломеропорфирные сростки и вкрапления (15–30%) оливина, моноклинового и ромбического пироксенов и основно-

го плагиоклаза в гялиновой, гялопшлитовой или толейтовой основной массе. Текстура пород нередко пористая и пузыристая. Лавы этого возраста перекрывают морены двух стадий верхнечетвертичного оледенения, выполняют современные мелкие эрозионные долины, заливают низкую и высокую поймы рек. Все это дает возможность выделить их как верхнюю часть современных образований.

Ледниковые отложения образуют морены, непосредственно примыкающие к языкам современных ледников Среднего хребта. Моренные валы состоят из хаотического нагромождения очень слабо обработанных (отглаженных) глыб и щебня с небольшим количеством (20–30%) мелковозема – глинистого песка. Нередко в моренных валах наблюдаются массы мертвого льда. Обычный размер глыб в морене до 1 м; изредка встречаются глыбы в 3–4 м и даже более. Содержание глинисто-алевритового материала в мелковоземе (заполнителе) всего лишь около 10%. В песчаной фракции преобладают остроугольные обломки, но отмечаются и отглаженные зерна. Минералогический состав заполнителя обычный – как и в более древних отложениях. Можно отметить лишь низкое содержание тяжелых минералов (соотношение тяжелой и легкой фракций по весу 1:20). Мощность моренных отложений достигает 30 м, иногда даже 50 м.

Речные отложения слагают низкую пойму. Они очень близки по составу к отложениям высокой поймы. Обычно это неяснослоистые песчано-валунно-галечниковые отложения с подчиненными прослоями песков, супесей, илов. Прослойки обычно не выдержанные по простиранию, линзовидные. Анализ галечниковых проб показывает резкое преобладание среднеокатанного материала (более 80%); хорошо окатанной гальки – 10–15%, слабо окатанной – менее 5%. Во всем комплексе четвертичных рыхлых отложений это наиболее хорошо окатанные образования. В мелковоземе преобладает песчаная фракция (80–95%). Содержание алевритовой фракции около 4%, глинистой – до 7%. По минералогическому составу мелковозем близок к более древним водным и водно-ледниковым отложениям. Мощность отложений низкой поймы ограничивается первыми метрами.

Озерные отложения, накопившиеся в многочисленных небольших озерах, разбросанных почти по всей территории, обычно представлены слоистыми супесями. Мощность озерных отложений не более 1–2 м.

Современные образования (Q_{IV})

Современные образования нерасчлененные распространены весьма широко. Среди них выделяются дельтальные, пролювиальные, обвально-осипные, почвенно-пирокластические и болотные образования. На гео-

логической карте показаны только проливальные отложения, слагающие крупные шлейфы и конусы выноса и крупные участки развития органических (болотных) отложений.

Деливиальные отложения довольно широко распространены в горной части района главным образом на пологих склонах. Они представлены щебнистыми и щебнисто-глибовыми образованиями, неслоистыми и несортрованными. Мощность деливиальных отложений ограничивается первыми метрами.

Пролвиальные отложения, слагающие хорошо выраженные в рельефе шлейфы и конусы выноса, по составу близки к деливиальным, но в них посылается небольшое количество слабо окатанного материала и линзовидная слоистость. Мощность проливальных отложений обычно ограничивается первыми метрами, но иногда достигает 10–15 м.

Отложения обвалов и осипей распространены в горной части района, преимущественно в цирках и трогах верхнечетвертичного оледенения. Это щебнисто-глибовые образования, содержащие лишь небольшое количество бурого суглинистого заполнителя. Мощность отложений очень непостоянна – от нескольких метров до десятков метров.

Почвенно-пирокластические образования распространены по всей рассматриваемой территории, на всех развитых здесь отложениях, но мощность их весьма неравномерна. Наиболее слабо развиты они в поймах рек и на открытых водораздельных пространствах. Обычно под почвенным слоем, имеющим мощность 0,2–0,5 м, залегают буро-желтые неслоистые суглинки (супеси), в которых алевроитовый материал преобладает над песчаным и глинистым. Остроугольные обломки смешаны с окатанными зернами в самых разнообразных пропорциях. Минералогический состав песчаной фракции из суглинков (супесей) в общих чертах близок рыхлым четвертичным отложениям других генетических типов.

Слоистость в суглинках не отмечается или выражена слабо, но в них отмечаются малочисленные (2–5) и маломощные (обычно 2–5 см, редко до 10–15 см) прослойки пеллов и пирокластических песков. Цвет пеллов серо-голубой (измененных – светло-желтый), а пирокластических песков – светло-серый, серый, зеленовато-серый.

Болотные отложения развиты главным образом на северо-западе района, преимущественно на водоразделе Переваловой, Калтауча. Разрез их изучен плохо из-за обводненности отложений. В разрезе преобладают неслоистые бурые суглинки, содержащие небольшое количество разноокатанных обломков коренных пород. Отмечаются участки развития торфяников и разрезы болотных железных руд. Мощность болотных отложений ограничивается первыми метрами.

ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Интрузивные образования имеют весьма ограниченное распространение на территории листа. К ним относятся субвулканические тела, дайки, экструзивные купола и некки. Субвулканические тела и экструзивы обычно внедряются в завершающий этап деятельности вулканов. Однако не всегда можно установить достоверно связь их с определенными вулканидами или этапами деятельности вулканов. Поэтому в настоящее время нецелесообразно их дробное, как это сделано для эффузивных образований, расчленение.

Четвертичные субвулканические тела и дайки базальтов (βQ) встречаются северо-западнее и южнее г. Лъхоц и в кальдере вулкана с отм. 1395 м. Дайки в районе г. Лъхоц представляют собой хорошо выраженные в рельефе грядки субширотного простирания высотой до 5 м, протяженностью до 2 км. Мощность их 5–12 м. Заглатание даек близко к вертикальному. Они сложены полнокристаллическими породами базальтового состава с долеритовой и микродолеритовой структурами основной массы, с вкрапленниками авгита и оливина. По облику и составу они аналогичны лавам вулкана Лъхоц, вблизи центра которого и расположены, вследствие чего дайки параллелизуются по возрасту с лавами вулкана.

В кальдере вулкана с отм. 1395 м вскрыта серия крупных и мелких даек базальтового состава, прорывавших лавы нижней части нижнечетвертичных образований и не встреченных в более молодых породах этого вулкана, также обнаженных в кальдере.

Субвулканическое тело мощностью 30 м прослежено на расстоянии 3 км по левому притоку Левоу. Оно сложено оливин-пироксен-плагиоклазовыми базальтами, имеющими столбчатую отдельность, различно ориентированную на разных участках вследствие неровности кровли. Базальты субвулканического тела прорывают аналогичные им по составу и облику нижнечетвертичные лавы (верхней их части) и вследствие этого, вероятнее всего, могут быть параллелизованы с ними по возрасту.

Четвертичные дайки андезитов (αQ) представлены многочисленными маломощными (0,5–1 м) дайками андезитов, вскрытых в кальдере нижнечетвертичного (нижняя часть) вулкана с отм. 1395 м. Породы даек подобны лавам андезитового состава, встреченным в разрезе этого вулкана, вследствие чего, очевидно, могут быть параллелизованы с последними по возрасту.

Четвертичные экструзивные купола, субвулканические тела и дайки андезитов, дацитов и липарито-дацитов (ζQ) представлены секущими телами, известными в разных частях территории, и дайками вул-

кана Мал.Чекчебоной. На северо-западе района (руч. Кутля и р.Калгауч) известны куполовидные тела, сложенные (содит-пироксен-плаггиоклазовыми дацитами буровато-серой и розово-серой окраски, секущий характер их подчеркивается вертикальной и веерообразной флициальностью. Они располагаются в области широкого развития нижнечетвертичных вулканогенных пород и условно могут быть параллелизованы с последними по возрасту.

В кальдере раннечетвертичного (верхняя часть) вулкана Бол.Чекчебоной располагаются три экструзивных купола. Они сложены светло-серыми дацитами с обильными вкрапленниками андезина № 32-34, резе роговой обманки. Основная масса имеет микрофельзитовую структуру. На поверхности куполов породы имеют грибное сложение, встречается множество бомб. Верхние потоки вулкана Бол.Чекчебоной по составу и облику сходны с лавами купола. Экструзии, вероятно, сформировались в завершающую стадию развития вулкана (после образования кальдери) и связаны с проникновением по разрывному нарушению остаточного (наиболее кислого) расплава. Таким образом, генетически и пространственно они связаны с вмещающими породами и, очевидно, по возрасту соответствуют последним.

Некк, образующий вершину верхнечетвертичного (нижняя часть) вулкана Калгитунуп, сложен андезитами и андезито-дацитами, аналогичными тем, что слагают потоки аппарата, и отличается от последних условиями залегания (падение флициальности и плитчатости, контуры тел). Для гиперстеновых андезито-дацитов, встречаемых в центральной части тела, характерно резкое преобладание вкрапленников над основной массой. Некк представляет собой жерловую фацию вулкана Калгитунуп [19].

В породах жерловой фации и на склонах кальдери вулкана Мал.Чекчебоной встречены дайки зеленовато-серых дацитов и светло-зеленых липарито-дацитов мощностью до 10 м, имеющих широкое, северо-западное и северо-восточное простирание. Для пород даек характерны вторичные изменения: актинолитизация вкрапленников темноцветных, окварцевание (заполнение пустот и трещин кварцем и халцедоном), обожрение, пиритизация (главным образом в зальбандах), перекристаллизация основной массы (микропойкилобластовая структура образовалась по первичной микролитовой, фельзитовой и сферолитовой структурам). Эти дайки генетически связаны, вероятно, с эффузивами нижней части верхнечетвертичных образований вулкана Мал.Чекчебоной; об этом свидетельствуют приуроченность к жерловине вулкана и близость состава даек и лавовых потоков.

Для установления химизма вулканических пород (стратифицированных толщ и интрузивных образований) района было проанализировано

107 образцов (табл. I-7). Разделение пород по процентному содержанию SiO_2 проведено в градациях, предложенных Ф.Ю.Левинсон-Лессингом. Сопоставление петрохимических свойств пород позволило выявить некоторые общие черты эффузивного магматизма четвертичного времени (рис.3).

Однотипные по кислотности породы близки и по другим химическим характеристикам. Фигуративные точки всех вулканических и субвулканических пород представляют собой единый рои точек от базальтов до липаритов.

Фигуративные точки пород начала позднечетвертичного времени выделяются в особый рои (внутри общего рои) по общему более кислому составу.

Все породы по своим свойствам и типу дифференциации принадлежат к известково-щелочной серии, их фигуративные точки на диаграмме Заварицкого располагаются вблизи вариационных линий Лассен-Ник и Йаллоустонского парка.

Среди лав начала раннечетвертичного времени выделяется группа с повышенной щелочностью, приуроченная к северо-западной окраине вулканического пояса Среднего хребта.

Общие химические свойства для большей части лав (исключение составляют лавы вулкана Лыхоц) - высокая гликоземность (16-20%), бедность железом (в среднем колеблется от 8 до 10% для основных разновидностей пород), преобладание Na_2O над K_2O , преобладание кальция над магнием, низкое содержание титана. Эти выводы полностью соответствуют выводам Э.Н.Эрлиха для лав Курило-Камчатской провинции [24]

Вулканы района разделяются на недифференцированные и дифференцированные.

Первые сложены основными лавами с близким к постоянному содержанию петрогенных оксидов. Для каждого отдельного вулкана дифференциация практически отсутствует. Колебание содержания оксидов не превышает 1%. Недифференцированные лавы имеют исключительное развитие в последние стадии существования вулканической области (с середины позднечетвертичного времени).

Основные особенности недифференцированных лав: низкое содержание SiO_2 - 48,8 - 49% (реже до 50-51%) для базальтов и 53-54,4% для андезито-базальтов, в среднечетвертичных андезито-базальтах иногда более высокое; увеличение суммарной щелочности в наиболее щелочных разновидностях за счет Na_2O , колебание общего содержания щелочей от 3,53 до 5,44%; кучное расположение фигуративных точек лав недифференцированных вулканов (вулканы Кабеней, Калгауч, Терпук и др.).

Свойства лав недифференцированных вулканов в той или иной степени присущи лавам основного состава дифференцированных вулканов,

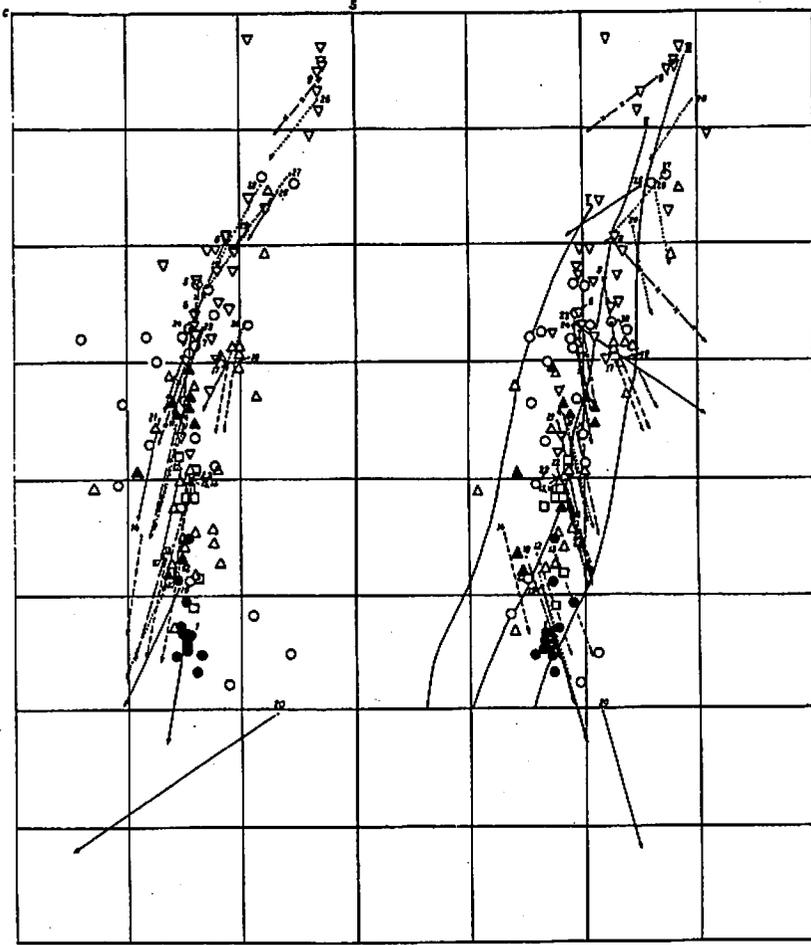


Рис. 3. Диаграмма химических составов четвертичных вулканических пород

Фигуративные точки пород: I - начала раннечетвертичного возраста; 2 - конца раннечетвертичного возраста; 3 - среднечетвертичного возраста; 4 - начала позднечетвертичного возраста; 5 - середины и конца позднечетвертичного возраста; 6 - голоценового возраста. Фигуративные точки и векторы средних составов вулканических пород^{х)}; 7 - начала раннечетвертичного возраста; 8 - конца раннечетвертичного возраста; 9 - среднечетвертичного возраста; 10 - начала позднечетвертичного возраста; 11 - середины и конца позднечетвертичного возраста; 12 - голоценового возраста; 13 - четвертичного возраста по данным Э.Н. Эрлиха; I-III - вариационные линии серий пород по А.Н. Заварицкому I - тип Пеле, II - тип Лассен Пик, III - тип Йеллоустонский парк

^{х)} Номер на диаграмме соответствует номеру в таблице химических составов

например, низкие содержания SiO_2 (48,5%) отмечаются в лавах начала раннечетвертичного возраста, увеличение суммы щелочей за счет Na_2O наблюдается для основных лав вулканов Пракебоней и Переваловой. Для этих же пород характерны наибольшие содержания Al_2O_3 (19-20%). В более молодых лавах глиноземистость постепенно убывает.

Дифференцированные вулканы сложены породами, значительно различающимися по содержанию петрогенных окислов. Таковы все вулканы начала позднечетвертичного времени, некоторые среднечетвертичные и раннечетвертичные вулканы. Для большинства лав дифференцированных вулканов характерны четкие вариационные линии на диаграмме А.Н. Заварицкого (вулканы Переваловой, Мал. Чекчебоней и др.).

Среди вулканов с явной дифференциацией выделяются две группы. Первая группа представлена сравнительно слабо дифференцированными вулканами раннечетвертичного возраста. В них дифференциация не заходит далее образования дацитов (вулкан Переваловой), а в ряде случаев - далее андезитов (куполовидные вулканы в верховьях Левой), иногда останавливается на стадии андезито-базальтов (вулкан Пракебоней). Отмечаются довольно широкие пределы колебаний содержания петрогенных окислов в одноименных породах (в среднем 3-6%). В некоторых лавах фиксируется увеличение щелочности за счет K_2O (вулкан Переваловой, разрез с шаровыми лавами южнее отм. 785 м).

Другую группу образуют дифференцированные вулканы начала позднечетвертичного времени (табл. 5). Сюда же относятся все кальдерные постройки. В этих вулканах наиболее кислыми продуктами служат липарито-дациты и липариты (вулканы Мал. Чекчебоней, Алей и др.); почти полностью отсутствуют породы более основные, чем андезиты; в некоторых вулканах наиболее основные породы - андезито-базальты, но они занимают резко подчиненное значение. Характерно резкое колебание содержания петрогенных окислов даже в одноименных породах. Имеет место резкое увеличение содержания суммы щелочей в липарито-дацитах и липаритах: в андезито-базальтах - 4,36-4,54%, в андезитах - 4,36-5,94%, в андезито-дацитах - 5-6,9%, в дацитах - 5,25-5,55%, а в липарито-дацитах - 8,31% и в липаритах - 7,24-8,3%. Для кислых разностей пород этих вулканов характерно увеличение K_2O при увеличении общей щелочности.

Вулкан Алей отличается от всех других вулканов значительным разбросом фигуративных точек на обеих проекциях диаграммы по А.Н. Заварицкому - это широкий рой точек, для которых практически невозможно провести вариационную линию. Именно для этого вулкана известны наиболее кислые разности среди четвертичных пород. В целом можно сказать, что в развитии вулканов с проявленной дифференциацией обнаруживаются различные тенденции процесса дифференциации (неоднородность изменения щелочности и др.).

По химизму в особую группу выделяются основные породы вулкана Лъхоц, расположенного на северо-западе района; они близки к породам щелочной Западно-Камчатской провинции: повышенное содержание сумми щелочей (4,84–6,37%) при преобладании K_2O над Na_2O , низкое содержание Al_2O_3 (12,51–15,74%), низкое содержание ΣFe (7,7–8,8%), преобладание Mg над Ca .

Существование в течение длительного времени (начиная со средне-четвертичного и до голоценового) недифференцированных вулканов, распространение их на значительной площади, наличие трещинных и ареальных излияний позволяют предполагать мантийное происхождение лав этих вулканов. Сходство ряда химических свойств (основных лав) недифференцированных вулканов и дифференцированных вулканов начала раннечетвертичного времени может свидетельствовать о существовании очагов мантийного питания и на первых этапах четвертичного вулканизма. Наиболее дифференцированные вулканические постройки сформировались, видимо, либо из промежуточных камер – очагов, в которых происходила дифференциация магмы, либо имелись самостоятельные очаги кислой магмы. Наличие в некоторых породах ксенолитов, зерен апатита, неоднородность по химическому составу даже однотипных разновидностей одного и того же состава и ряд других признаков свидетельствуют о протекании процессов гибридности, также приводивших к раскислению расплава.

Особенности вулкана Лъхоц следует связывать с особым типом исходной магмы, зависящим, видимо, от своеобразного строения фундамента.

Все вышесказанное приводит к следующим представлениям об этапах развития вулканизма района. В раннечетвертичное время по трещинам глубокого (мантийного) заложения внедрялась основная магма высокоглиноземистого типа. Эта магма в основной своей массе попадала в промежуточные очаги, где происходила дифференциация ее до дацитов при наличии процессов гибридности – усвоения материала силикатной оболочки. Некоторые из этих очагов продолжали развиваться по такому же типу и в более позднее время. Такие очаги, видимо, питали наиболее крупные – вулканы Алней, Мал.Чекчебоной. Начиная с середины позднечетвертичного времени промежуточные очаги полностью исчезают и развивается ареальный и щитовой вулканизм недифференцированных мантийных базальтов и андезито-базальтов. Таким образом, развитие четвертичного вулканизма представляется в виде единого цикла, а разнообразие пород объясняется суммарным действием процессов кристаллизационной дифференциации и гибридности.

Гидротермально измененные породы представлены вторичными кварцитами и тесно с ними ассоциирующими пропилитами. Порода относятся

к формации вторичных кварцитов. На территории листа они распространены незначительно, развиваются лишь по вулканогенным породам алнейского и нижнечетвертичного (нижняя часть) возраста и связаны с зонами трещиноватости вблизи вулканических центров.

Наиболее значительное поле измененных пород расположено по р.Левая Киревна (площадь 12 км², восточные склоны вулкана Алней). Здесь стенки цирка почти нацело сложены алуниновыми кварцитами, лишь в самом основании южной стенки под алуниновыми кварцитами вскрываются серицитовые разности, а в верхней части северной стены алуниновые кварциты постепенно сменяются монокварцитами. Мощность алуниновых кварцитов 300 м. Они представляют собой крепкие тонкоперистые породы белого, розового, сиренево-розового и оранжевого цветов, развивавшиеся за счет андезитов, дацитов, андезито-базальтов, туфов и брекчий начала раннечетвертичного возраста. Алуниновые кварциты сложены кварцем и алунином как развивавшимся по основной массе, так и замещающим вкраплениями. Алунит таблитчатый, иногда образует пестельчатые скопления. Изредка присутствует джикит и галлузит. Рудные минералы представлены пиритом, количество которого несколько больше в нижних горизонтах и разре – лейкоксеном. Порода сильно выщелочены, с запахом сероводорода. Сера самородная заполняет мелкие поры и пустоты. Всего отобрано 61 точечная проба, которые подверглись полному спектральному анализу, химическому на серу, и спектрофотометрическому анализу. Содержание металлов не превышает фоновые.

Небольшие участки развития гидротермально измененных пород наблюдались в верховьях Калгауча,левой и руч.Кутхуленца. Гидротермальная переработка типа пропилитизации проявилась в замещении первичных минералов хлоритом, серицитом, эпидотом, кальцитом и в интенсивной пиритизации. Самой интенсивной переработке подвергались андезиты. Так, на р.Калгауче серо-зеленые андезиты пронизаны множеством даек черных базальтов и вишнево-бурых и серых андезитов, причем наибольшая переработка наблюдается в местах ступенчатости даек. В результате окисления пирита породы приобретают нетипичную желто-оранжевую и бурую окраску. В андезитах встречаются пустоты, выполненные кварцем и изредка пиритом.

- I - среднее из 12 анализов для района (2188, 1321, 1151/10, 8, 7/1, 7, 208/1, 207, 206/6, 105, 103, 6);
 2 - среднее из шести анализов для района (4, 101, 201, 204, 898, 1287/2); 3 - среднее из четырех анализов для вулкана Кебей (4, 101, 201, 204); среднее для района; 5 - среднее из трех анализов для вулкана Мел. Чакчебой (1409/8, 9047/1, 9047/9); 6 - среднее из 12 анализов для района (230, 0567, 1409/8, 9047/1, 9047/9, 9027/6a, 9027/7, 630, 639, 60, 61, 63); 7 - среднее из семи анализов для вулкана Алней (9027/7, 9027/6a, 630, 639, 60, 61, 63); 8 - среднее из пяти анализов для вулкана Балкондр (778a-П, 778/1, 778-1, 778, 778a-1, 778b, 778c); 9 - среднее из семи анализов для вулкана Камтауч (2177, 2176/7); II - среднее из шести анализов для района (127, 129, 126/6, 128, 126/1, 2106/4); 12 - среднее из шести анализов для района (2133/1, 1223a, 233, 1129/1, 2024/4a, 2024/56); 13 - среднее из трех анализов для вулкана Праксбей (233, 1129/1, 1223a); 14 - среднее из двух анализов для вулкана Перевалового (2024/56, 2024/4a); 15 - среднее из двенадцати анализов для района (2329, 1224, 1325/1, 1170, 234, 1160, 118/4, 118/3, 118/2, 118.1, 1a, 1139); 16 - среднее из десяти анализов для вулкана Праксбей (1a, 1139, 118/1, 118/2, 118/3, 118/4, 1160, 234, 1170, 1224); 17 - среднее из семи анализов для района (2016, 2167/1, 2024/2a, 2024/2, 2024/6, 2024/5, 2024/7); 18 - среднее из пяти анализов для вулкана Перевалового (1383, 344, 351, 1233, 1234/9, 11/3); 20 - среднее из двух анализов для вулкана Льюд (1383, 344); 21 - среднее из семи анализов для района (2210/1, 2214, 1243, 1243/17, 1229b, 1170b, 2328); 22 - среднее для района; 23 - среднее из семи анализов для района (2322, 2331, 1204, 1204/2, 1204/3, 1204/4, 11, 3); 24 - среднее из пяти анализов для района (1204, 1204/2, 1204/3, 1204/4, 1206); 25 - среднее из двух анализов для района (1072/10, 107); 26-32 - среднее составы четвертичных вулканических пород Среднего хребта, по данным Э.Н. Эрлиха [24].

ТЕКТОНИКА

На схеме тектонического районирования, предложенной Г.М. Власовым [8], район работ располагается в Курило-Камчатской геосинклинальной зоне, в пределах Среднего вулканического пояса, перегибающегося западное крыло Камчатско-Корякского антиклинория.

О строении антиклинория на описываемой площади можно судить на основании данных аэромагнитной и гравиметрической съемок. Предполагается, что крыло Камчатско-Корякского антиклинория осложнено пликвативными дислокациями и разбито разрывами на ряд блоков-глыб (рис. 4). Так, область линейно-вытянутой отрицательной магнитной аномалии интенсивностью (-100) - (-1000) гамм, протяженностью 6-8 км, фиксируемая восточнее вулкана Перевалового, видимо, связана с положительной структурой, возможно, ограниченной разломами, судя по сравнительно большим градиентам поля при переходе от отрицательных к положительным значениям. Подобная магнитная аномалия фиксируется и в 4 км западнее г. Байдара, где она совпадает с линейно-вытянутой областью околонулевых и отрицательных значений ΔT_a , говорящих о существовании положительной структуры меридионального простирания, сложенной, вероятно, плотными метаморфизованными породами мелового возраста. Изолированные положительные магнитные аномалии, изометричные в плане, интенсивностью 350-1500 гамм со сравнительно большими градиентами обусловлены по данным наземного магнитного профилирования, подводящими каналами и самими вулканическими постройками.

Средний вулканический пояс существовал как самостоятельная структурная единица уже в неогене. Это доказывается не только наличием аллейских вулканов в Среднем хребте, но и вулканогенно-осадочным характером неогеновых свит к западу от него. Переменяемость вулканогенных и осадочных фаций позволяет нам рассматривать описываемый район как периферическую часть единого неоген-четвертичного Среднего вулканического пояса (рис. 5).

Характер пликвативных дислокаций, в связи с небольшой площадью выхода осадочных отложений оценить трудно. Первичные углы наклона лав до 25-30° не позволяют оценить степень дислоцированности вулкаников. На северо-западе реконструируется очень пологая брахиантиклиналь (см. рис. 4) размером 15x20 км² с зеркалом складчатости всего лишь в 1°. Шарнир слабо ундурирует на северо-восток; наблюдается мелкая гофрировка складки с размахом крыльев 20-100 м и углами наклона 3-5°. На отдельных участках развивается приразломная складчатость различных направлений; размах складок от 10-20 до 150-200 м, амплитуда до 20-30 м, углы наклона 5-15°, иногда до 30°; очень часто вздернутые вдоль разлома пласти разбиты серией оперяющихся трещин, по которым наблюдаются смещения 1-5 м.

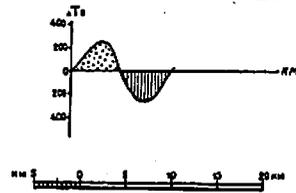
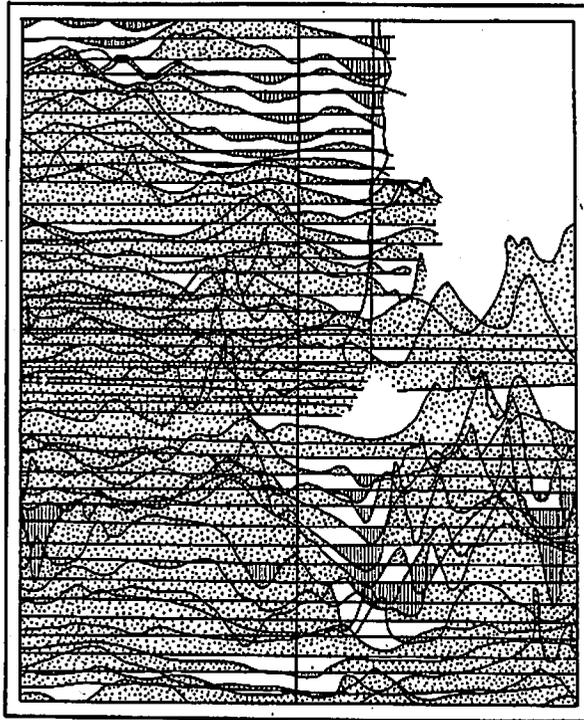


Рис. 4. Карта графитов Δ Та

На описываемой площади проходит зона регионального Центрально-Камчатского разлома, простирающегося вдоль Среднего хребта. В пределах района он представляет собой серию параллельных, часто кулисообразных разрывов северо-восточного простирания (расстояние между разрывами 2–5 км), с которыми сопряжены многочисленные разрывы – субширотные и северо-западные. Смещения по разрывам выявляются сравнительно редко и не превышают первые десятки, изредка сотни метров; разрывы дешифрируются на аэрофотоснимках в виде четких линий и тектонических уступов; к некоторым разрывам приурочены цепоч-

ки лавово-шлаковых конусов и вулканических аппаратов. Данные дешифрирования аэрофотоснимков позволяют судить о крутизне и направлении падения поверхностей сместителя.

Северо-западные разрывы закрыты. В ряде случаев вдоль них отмечается мелкая приразломная складчатость. Протяженность северо-западных субширотных разрывов 10–30 км. Разрывы северо-восточные имеют протяженность 15–40, а иногда и 60–70 км. Многие северо-восточные и субширотные разрывы долгоживущие и неоднократно контролировали вулканическую деятельность, служили путями для подъема с глубины термальных вод, а также смещали вулканические образования. В частности, такими долгоживущими служат субширотные разломы Киреунский и Двухирточный. Киреунский разлом прослежен на протяжении 20 км на территории листа и уходит далее на восток. Это крутой сброс с длинным опущенным крылом, разбитым рядом широтных оперяющих основную линию разрывов. Разлом существовал уже в допозднечетвертичное время и амплитуда подвижек по нему тогда, судя по прислонению разновозрастных потоков, составляла около 150 м. В последующее время амплитуда не превышала 20 м. К сбросу приурочены термальные источники и мелкие современные вулканические аппараты.

Северо-восточные и субширотные разрывы различаются в зависимости от возраста связанного с ними вулканизма (вулканических аппаратов). Вследствие длительности существования некоторых разрывов такое деление несколько условно.

Разломы, контролировавшие раннечетвертичный вулканизм, расположены вдоль оси Среднего хребта и к северо-западу от него в зоне шириной не менее 60 км. К северо-восточным разрывам приурочены преимущественно крупные раннечетвертичные постройки: Праалней с отм. 138, Пракбоней и Двухирточный. С крупным субширотным разрывом (протяженность около 60 км) связаны вулканы Бол.Чекчебоной, сомы Перевалового, Праалней. На протяжении 20 км разрыв дешифрируется на аэрофотоснимках в виде прямой линии; на остальном протяжении вдоль него прослеживается цепочка акструзий и вулканических конусов.

Разрывы, контролирующие среднечетвертичный вулканизм, позднечетвертичный и современный, расположены в пределах Среднего хребта восточнее зоны, контролирующей раннечетвертичный вулканизм. Ширина новой зоны 10–20 км. К северо-восточным разрывам приурочены вулканы Алней, Водорадельный, Кабоней, Тузовская, Терпук, Леутогей и др.; с субширотными связаны вулканы с отм. 163I, с отм. 136I, с отм. 1243 причем активными, открытыми субширотными разломами являются лишь расположенные к востоку от оси Среднего хребта. Среди послераннечетвертичных разрывов северо-восточного направления выделяются как унаследованные (разлом, залеченный трещиной вулканом

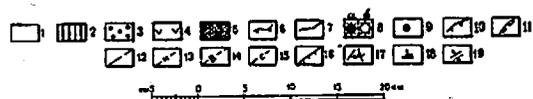


Рис. 5. Геолого-тектоническая схема

Срединный вулканический пояс: 1 - четвертичные вулканогенные образования; 2 - лавовые поля недифференцированных четвертичных вулканических образований; 3 - неогеновые вулканогенно-осадочные фации; 4 - неогеновые вулканогенные фации Срединного вулканического пояса; 5 - участки приразломной складчатости; 6 - границы четвертичных вулканогенных образований Срединного вулканического пояса; 7 - границы лавовых полей недифференцированных четвертичных вулканических образований; 8 - центры крупных вулканических аппаратов: стратовулканов (а); шитовидных (б); 9 - центры паразитических и мелких самостоятельных вулканических аппаратов; 10 - границы кальдер; 11 - границы вулканотектонических впадин. Разрывные нарушения: 12 - входящие в зону Центрально-Камчатского разлома; 13 - контролирующие распределение нижне-среднечетвертичного вулканизма; 14 - контролирующие распределение верхнечетвертичного вулканизма; 15 - контролирующие распределение современного вулканизма; 16 - сбросы (берштрихи указывают направление падения плоскости смещения); 17 - вулканотектонические трещины; 18 - розетки диаграммы трещиноватости; 19 - оси антиклинальных складок

Водораздельными), так и возникшие вновь. Примером последних служат разрывы на северо-востоке района, с которыми связаны современные и позднечетвертичные вулканы Леутогей, Терпук и ряд вулканических конусов.

Вулканотектонические трещины, широко развиты в пределах вулканических построек и имеют радиальное и кольцевое расположение по отношению к центрам вулканов. Очень часто вулканотектонические трещины контролируют размещение побочных и паразитических конусов по основной постройке.

В пределах Срединного вулканического пояса выделен ряд вулканотектонических структур - это кальдеры обрушения и вулканотектонические впадины. Кальдеры наблюдаются у вулканов Бол. и Мал. Чекчебонай, Переваловый, с отм. 1395. Вулканотектоническая впадина картируется в районе вулкана Терпук, где она ограничена с запада и севера древними останцами (г. Байдара). У вулкана Лъхощ вулканотектоническая впадина скорее всего является древней очень сильно эродированной кальдерой, которая фиксируется и по гравиметрическим данным, вероятно, с ней связана область повышенных значений Δg .

Имеющиеся данные позволяют предполагать непосредственную связь Срединного вулканического пояса с зоной глубинного Центрально-Камчатского разлома. Эта зона заложилась на границе двух основных структур Курило-Камчатской геосинклинали - Западной и Восточной Камчатки [13].

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Рассматриваемая территория отличается сложным рельефом. На востоке и юго-востоке преобладает горный рельеф, в западных предгорьях Срединного хребта - холмистый, лишь с двумя островными участками горного рельефа - вулканами Бол. и Мал. Чекчебонай. Ведущая роль в рельефообразовании принадлежала вулканической аккумуляции. Но рельеф, созданный этим процессом, как правило, изменен позднейшей экзарацией и эрозией. Развитие в горах и частично в предгорьях четвертичных оледенений обусловило широкое распространение экзарационного рельефа, а на большей площади в предгорьях - форм ледниковой и водно-ледниковой аккумуляции (рис. 6).

Эрозионно-декудационный рельеф

Холмистая поверхность, выработанная на вулканогенных и вулканогенно-осадочных дочетвертичных отложениях и нижней части отложений (р. q) раннечетвертичного возраста, характеризуется однообразным

Таблица 2

Сельгатинские анализ вулканических пород, породы начала раннечетвертичного возраста

Компоненты	База дьити			Андезитобазальти						
	Верховья лавовый поток	Булкан лавовый поток								
	1233	1234/9	344	1383	351	2210/1				
SiO ₂	52,11	49,32	51,26	48,60	48,51	55,32	53,50	52,51	53,40	52,60
TiO ₂	0,59	1,16	1,63	1,00	1,07	0,05	0,78	0,72	0,62	0,80
Al ₂ O ₃	19,88	20,07	12,51	14,28	15,74	19,22	18,93	21,82	19,87	16,57
Fe ₂ O ₃	2,86	4,46	4,85	2,10	1,78	4,12	3,24	2,72	3,09	4,02
FeO	5,71	5,56	3,94	5,49	5,85	2,33	5,38	4,80	5,31	5,31
MnO	0,16	0,20	0,17	0,16	0,15	0,14	0,18	0,17	0,20	0,17
MgO	6,07	3,96	9,22	12,98	10,82	3,41	4,85	2,98	4,03	6,58
CaO	10,11	9,99	6,25	7,53	7,85	7,17	8,48	9,84	8,95	9,83
Na ₂ O	2,21	2,97	2,00	2,02	2,74	3,38	3,00	2,86	3,00	2,73
K ₂ O	0,68	0,64	4,37	2,82	2,58	2,56	0,84	0,53	0,52	0,96
P ₂ O ₅	0,12	0,33	0,95	0,70	0,83	0,79	0,24	0,14	0,14	0,18
шхл	0,27	0,91	2,36	1,86	1,80	1,40	0,84	0,55	0,59	0,76
H ₂ O	0,25	0,40	0,90	0,75	0,74	1,63	0,84	0,55	0,59	0,30
Сумма	100,77	100,07	99,51	99,56	99,53	99,90	100,24	99,64	99,72	100,61
а	6,0	7,9	10,6	6,8	9,8	11,9	8,2	7,6	7,7	7,5
б	20,9	20,2	27,7	26,0	29,8	13,9	18,6	14,1	16,9	24,4
в	10,9	10,5	3,0	4,5	5,6	7,6	9,1	12,1	10,2	7,4
г	62,2	61,4	58,7	62,7	55,6	66,6	64,1	65,9	65,0	60,7
д	39,6	51,5	28,4	21,9	24,6	44,8	45,1	54,4	49,2	35,5
е	51,1	35,7	55,4	7,2	62,7	43,9	45,8	38,7	42,8	45,6
ж	9,3	12,8	16,2	10,9	12,7	11,3	9,1	6,9	7,9	18,9

Продолжен. табл.2

Компоненты	Андезиты										Дацииты	
	Верховья лавовый поток					Район отм. 927 лавовый поток					Руч. Ку-стл. в-ский струяны	
	Отм. 927 лавовый поток	Верхо-вья лавовый	1229 6	1204	1204/2	1204/3	1204/4	1205	2322	2331	II/3	I07
SiO ₂	54,78	56,77	58,59	61,55	60,97	59,05	58,23	57,76	59,69	59,48	68,04	64,13
TiO ₂	1,36	0,65	0,71	0,60	0,66	0,66	0,60	0,87	0,82	1,17	0,05	0,73
Al ₂ O ₃	16,52	18,50	17,56	16,81	17,02	17,16	17,82	17,87	15,79	15,32	16,57	17,23
Fe ₂ O ₃	3,43	3,74	3,26	3,38	3,13	5,22	3,01	3,96	3,73	5,33	2,28	3,44
FeO	7,58	4,36	4,92	3,53	4,47	2,99	4,57	3,46	3,28	3,59	0,73	0,91
MnO	0,25	0,19	0,19	0,19	0,16	0,15	0,17	0,18	0,15	0,12	0,10	0,15
MgO	3,55	3,53	3,04	2,52	2,37	3,14	3,86	2,86	2,98	1,89	0,71	1,02
CaO	7,41	7,68	7,04	6,04	5,78	6,61	7,48	7,08	5,71	5,38	3,28	3,36
Na ₂ O	3,84	3,09	3,61	3,81	3,60	3,57	3,12	3,18	2,72	3,50	3,24	4,54
K ₂ O	0,94	0,82	0,88	1,04	0,96	0,92	0,92	2,00	2,39	2,43	4,09	2,43
P ₂ O ₅	0,45	0,25	0,12	0,11	0,17	0,15	0,15	0,23	0,20	0,41	0,22	0,33
шхл	0,51	0,51	0,62	0,59	1,03	0,64	0,83	0,45	2,54	1,01	1,19	1,16
H ₂ O	0,19	-	0,38	0,24	0,49	0,23	0,65	0,56	1,46	-	1,11	1,38
Сумма	100,62	100,04	100,54	100,30	100,32	100,26	100,78	99,81	99,92	99,63	99,51	99,43
а	10,0	8,4	9,5	10,1	9,6	9,4	8,5	10,3	9,7	11,3	13,0	13,7
б	19,5	15,1	14,5	11,9	11,7	14,3	15,2	13,6	13,0	13,5	7,4	7,1
в	6,2	8,7	7,3	6,4	6,9	7,1	8,0	7,3	6,2	4,7	2,7	4,1
г	31,8	67,8	68,7	71,6	69,2	69,2	68,3	68,8	77,4	70,3	76,9	74,9
д	53,8	51,8	53,8	54,7	62,3	53,6	47,5	51,1	51,4	60,0	36,2	55,7
е	41,2	41,2	36,0	36,4	35,2	33,0	43,8	36,7	40,2	24,2	16,0	24,7
ж	15,2	7,0	10,2	8,9	2,5	8,4	8,7	12,2	8,4	14,8	-	47,8

Числовые характеристики по А.Н.Заваршкыну

Таблица 4

Породы среднечетвертичного возраста

Компо- ненты	Базальты		Андезиты-базальты						Анде- зиты
	Булкан Калгауч лавоный поток		Западнее от м.902, мелкие конусы			Булкан 1925 м		Булкан 1925 м	Анде- зиты 1925 м
	Номера проб								
	2I76/7	2I77	I26/I	I26/6	I27	I28	I29	2I06/4	2I10/I
SiO ₂	50,87	50,66	55,29	54,67	54,95	56,09	52,76	54,77	58,63
TiO ₂	0,99	1,13	0,79	0,91	0,84	0,78	0,69	0,87	0,83
Al ₂ O ₃	17,71	17,22	18,28	17,80	18,10	17,91	19,11	17,92	17,02
Fe ₂ O ₃	4,35	5,64	4,30	7,08	4,41	3,47	5,94	4,32	1,74
FeO	4,99	4,50	3,19	0,47	2,78	3,37	2,57	4,71	5,58
MnO	0,16	0,16	0,13	0,12	0,14	0,11	0,15	0,16	0,15
MgO	5,87	6,30	4,93	4,83	4,59	4,63	5,27	3,80	4,40
CaO	9,79	9,39	7,68	7,69	7,79	7,55	9,17	7,40	6,72
Na ₂ O	2,44	2,54	3,35	3,71	3,77	3,61	2,79	2,97	2,92
K ₂ O	1,09	1,16	1,20	1,39	1,32	1,32	0,92	1,52	1,50
P ₂ O ₅	0,26	0,29	0,46	0,28	0,37	0,41	0,29	0,23	0,24
нпн	1,16	1,14	-	1,17	0,68	0,82	0,78	1,01	0,62
H ₂ O	0,21	0,14	-	-	-	-	-	0,30	0,22
Сумма	99,75	100,20	99,60	100,08	99,62	100,07	100,47	99,71	100,39

Числовые характеристики по А.Н.Заваричкому									
	а	б	с	г	д	е	а'	б'	с'
а	7,2	7,5	9,4	10,5	10,5	10,1	7,2	9,1	8,8
б	23,3	24,2	17,3	17,7	17,0	16,6	19,8	16,9	15,4
с	8,7	8,1	7,8	7,0	7,2	7,2	9,5	8,0	7,2
г	60,8	60,2	65,4	64,7	65,7	66,0	63,3	66,0	68,6
д	39,1	39,5	40,3	38,0	39,6	38,4	40,8	51,7	45,9
е	44,9	45,3	49,4	47,4	46,5	48,3	47,7	39,9	49,5
а'	16,0	15,1	10,1	14,6	13,5	13,1	11,8	8,3	7,4

Таблица 5

Породы начала поднечетвертичного возраста

Компо- ненты	Андезиты- базальты		Андезиты													
	Булкан Мел. Чек-Алей, лавоный поток		Булкан Алней, лавоный поток													
	Булкан Мел. Чек-Алей, лавоный поток		Булкан Мах. Чекче- бонан, лавоный поток													
	1412/2	9027/4	630	63	61	60	61	63	630	Номера проб		1409/8	9047/1	1904/79	1867	230
SiO ₂	56,97	56,10	57,77	59,57	59,77	58,24	58,93	59,77	58,24	58,24	60,90	59,47	59,22	58,34	61,51	61,51
TiO ₂	0,76	0,93	0,77	0,87	0,75	0,75	0,75	0,87	0,85	0,85	0,75	0,78	0,78	0,67	0,53	0,53
Al ₂ O ₃	17,80	17,27	16,39	15,91	16,32	16,82	16,83	17,16	17,84	17,84	16,85	17,15	18,11	19,30	17,45	17,45
Fe ₂ O ₃	3,62	2,71	5,12	5,13	2,98	4,15	2,93	2,60	2,38	2,38	3,85	3,11	3,79	3,86	2,31	2,31
FeO	4,47	5,10	1,81	2,47	3,13	2,95	3,85	4,00	4,67	4,67	2,81	4,03	2,87	2,59	3,29	3,29
MnO	0,16	0,12	0,14	0,13	0,12	0,14	0,13	0,11	0,11	0,11	0,15	0,14	0,18	0,27	0,11	0,11
MgO	3,89	5,36	4,78	3,53	3,26	3,80	3,65	3,58	4,01	4,01	2,24	2,53	2,63	0,92	3,12	3,12
CaO	7,39	7,72	6,63	5,77	5,52	5,76	6,47	6,18	6,74	6,74	5,59	6,69	5,58	1,50	6,02	6,02
Na ₂ O	3,19	3,10	2,80	2,61	3,17	3,37	3,37	3,13	3,14	3,14	3,99	3,43	3,94	3,54	3,86	3,86
K ₂ O	1,17	1,44	1,73	1,75	2,77	1,94	2,12	1,97	1,88	1,88	1,65	1,44	1,69	0,96	1,51	1,51
P ₂ O ₅	0,31	0,24	0,23	0,25	0,20	0,21	0,18	0,24	0,19	0,19	0,34	0,23	0,37	0,26	0,26	0,26
нпн	0,92	0,37	2,04	1,22	1,27	0,42	1,07	0,73	0,26	0,26	0,76	0,76	0,50	0,52	0,36	0,36
H ₂ O	0,78	0,10	-	0,38	0,38	0,35	0,20	0,18	0,21	0,21	0,68	0,28	0,49	0,54	-	-
Сумма	100,66	100,46	100,21	100,22	100,19	100,32	100,48	99,74	100,31	99,69	99,76	99,94	99,74	100,13	100,13	100,13

Числовые характеристики по А.Н.Заваричкому									
	а	б	с	г	д	е	а'	б'	с'
а	8,9	8,9	11,2	12,6	12,6	10,4	8,6	8,6	8,9
б	18,1	18,8	13,5	13,5	13,5	10,4	13,7	13,7	10,4
с	7,15	7,2	6,2	5,5	5,5	6,2	6,9	6,9	6,2
г	65,5	65,1	69,5	69,5	69,5	68,4	68,4	68,4	69,5
д	48,3	48,1	39,5	45,1	45,1	47,0	44,8	44,8	39,5
е	42,3	42,3	51,4	44,8	44,8	46,7	44,8	44,8	51,4
а'	9,4	9,1	12,1	10,6	10,6	6,3	7,4	7,4	9,4

Компоненты	Андезиты-дациты		Дациты		Лавригиты		Диациты																
	Вулкан Алней, лавовый поток		Вулкан Калтун-Калтун-Чекче-Бонай, лавовый поток		Вулкан Калтун-Калтун-Чекче-Бонай, лавовый поток		Вулкан Калтун-Калтун-Чекче-Бонай, лавовый поток		Вулкан Калтун-Калтун-Чекче-Бонай, лавовый поток		Вулкан Калтун-Калтун-Чекче-Бонай, лавовый поток		Вулкан Калтун-Калтун-Чекче-Бонай, лавовый поток		Вулкан Калтун-Калтун-Чекче-Бонай, лавовый поток		Вулкан Калтун-Калтун-Чекче-Бонай, лавовый поток		Вулкан Калтун-Калтун-Чекче-Бонай, лавовый поток				
	62	716	902/78	2240	19	20	118/5	1409/1а	778а-11	778/1	778/1	778	778а-1	778б	778в	778г	778д	778е	778ж	778з	778и	778к	
SiO ₂	62,78	62,62	62,60	62,82	62,49	63,07	66,62	68,70	75,40	75,48	75,20	75,83	75,34	74,10	74,26	74,10	74,26	74,10	74,26	74,10	74,26	74,10	74,26
TiO ₂	0,67	0,69	0,76	1,03	0,50	0,50	0,25	0,56	0,14	0,12	0,12	0,22	0,14	0,18	0,21	0,18	0,21	0,18	0,21	0,18	0,21	0,18	0,21
Al ₂ O ₃	16,34	16,48	16,28	16,38	16,64	16,97	16,58	15,74	13,38	13,35	13,22	13,45	13,30	12,88	13,44	13,30	12,88	13,44	13,30	12,88	13,44	13,30	12,88
Fe ₂ O ₃	3,25	2,40	3,79	3,13	2,74	1,74	1,91	2,40	0,34	0,67	0,37	0,71	0,68	0,72	0,68	0,68	0,72	0,68	0,72	0,68	0,72	0,68	0,72
FeO	2,00	3,28	1,15	3,19	2,54	3,59	1,82	1,33	0,67	0,37	0,37	1,23	0,44	0,90	0,90	0,44	0,90	0,90	0,44	0,90	0,90	0,44	0,90
MnO	0,10	0,11	0,09	0,20	0,12	0,13	0,08	0,25	0,34	0,31	0,36	0,48	0,63	0,40	0,41	0,63	0,40	0,41	0,63	0,40	0,41	0,63	0,40
MgO	2,73	3,24	2,83	1,22	2,72	2,89	1,17	1,72	1,15	1,00	1,25	1,16	1,15	1,25	1,16	1,15	1,25	1,16	1,15	1,25	1,16	1,15	1,25
CaO	4,50	5,35	4,91	3,83	5,46	5,09	3,70	4,81	3,30	3,40	3,40	3,11	3,40	3,31	3,27	3,40	3,31	3,27	3,40	3,31	3,27	3,40	3,31
Na ₂ O	3,32	3,13	3,50	4,72	3,30	3,50	3,58	4,81	4,80	4,87	4,80	3,87	4,97	3,93	4,00	4,97	3,93	4,00	4,97	3,93	4,00	3,93	4,00
K ₂ O	2,62	1,96	2,70	2,22	1,69	1,75	1,97	3,50	0,14	0,24	0,24	0,02	0,35	0,04	0,04	0,35	0,04	0,04	0,35	0,04	0,04	0,35	0,04
P ₂ O ₅	1,30	0,20	0,19	0,41	0,21	0,19	0,11	0,58	0,02	0,02	0,01	0,16	0,02	0,22	0,51	0,02	0,22	0,51	0,02	0,22	0,51	0,02	0,22
ннн	1,30	0,42	0,73	0,65	1,36	0,40	1,77	0,58	0,02	0,02	0,01	0,16	0,02	0,22	0,51	0,02	0,22	0,51	0,02	0,22	0,51	0,02	0,22
H ₂ O	1,38	0,16	-	0,74	-	-	-	-	99,96	99,90	99,71	99,80	100,37	99,60	99,84	100,37	99,60	99,84	100,37	99,60	99,84	100,37	99,60
Сумма	99,79	99,90	99,53	99,81	99,77	99,82	99,56	99,91	99,96	99,90	99,71	99,80	100,37	99,60	99,84	100,37	99,60	99,84	100,37	99,60	99,84	100,37	99,60

54

Таблица 6

Породы середины-конца позднечетвертичного возраста

Компоненты	Базальты		Андезиты-базальты					
	Вулкан Водораздельный пайка	Вулкан от. 671, лавовый поток	Вулкан Кабелей, лавовый поток				Вулкан Леутоггей, лавовый поток	Вулкан Тузовский, лавовый поток
	Номера пров							
	I2IIa	I3I7	4	IOI	2OI	2O4	898	I287/2
SiO ₂	50,32	51,03	54,45	54,15	53,93	54,13	53,13	53,00
TiO ₂	1,04	1,43	1,09	1,09	1,09	1,08	1,32	1,32
Al ₂ O ₃	17,15	17,11	17,17	16,91	17,65	17,18	17,25	17,64
Fe ₂ O ₃	2,02	5,62	4,04	2,53	2,90	2,46	3,76	2,78
FeO	7,40	4,31	4,93	6,12	5,96	6,29	5,01	5,44
MnO	0,18	0,17	0,13	0,13	0,12	0,10	0,15	0,16
MgO	7,74	6,93	5,05	9,85	4,94	5,65	5,43	6,02
CaO	8,64	8,33	7,76	7,81	7,74	7,91	7,53	8,78
Na ₂ O	3,28	3,43	3,43	3,23	3,31	3,31	3,35	3,09
K ₂ O	1,12	1,04	1,18	1,10	1,10	1,16	1,16	0,92
P ₂ O ₅	0,25	0,49	0,55	0,23	-	0,21	0,57	0,41
ннн	0,29	0,48	0,55	0,68	0,71	0,70	0,71	0,81
H ₂ O	-	-	0,14	0,17	0,18	0,19	-	-
Сумма	99,78	100,37	100,33	110,00	93,63	100,28	99,38	100,35

Числовые характеристики по А.Н.Заварицкому

а	б	в	г	д	е	ж	з	и	к
8,9	9,2	9,5	8,9	9,2	9,1	9,0	8,3		
25,5	24,1	19,7	20,8	19,1	20,7	20,8	21,2		
7,1	7,0	6,9	7,0	7,6	7,2	7,2	7,9		
58,5	59,7	63,9	63,3	64,1	63,0	63,0	62,6		
34,8	37,8	42,8	39,4	44,2	40,3	41,8	36,8		
51,6	48,8	44,6	48,1	45,0	47,0	47,1	49,0		
13,6	13,4	13,4	12,5	10,8	12,7	11,1	14,2		

Таблица 7

Породы голоценового возраста

Компо- ненты	Базальты											К СВ от вулкана Калтуч, ла- вовый поток
	Вулкан Тертук, лавовый поток					Вулкан Тертук, лавовое озеро			Вулкан Керлик, лавовый поток		2188	
	6	103	105	206/6	207	НОМЕРЫ ПРОФ		7	7/1	8		
SiO ₂	48,75	49,02	49,23	49,27	48,88	48,70	48,56	48,98	48,88	49,03	48,78	52,10
TiO ₂	1,34	1,34	1,37	1,50	1,45	1,30	1,32	1,34	1,05	1,62	1,65	1,10
Al ₂ O ₃	17,30	17,29	17,50	16,46	17,05	16,43	17,31	17,44	17,22	17,78	17,82	16,84
Fe ₂ O ₃	5,55	6,45	3,73	3,94	3,61	2,96	4,41	3,54	7,57	2,64	4,76	4,69
FeO	5,15	3,83	6,27	6,46	6,60	7,61	6,12	6,68	3,47	7,30	5,81	4,42
MnO	0,10	0,13	0,08	0,18	0,14	0,57	0,45	0,13	0,15	0,17	0,20	0,17
MgO	8,18	8,07	7,87	8,00	7,66	8,25	8,50	8,78	7,81	6,96	6,83	8,78
CaO	9,18	9,06	9,31	9,33	9,20	8,97	8,82	8,90	8,93	9,12	8,92	9,11
Na ₂ O	3,20	3,14	3,20	3,33	3,31	3,42	3,06	3,20	3,24	3,32	3,61	2,72
K ₂ O	0,80	0,86	0,86	0,84	0,85	0,90	0,79	0,84	0,86	0,87	0,92	1,72
P ₂ O ₅	0,43	0,39	0,37	0,40	0,35	0,40	-	0,40	0,41	0,36	0,44	0,37
sum	0,57	0,67	0,53	0,72	0,73	1,00	0,90	0,64	0,78	0,81	0,64	0,60
H ₂ O	0,24	0,16	0,14	0,29	0,18	0,16	0,30	0,27	0,24	-	-	0,13
Сумма	100,61	100,27	100,36	100,03	99,83	100,51	94,54	100,87	100,43	99,98	100,38	99,66
a	8,6	8,3	8,4	8,6	8,6	8,4	7,9	8,3	8,5	8,7	9,5	8,7
b	27,3	29,5	26,5	27,7	26,8	28,4	27,7	27,4	27,0	24,4	25,4	22,6
c	36,8	37,5	37,5	37,0	37,2	36,9	37,8	37,4	37,4	37,7	37,8	37,2
d	55,6	57,0	57,9	57,0	56,9	56,9	56,9	56,9	57,1	58,2	57,7	61,5
e	35,7	35,0	34,9	34,6	35,9	36,1	36,5	36,7	37,0	38,0	39,2	37,5
f	50,7	51,6	50,6	48,5	48,9	48,8	52,3	58,3	49,7	47,9	46,4	44,3
g	13,7	13,4	14,5	16,9	15,2	7,1	11,2	12,0	13,3	14,1	14,4	18,2

Числовые характеристики по А. Н. Заваричко

пологосклонным рельефом, формировавшимся длительное время в условиях относительного тектонического покоя на небольших абсолютных отметках (200–500 м). Залегание субстрата близко к горизонтальному. Относительные превращения ограничиваются первыми десятками метров. Глубина вреза речных долин обычно 10–20, реже до 30 м. Холмы крупные, в плане часто неправильных очертаний, пологосклонные (крутизна склонов менее 5°), незаметно переходящие в днища слабо выраженных ложбин или обширных заболоченных западин. Немногочисленные выходы прочных вулканогенных пород, отпрепарированные денудацией, образуют хорошо выраженные холмы высотой до нескольких десятков метров, с крутизной склонов 20–30°, нередко и с обрывами.

Нижняя возрастная граница рассматриваемого рельефа определяется возрастом отложений, на которых он преимущественно сформировался, т.е. соответствует раннечетвертичному времени. Четвертичные оледенения существенно не изменили его облик; эрозионно-денудационная переработка рельефа продолжается и в настоящее время.

Эрозионный рельеф

Резко расчлененные склоны речных долин и крупные эрозионные воронки ($Q_{III}^4 - Q_{IV}$) распространены в горной области, этот рельеф "накладывается" на позднечетвертичный экзарационный и часто не может быть показан в масштабе геоморфологической схемы. Он характеризуется глубокими врезами, достигающими 200–300, иногда даже 500 м. Склоны крутые, обычно более 30–40°; относительно много крупных обрывистых скальных выходов. На склонах формируются глыбовые осыпи. Водоразделы нередко имеют резкую, гребневидную форму.

Эрозионный рельеф судя по взаимоотношениям с экзарационными формами позднечетвертичного оледенения, сформировался в голоцене, но, возможно, и в конце позднечетвертичного времени.

Экзарационный рельеф

Средне- и резко расчлененный крутосклонный (реже отглаженный) рельеф в области развития первой и второй стадий позднечетвертичного (Q_{III}^2, Q_{III}^4) и голоценового (Q_{IV}) оледенения широко распространен в Среднем хребте, а в южной долине Левой даже преобладает. По крупным речным долинам (трогам) экзарационный рельеф прослеживается далеко в предгорья. Его обособленные участки наблюдаются на вулканах Бол. и Мал. Чекчебонай. На древних вулканических плато и в области развития эрозионно-денудационного рельефа экзарация проявилась слабо. В пределах вулкана Алей хорошо выражен высокогорный альпийский рельеф, хотя абсолютные отметки здесь лишь немного превышают 2500 м.



Рис. 6. Геоморфологическая схема

Эрозионно-денудационный рельеф: I - холмистая поверхность, выработанная на вулканогенных и вулканогенно-осадочных дочетвертичных отложениях и нижней части отложений раннечетвертичного возраста (Q_1^p). Эрозионный рельеф: 2 - резко расчлененные склоны речных долин и крупные эрозионные воронки ($Q_{III}^4 - Q_{IV}$). Экзарационный рельеф: 3 - средне- и резко расчлененный крутосклонный (реже сглаженный) рельеф в области развития первой и второй стадий позднечетвертичного (Q_{III}) и голоценового (Q_{IV}) оледенения. Вулканогенный аккумулятивный рельеф: 4 - останцы (руины) вулканических сооружений плиоценового - начала раннечетвертичного возраста ($N_2 - Q_1^1$), очень сильно измененные позднейшей экзарацией и эрозией; 5 - круп-

ные вулканические сооружения конца раннечетвертичного возраста (Q_1^2), обработанные экзарацией и эрозией, частично разрушенные вулканотектоническими процессами и перекрытые молодыми лавами (а - вулканические конусы; б - вулканические плато); 6 - крупные вулканические сооружения среднечетвертичного возраста (Q_{II}), обработанные экзарацией и эрозией (вулканические конусы); 7 - крупные вулканические сооружения начала позднечетвертичного возраста (Q_{III}^1), обработанные экзарацией и эрозией (а - вулканические конусы; б - вулканические плато); 8 - крупные вулканические сооружения середины позднечетвертичного возраста (Q_{III}^2), обработанные экзарацией и эрозией (а - вулканические конусы; б - вулканические плато); 9 - крупные вулканические сооружения середины и конца позднечетвертичного возраста (Q_{III}^{2-4}), обработанные экзарацией и эрозией (а - вулканические конусы; б - пологонаклонная поверхность крупных лавовых потоков - покровов); 10 - крупные вулканические сооружения конца позднечетвертичного возраста (Q_{III}^4), не несущие существенных следов экзарационной и эрозионной обработки (а - вулканические конусы; б - пологонаклонная поверхность крупных лавовых потоков); 11 - крупные современные (ранние) лавовые потоки - пологонаклонные платообразные поверхности, слабо обработанные эрозией (Q_{IV}^1); 12 - современные (поздние) вулканические сооружения (Q_{IV}^2), не несущие следов экзарационной или эрозионной обработки (а - вулканические конусы, б - пологонаклонная поверхность лавовых потоков). Рельеф, созданный ледниковой, водно-ледниковой, водной и гравитационной аккумуляцией: 13 - сглаженный холмисто-грядово-западинный рельеф морены первой стадии позднечетвертичного оледенения (Q_{III}^2); 14 - пологоволнистый или плоский рельеф водно-ледниковых отложений первой стадии позднечетвертичного оледенения (Q_{III}^2); 15 - плоская слабо расчлененная поверхность высокой (III надпойменной) террасы (Q_{III}^2); 16 - холмисто-грядово-западинный рельеф морены второй стадии позднечетвертичного оледенения (Q_{III}^4); 17 - плоский пологохолмистый или (реже) холмисто-грядовой (камовый) рельеф водно-ледниковых отложений второй стадии позднечетвертичного оледенения (Q_{III}^4); 18 - плоская поверхность I и II надпойменных террас (Q_{III}^4); 19 - хорошо сохранившийся холмисто-грядово-западинный рельеф морены максимума голоценового оледенения (Q_{IV}^2); 20 - плоская поверхность высокой поймы (Q_{IV}^2); 21 - плоская поверхность озерной равнины (Q_{IV}^2); 22 - неизменный холмисто-грядово-западинный рельеф современной морены (Q_{IV}^3); 23 - плоский рельеф поймы (нерасчлененной низкой и высокой поймы) (Q_{IV}); 24 - плоская поверхность болот (Q_{IV}); 25 - наклонная плоско-

Здесь наблюдаются узкие скалистые гребни, увенчанные вершинами-карлингами, кары и обширные цирки с крутыми (порядка $50-60^\circ$), а подчас и отвесными стенками; хорошо выраженные глубокие (в сотни метров) трогги, выходящие далеко в предгорьях. Обычная крутизна стенок трогов $40-45^\circ$, но в верхних частях склонов она возрастает до $60-80^\circ$.

В предгорьях трогги постепенно выглаживаются, высота их стенок уменьшается, днище становится шире, появляются сглаженные ледником останцы обтекания и баранья лбы, сложенные, как правило, прочными вулканогенными породами.

Мягкие, сглаженные формы рельефа, выработанные в прочных коренных породах, характерны для областей развития крупных верхне-четвертичных плосковерхинных ледников (например, в истоках Левои или ледников подножий (между западным подножьем хребта и меридиональным отрезком долины Калтауча).

Вулканогенный аккумулятивный рельеф

В пределах распространения этого рельефа обычно выделяются вулканические горы (конусы) и связанные с ними обширные полого наклонные лавовые плато и лавовые потоки. Вулканические постройки (кроме современных) изменены позднейшими процессами, главным образом эрозией и эрозией.

Черты морфологии вулканических построек и степень их позднейшей переработки часто не дают надежных критериев для возрастного разделения форм вулканической аккумуляции. В приведенном ниже опи-

сании разделение построек по возрасту основывается главным образом на данных стратиграфии и взаимоотношениях вулканических построек с ледниковыми формами.

Останцы (руины) вулканических сооружений плиоценового - начала раннечетвертичного возраста ($N_2 - Q_1^1$), очень сильно измененные позднейшей эрозией и эрозией, наблюдаются на северо-западе рассматриваемой территории, а также в Среднем хребте, где останцы вулканических построек достигают абсолютной высоты около 1000 м и образуют резко расчлененный горный рельеф. Первоначальный облик вулканов восстанавливается с трудом. Лучше сохранились вулканы этого возраста на северо-западе, среди холмистой эрозионно-денудационной поверхности, элементом которой они, по сути дела, являются. Руины ранних нижнечетвертичных вулканов (горы Плоская, Льхоц, Тятва) - крупные пологосклонные возвышенности (крутизна склонов обычно $5-10^\circ$), поднимающиеся над окружающей местностью на 100-200 м и расчлененные широкими пологими долинами.

Крупные вулканические сооружения конца раннечетвертичного возраста (Q_1^2), обработанные эрозией и эрозией, известны главным образом на юго-западе и в центре рассматриваемой территории.

Наиболее характерный участок этого рельефа расположен на юго-западе, на вулкане Бол.Чекчебоной. Это коническая постройка, имеющая максимальную абсолютную отметку 1321 м, возвышающаяся над одно-возрастным вулканическим плато примерно на 700 м и имеет диаметр основания около 20 км. Вулкан сильно изменен, но тем не менее в общих чертах сохранил свой первоначальный облик. Обычная крутизна его склонов до 20° . К основанию постройки склон становится положе и постепенно переходит в плоское вулканическое плато, сливающееся с плато соседних вулканов. Плато повсеместно плоское, прорезанное глубокими троггами. Характерной чертой рельефа вулканов рассматриваемой группы являются кальдеры. Большая кальдера, открывающаяся на юг, наблюдается в центральной части вулкана Бол.Чекчебоной. Обширная прекрасно выраженная кальдера занимает всю центральную часть вулкана Перевалового. От древнего вулкана сохранилась лишь большая подковообразная возвышенность (сыма), внутри которой образовался новый (среднечетвертичный) конус (везувий). Фрагмент кальдеры наблюдается и в пределах вулкана с отн. 1395 м.

Крупные вулканические сооружения среднечетвертичного возраста (Q_{II}), обработанные эрозией и эрозией, наблюдаются на востоке территории, в среднем хребте. Для построек этого возраста не отмечается сколько-нибудь значительного развития вулканических плато. Обычно наблюдаются лишь вулканические конусы - правильные, нередко круглые в плане, хорошо сохраняющие первоначальную форму, несмотря

выпуклая поверхность конусов выноса (Q_{IV}); 26 - беспорядочно холмистый рельеф крупных обвалов, оползней и осовов (Q_{IV}); 27 - сглаженный, реже (на ледопадах) резкий рельеф современных ледников и фирновых полей (Q_{IV}). Формы рельефа: 28 - прямолинейные береговые обрывы, уступы и ложбины, обусловленные разрывными нарушениями и трещинами; 29 - бровки кальдер; 30 - цирки и калеры; 31 - современные шлаковые и лавовые конусы

на значительную позднейшую переработку. Диаметр основания средне-четвертичных вулканов от 2 до 5-7 км, относительная высота 300-500 м, редко более. Обычная крутизна склонов 15-20°.

Крупные вулканические сооружения начала позднечетвертичного возраста (Q_{III}^1), обработанные экзарацией и эрозией, расположены в различных частях рассматриваемой территории; на севере они отсутствуют. Вулканы отличаются крупными размерами; даже у меньшего из них (г.Калгнитунуп) диаметр основания достигает 5 км; диаметр основания вулканического конуса Алней более 15 км. Относительная высота вулканов этой группы от 500 м (г.Овальная) до 1500 м (высота конуса Алней над однообразным вулканическим плато). Крутизна склонов вулканов варьирует от 7-10° у г.Овальной до 20-25° у гор.Алней и Калгнитунуп. Степень сохранности вулканических построек зависит прежде всего от их абсолютных отметок. Так, г.Овальная (700 м) переработана позднейшими процессами очень слабо, а конус вулкана Алней (2581 м), являющийся и в настоящее время центром оледенения, буквально "изъеден" цирками и трогами (на геоморфологической схеме не показан).

Лавовые плато отсутствуют; включение представляет вулкан Алней, крупные останцы лавового плато которого прослеживаются на больших площадях к западу и особенно к востоку от вулканического конуса.

Крупные вулканические сооружения середины позднечетвертичного возраста (Q_{III}^2), обработанные экзарацией и эрозией, известны на северо-востоке и востоке района. Обычно это обширные плоские или слабонаклонные лавовые плато с насаженными на них конусами - центрами излияния. Таков вулкан Водораздельный, г.Тувовская, безымянные вулканы в левобережье Калгауча и в правобережье Седанки. Диаметр основания вулканических конусов ограничивается несколькими километрами но плато нередко занимает площадь во многие десятки квадратных километров. Высота вулканов от первых сотен до нескольких сотен метров. Крутизна склонов около 20°, наклон вулканических плато измеряется первыми градусами. Степень экзарационной и эрозивной переработки зависит в первую очередь от абсолютной высоты.

Крупные вулканические сооружения середины и конца позднечетвертичного возраста (Q_{III}^{2-4}), обработанные экзарацией и эрозией, наблюдаются в северо-восточной части рассматриваемой территории. Это обширный плоский конус щитовидного вулкана Кебеней и вулкан Леутонгей (с обширным лавовым покровом). Вулкан Кебеней исключительно своеобразен, - это обширный очень пологий конус высотой около 1000 м, правильной формы с диаметром основания свыше 10 км и крутизной склонов около 7°. Гора увенчана двумя близко посаженными шлаково-лавовыми

конусами высотой более 100 м с крутыми склонами (более 30°). Своеобразный струйчатый микрорельеф создает хорошо сохранившиеся на склонах горы застывших лавовых потоков. Экзарационная и эрозивная переработка склонов вулкана обычно незначительна, но с севера основание конуса подрезано ледником второй стадии верхнечетвертичного оледенения.

Пологонаклонное лавовое плато вулкана Леутонгей (угол менее 5°) слагают различные по протяженности, площади и мощности лавовые потоки. На нем отмечаются небольшие шлаковые конусы.

Крупные вулканические сооружения конца позднечетвертичного возраста (Q_{III}^4) не несут существенных следов экзарационной и эрозивной обработки. К этому времени отмечен лишь один вулканический конус средних размеров и хорошей сохранности, расположенный на северо-востоке района, у северной рамки листа, между вулканами гор.Тувовская и Леутонгей. От этого конуса на юг на протяжении около 10 км прослеживается широкий (до 2 км) лавовый поток с уплощенной (но неровной) слабонаклонной поверхностью.

Крупные современные (ранние) лавовые потоки - пологонаклонные платообразные поверхности, слабо обработанные эрозией (Q_{IV}^1), известны в хребте, на водоразделе между истоками Калгауча и Киревни и к северо-востоку от г.Калгауч. Это уплощенные горизонтальные или слабонаклонные плато со сложным микрорельефом (многочисленными небольшими лавовыми потоками и шлаковыми конусами).

Современные (поздние) вулканические сооружения (Q_{IV}^3), не несущие следов экзарационной или эрозивной обработки, наблюдались на севере (г.Терпук), на крайнем северо-востоке и юге, в междуречье Киревни и Лев.Киревни. Вулкан Терпук образует типичную щитовидную постройку. Собственно вулканический конус имеет в плане овальную форму с наибольшим поперечником основания около 2,5 км. Высота конуса около 300 м, крутизна склонов от 20 до 30°. На вершине наблюдается два отлично сохранившихся кратера. Вулкан расположен почти в центре обширного лавового покрова, образовавшегося в результате ряда близких по времени излияний из главного центра (г.Терпук) и ряда небольших конусов. Покров, имевший уплощенную слабонаклонную поверхность, занимает площадь более 50 км². На поверхности покрова отмечаются нагромождение лавовых глыб (в лобовых частях потоков), vzdыбленные лавовые корня, провалы и зияющие трещины.

Современный вулкан у восточного подножия г.Алней, имеет правильный конус высотой менее 100 м с крутизной склонов около 30°. Круглый кратер на его вершине в настоящее время заполнен водой и льдом. Из восточной стенки конуса (без разрушения расположенной выше части склона) излился длинный (около 7 км) и узкий (вверху лишь

в десятки метров, ниже - в первые сотни метров шириной) поток, достигавший поймы Лев.Киревки. Поток имеет вид плосковерхого крутосклонного вала высотой 30-40 м. Склоны вала покрыты беспорядочными развалами базальтовых глыб. В кровле потока, почти на всем его протяжении имеющий хорошо выраженную желобовидную просадку, отмечаются ритмично расположенные поперечные валы из лавовых глыб, дугообразно выгнутые вниз по течению потока.

Рельеф, созданный ледниковой, водно-ледниковой, водной и гравитационной аккумуляцией

Сглаженный холмисто-грядово-западинный рельеф морены первой стадии позднечетвертичного оледенения (Q_{III}^2) занимает значительные участки на северо-западе района, в крутом повороте долины Калгауча (у г. Мал. Чекчебонай), на водоразделе Рассошини и Седанки и в ряде небольших участков, обычно на абсолютных отметках 200-500 м. Морена слагает массивные холмы и гряды ясно выраженные. Крутизна их склонов менее 10° . Относительные превышения ограничиваются двумя-тремя десятками метров. Ориентировка гряд незаконмерная, лишь иногда они вытянуты параллельно гидросети. Холмы и гряды разделены извилистыми западинами, нередко бессточными. Характерная черта этого рельефа - его сильная сглаженность, "стертость". Первичная асимметрия склонов почти не улавливается.

Пологоволнистый или плоский рельеф водно-ледниковых отложений первой стадии позднечетвертичного оледенения (Q_{III}^2) наблюдается только на северо-западе территории - это плоская или слабо всхолмленная, участками заболоченная равнина, расположенная на абсолютных отметках около 200 м. Низкие слабо выраженные холмы, поднимающиеся над равниной всего на несколько метров, сложены валунно-галечниковым материалом.

Плоская слабо расчлененная поверхность высокой (III надпойменной) террасы (Q_{III}^2) наблюдается на небольших участках по долинам рек северо-запада района. Ее высота над урезом воды 25-30 м, протяженность наиболее крупных участков до 5 км, максимальная ширина до 1 км.

Поверхность террасы плоская, полого повышающаяся к тыловому шву. Край террасы слабо расчленен короткими логами.

Первая стадия верхнечетвертичного оледенения в Среднем хребте, видимо, носила полупокровный характер. В предгорьях выходили крупные долины, ледники и обширные ледники подножий.

Рассмотренные типы рельефа, связываемые с первой стадией верхнечетвертичного оледенения, расположены, как правило, вне области распространения ледников второй стадии. На участках, где наблюда-

ся обе морены, первая (более древняя) располагается гипсометрически выше. Формирование III надпойменной террасы, тоже наблюдающейся вне области, подвергавшейся оледенению второй стадии, видимо, связано с аккумуляцией водно-ледниковых отложений в крупных долинах.

Холмисто-грядово-западинный рельеф морены второй стадии позднечетвертичного оледенения (Q_{III}^4) широко распространен на различных участках рассматриваемой территории. Он наблюдается преимущественно в интервале абсолютных высот 300-600 м. Рельеф представляет собой сложное сочетание холмов и гряд, разделенных западинами причудливой конфигурации, часто извилистыми в плане, нередко бессточными. Относительные превышения в пределах моренного рельефа достигают 30-50 м. Обычная крутизна склонов холмов и гряд 10-20, реже до 30° . Отмечается асимметрия склонов (несколько круче внутренний склон, обращенный к области питания ледника). Закономерная ориентировка холмов отмечается лишь в пределах хорошо выраженных конечноморенных валов. Здесь гряды и холмы нередко образуют дуги, перегораживающие долины и полого выгнутые вниз по течению. Отмечается хорошая сохранность ледниково-аккумулятивных форм второй стадии позднечетвертичного оледенения.

В тех долинах, где ледниково-аккумулятивные образования второй стадии сохранились наиболее хорошо, можно наблюдать до трех фазовых моренных валов, фиксирующих этапы отступления ледника. В долине Белой фронтальные части этих валов удалены от прилегающей части водораздела хребта соответственно на 35, 20 и 15 км.

Плоский пологохолмистый или (реже) холмисто-грядовой (камовый) рельеф водно-ледниковых отложений второй стадии позднечетвертичного оледенения (Q_{III}^4) наблюдается, как правило, в долинах крупных рек. Участки почти плоской или слабо всхолмленной водно-ледниковой равнины отмечались как по внешнему обводу, так и в тылу конечно-моренных валов. Несколько реже водно-ледниковые отложения образуют холмисто-грядовой (камовый) рельеф. Кроме камов, изредка встречаются озны, протягивавшиеся в отдельных случаях на 2-3 км. Относительные превышения в пределах камового рельефа достигают 30-50 м, крутизна склонов - $20-30^\circ$. Камы располагаются беспорядочно, реже - параллельно конечно-моренным валам или вдоль долины. Для ознов обычна ориентировка вдоль долины. Наиболее хорошо камовый рельеф развит в левобережье Белой, в ее нижнем течении.

Плоская поверхность I и II надпойменных террас (Q_{III}^4) прослеживается на сравнительно небольших участках, протягивавшихся на сотни метров, реже - на первые километры по долинам Переваловой, Калгауча, Рассошини, Седанки. Лишь в долине Белой II надпойменная терраса (высота 10-12 м) пользуется широким развитием. I надпойменная терраса (высота 5-8 м) наблюдается здесь лишь на небольших участках.

Поверхность террас плоская, слабо расчлененная вблизи бровки и очень полого повышающаяся к тыловому шву.

Во время второй стадии позднечетвертичного оледенения преобладали долинные ледники, меньшую роль играли плосковершинные и ледники подножий.

Весь комплекс типов рельефа, связанных со второй стадией позднечетвертичного оледенения, в отличие от образований первой стадии, характеризуется отличной сохранностью первоначального облика ледниковых и водно-ледниковых аккумулятивных форм, на некоторых участках вообще не претерпевших заметного изменения. Водно-ледниковые образования всегда пространственно тесно связаны с моренами. Речные террасы этого времени (I и II надпойменная) определенно связаны с двумя наиболее четко выраженными фазами отступления ледников второй стадии.

Хорошо сохранившийся холмисто-рядово-западинный рельеф морены максимума голоценового оледенения (Q_{IV}^2) наблюдается в истоках почти всех долин, берущих начало на склонах г.Алней. Ледниково-аккумулятивные образования этого времени известны также в хорошо сохранившихся карах, расположенных на склонах некоторых других высоких вулканов. Эти образования располагаются на абсолютных отметках 1600-1800 м, изредка немного ниже. На склонах г.Алней ледниково-аккумулятивный рельеф наблюдается в 1-3 км от морен современных ледников. Обычно это вали боковых и конечных морен и уплотненный шлейф донной морены. Сохранность ледниково-аккумулятивных форм очень хорошая. Высота валов достигает 20-30 м, крутизна склонов - 30°. Часто наблюдаются замкнутые котловины, возникшие в результате вытаивания глыб мертвого льда. Поверхность морены не задернована.

Плоская поверхность высокой поймы (Q_{IV}^2) показана на схеме только на участке наиболее широкого ее распространения - по р.Киревне. Высота поймы над межениным урезом воды достигает 2-4 м. От низкой поймы она обычно отделена четким уступом. Поверхность высокой поймы плоская без заметных следов позднейшей переработки. На ней часто наблюдаются следы блуждания реки.

Плоская поверхность озерной равнины (Q_{IV}^2) наблюдается в долине Двухрточной. Равнина плоская, едва заметно наклоненная на восток, к оз.Двухрточному, участками заболоченная. Высота ее над урезом воды в озере 2-2,5 м. Вверх по течению Двухрточной озерная равнина переходит в поверхность высокой поймы.

Неизменный холмисто-рядово-западинный рельеф современной морены (Q_{IV}^3) наблюдается только в долинах рек, берущих начало на склонах г.Алней, у концов современных ледников. Здесь хорошо прослеживаются конечно-моренные валы, длинные гряды боковых морен и уплот-

ненная поверхность донных. Моренные валы, как правило, сохраняют первоначальную форму. Материал, слагающий морену, не уплотнен, поверхность ее не задернована. В конечно-моренных валах нередко наблюдаются массы мертвого льда и глубокие конические просадки на участках интенсивного его вытаивания.

Относительные превышения в пределах современного моренного рельефа достигают 20-30, редко 50 м. Крутизна склонов достигает 30-35°. Асимметрия склонов характерна только для конечно-моренных валов (круче склон, обращенный к леднику).

Плоский рельеф поймы (нерасчлененной низкой и высокой поймы) (Q_{IV}) прослеживается по долинам всех рек района.

Характеристика высокой поймы дана ранее. Низкая пойма (высота I-I,5 м) по строению поверхности мало отличается от высокой.

Плоская поверхность болот (Q_{IV}) наблюдается в днищах речных долин, на флювиогляциальных шлейфах и т.д. Но крупные ее участки наблюдались только на плоском водоразделе Переваловой и Калгауча. Поверхность верхних болот здесь представляет собой плоскую горизонтальную равнину с участками кочкарника, редкими торфяными буграми (высотой до I м), совершенно ровными топями и маленькими полузаросшими озерами.

Наклонная плоско-выпуклая поверхность конусов выноса (Q_{IV}) наблюдается у подножия крутых склонов в плоских днищах долин. Конусы невелики по размерам - их радиус обычно от нескольких сотен метров до I км. Поверхность конуса наклонная (3-5°, ближе к вершине до 10°) слегка выпуклая. На поверхность конусов прослеживается сеть неглубоко врезанных радиальных ложбин - временных русел.

Беспорядочно холмистый рельеф крупных обвалов, оползней и осов (Q_{IV}) наблюдается преимущественно в горной части района, обычно в пределах развития экзарационного рельефа. Это беспорядочное нагромождение холмов, реж валов различных размеров. Лишь изредка в осовах отмечается нечетко выраженная ориентировка форм рельефа вдоль коренного склона.

Относительные превышения в пределах беспорядочно-холмистого рельефа изменяются от 5-10 до 30-50 м.

Сглаженный, реже (на ледопадах) резкий рельеф современных ледников и фирновых полей (Q_{IV}) развит только в пределах центра современного оледенения - на г.Алней. Вблизи вершины г.Алней располагается обширная фирново-ледниковая шапка. Из этой шапки - верхней области питания - круто (ледопадами) спускается в цирки (истоки Белой, Переваловой, Калгауча, Киревны илевой Киревны) несколько ледниковых языков. Цирки в истоках рек также являются самостоятельными областями питания - с обширными фирновыми полями, с небольшими

висячими ледниками, не связанными с верхней ледниковой шапкой. Эти области питания дают начало долинным ледникам, достигающим длины не более 2-3 км. Уклоны в пределах ледников обычно небольшие. Ледопады за пределами области питания отсутствуют. Трещины на ледниках сравнительно мало.

Ведущая роль в формировании рельефа территории принадлежит вулканической аккумуляции, весьма велико значение экзарации и ледниковой аккумуляции, меньше - денудации, эрозии, водной и гравитационной аккумуляции.

Слабо проявилась рельефообразующая роль новейших тектонических движений. В частности, анализируя современное гипсометрическое положение морских отложений плиоцена, можно сделать вывод, что в осевой части Срединного хребта на долю новейших поднятий приходится не более 25% общей высоты горного сооружения. Это новейшее поднятие, видимо, носит характер пологого вала и, в самых общих чертах, приурочено к зоне Срединного хребта. За пределами хребта активность новейших движений существенно меньше (сколько-нибудь значительных пикативных деформаций здесь не отмечается).

По всей территории наблюдаются формы рельефа, связанные с разрывными нарушениями и трещинами. Часть этих форм (протяженные, прямолинейные береговые обрывы, ложбины, некоторые уступы) возникла в результате препарировки неактивных нарушений экзогенными процессами. Но в ряде мест (в долинах Киревни, Двухгорточной, Белой и на некоторых других участках) возникновение уступов от 2-4 до 20 м обусловлено блоковыми подвояжками по тектоническим швам, происходившим в четвертичное время (см. раздел "Тектоника"). Здесь отмечается смещение четвертичных отложений вплоть до морены второй стадии верхнечетвертичного оледенения, а в долине Киревни даже отложений высокой поймы.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На описываемой территории известны проявления оптического сырья, серы и обсидиана, строительного материалов, а также минеральные источники. В единичных шлихах встречаются единичные знаки галенита, сфалерита, киновари, халькопирита и арсенипирита.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Свинец

Галенит обнаружен в десяти шлихах (от единичных знаков до десятков знаков) из аллювиальных отложений в верхнем течении руч. Кутхуленца. Зерна галенита мелкие неокатанные. Коренным источником га-

лениита являются гидротермально измененные породы начала раннечетвертичного возраста на левобережье руч. Кутхуленца, где очень мелкие единичные кристаллики галенита наблюдались в протолочках.

Цинк

В двух шлихах по руч. Кутхуленцу совместно с галенитом обнаружены единичные знаки сфалерита.

Медь

В нескольких шлихах по р. Калгаучу обнаружены единичные знаки халькопирита, связанные, вероятно, с гидротермально измененными породами в истоках реки.

Мышьяк

В одном шлихе по р. Киревне обнаружены единичные знаки арсенипирита, связанные, вероятно, с Алнейской зоной вторичных кварцитов.

Редкие металлы

Ртуть

В нескольких шлихах по рекам Калгаучу, Левой Киревне и Белой обнаружены единичные знаки киновари, вероятно, связанные с зонами гидротермально измененных пород в истоках этих рек.

Оптическое сырье

Горный хрусталь обнаружен в верхнем течении Калгауча (IV-3-5). Здесь на площади 0,25 км² выходят гидротермально измененные серозеленые андезиты нижней части нижнечетвертичных образований. Гидротермальная переработка типа пропилитизации проявилась в замещении первичных минералов хлоритом, серицитом, эпидотом, кальцитом и в интенсивной пиритизации. Кристаллы хрусталя выполняют в андезитах мицелии округлой и чечевицеобразной форм, достигающие по длинной оси 25-30 см при ширине 5-10 см. Периферическая часть большинства полостей сложена "бесструктурным" полупрозрачным кварцем, образующим как бы внутреннюю рубашку мицелии толщиной не более 5 мм. От стенок внутрь выросли под разными углами кристаллы кварца. Во внутренних частях мицелии между кристаллами хрусталя встречаются выделения пластинчатого мутноватого кальцита, иногда на кристаллы кварца насажены мелкие кристаллы пирита и пластинчатые выделения гематита.

Кристаллы горного хрусталя в обследованных коренных выходах имеют длину до 3 см при ширине до 0,5–0,7 см. В оснях собраны кристаллы длиной до 10 см при ширине до 1,5 см, а также обломки кристаллов шириной до 3 см при длине 4–5 см. Качество кристаллов кварца низкое – часто на гранях призм видны следы дофнейских двойников. Обломки крупных кристаллов сильно трещиноваты и поражены овилеватостью. Во многих кристаллах наблюдаются включения и трещины. Наиболее прозрачными лишенными дефектов являются мелкие кристаллы. По качеству и размерам кристаллы непригодны в качестве пьезосырья; некоторые кристаллы горного хрусталя могут использоваться в ювелирной промышленности; кроме того, по своим размерам и качеству кристаллы кварца можно употреблять для плавки технического и специального кварцевого стекла [14].

Химическое сырье

Серн

Алнейское проявление серн (IV–3–8), обнаруженное Киреунской партией ДНУ в 1955 г. и зарегистрированное как непромышленное месторождение, находится в 2 км к югу от вершины г. Алней в крутых, почти отвесных стенках цирка, возвышающихся под современным ледником, дающим начало Левоу Киревне. Стенки цирка сложены алуниновыми кварцитами; в основании южной стенки под ними вскрываются серицитовые кварциты; в верхней части северной стенки они сменяются постепенно моноквандитами. Мощность алуниновых кварцитов примерно 300 м. В алуниновых кварцитах в центральной части северной стенки кара обнаружена убогая вкрапленность серн. Массивные серные руды с содержанием серн 17% обнаружены в валунах аллювия Левоу Киревне.

В 1967 г. на месторождении пройдены три профиля (по южной и северной стенкам), по которым алуниновые кварциты опробованы на всю мощность с интервалом 20–30 м. Всего отобрана 61 точечная проба весом по 10–12 кг. Все пробы подверглись полному спектральному анализу, химическому анализу на самородную серу и на золото (по методу Сафронова). Спектральный анализ показал в двух пробах по северной стенке повышенное содержание Zr (0,05 и 0,08% при среднем содержании в кварцитах 0,005–0,01%) и в одной пробе повышенное содержание Pb (0,069% при фоновом в кварцитах 0,002%) и Ga (0,1% при фоновом содержании 0,002%). В четырех пробах химическим анализом установлено присутствие самородной серн от 3,8 до 14%, в остальных пробах содержание порядка 1%.

Низкое содержание серн в коренных породах объясняется, видимо, тем, что обнажившиеся на дневной поверхности кварциты интенсивно выщелочены и разрушены. Вероятно, на глубине содержания серн больше.

Геологическая позиция проявления позволяет сопоставлять его с "метасоматическими" серными месторождениями во вторичных кварцитах [7, 9, 10, 17], которые [7] располагаются обычно на сильно эродированных неоген–древнечетвертичных "долгоживущих" вулканах и связаны с зонами разломов. Учитывая труднодоступность проявления, оно даже при наличии больших запасов вряд ли может иметь практическое значение.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Изверженные породы

Проявление обсидиана Валкондр (IV–3–6) расположено на северном склоне вулкана Алней и генетически связано с паразитическим аппаратом, образовавшимся в начале позднечетвертичного времени, в завершающую фазу развития вулкана. В строении аппарата принимают участие три потока, из которых нижний (мощность 12 м) и верхний (мощность до 8 м) сложены липаритами, а средний (мощность 25–30 м) – обсидианами. Обсидианы имеют глыбо–столбчатую вертикальную отдельность.

В обрыве юго–восточного окончания потока наблюдаются снизу вверх: 1 – коричнево–красновато–бурые обсидианы перлитовой текстуры – 10 м; 2 – темно–серые обсидианы с пустотами, выполненными кварцем – 8 м; 3 – флюидальные серые обсидианы со сферолитами – 3 м; 4 – темно–серые обсидианы, сходные со вторым слоем, но более плотные – 4 м. Выше лежат светло–серые хрупкие рыхлые липариты мощностью 7–8 м. В потоке обсидианов, к северу, выклиниваются коричневые разности, мощность сокращается до 15–20 м. В основном поток обсидианов представлен темно–серыми обсидианами, состоящими почти сплошь из кислого вулканического стекла ($n \approx 1,502$) флюидально–полосчатой текстуры, иногда с перлитовой структурой.

Единичные вкрапленники представлены альбит–олигоклазом, биотитом и кварцем. Отмечаются сферолиты размером до 7 мм. Площадь пространства обсидианов 8 км². При средней мощности 20–25 м геологические запасы сырья составят около 160–200 млн. м³, т.е. 350–400 млн. т. Обсидианы опробованы шестью технологическими пробами весом по 50 кг. Химические анализы (выполнены химзехом опытного завода ВНИИСТРОМ) показывают, что по величине потерь при прокаливании (0,26–0,5%) и содержания SiO₂ (75,2–75,5%) исследованные породы действительно относятся к классу обсидианов (а не перлитов). В связи с этим обжиг на вспучиваемость производился по одностадийной схеме, т.е. без предварительной термической подготовки.

Технологическими испытаниями установлена возможность получения из обсидианов вспученного материала объемным весом 0,42–1,3 г/см³ при температуре 1200° и выдержке 5–10 мин. Коэффициент вспучивания 2–6 (до прокалывания объемный вес 2,4 г/см³). Особенности испытываемых пород – оплавление и спекание зерен при вспучивании и неодинаковая степень вспучивания породы даже в пределах одного образца. К настоящему времени разработанной технологии получения пористого заполнителя из обсидиановых пород такого типа не имеется. Сравнительно высокие (8,1–8,3%) содержание щелочей (K₂O+Na₂O) и небольшое содержание окислов железа (>1%) позволяют рекомендовать обсидианы для использования в стекольной промышленности в качестве заменителей дорогостоящих частей шихты, позволяющей увеличить выход стекла.

Лавы

Базальты и андезиты-базальты серые массивные с тонкоплитчатой отдельностью (IхI,5 м). Физико-механические свойства^{х)} объемный вес 2,37–2,78 г/см³, временное сопротивление сжатию 1200–1760 кгс/см², коэффициент морозостойкости 0,75–1, пористость до 5–8% отвечает требованиям ГОСТа на бутовый камень и щебень для тяжелых марок "200" и "300". Наиболее доступен для разработки левый борт Кирены в районе Киреунских источников. При суммарной мощности потоков базальтов до 200 м они прослеживаются на 8–10 км. Геологические запасы превышают 10 млн.м³.

Обломочные породы

Галька и гравий

Аллювиальные галечники развиты в долинах всех крупных рек. По р.Кирене они слагают низкую и высокую поймы и I надпойменную террасу высотой 4–6 м и протяженностью 6–8 км. Галька имеет выдержанный размер 6–10 см, хорошо окатана, упаковка плотная. В составе гальки и гравийного заполнителя преобладают эффузивы основного и среднего состава, пригодные (по ГОСТу) для дорожного строительства как заполнитель в бетонах. Ориентировочно запасы гравийно-галечного материала составляют несколько миллионов кубических метров.

х) Сведения приводятся по данным Лаборатории горных пород ИГЕМ АН СССР.

МИНЕРАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

Известны три зоны термальных вод: Киреунская, Двухшроточная и Переваловая.

Зона Киреунских термальных источников приурочена к Киреунскому сбросу, имеет в долине руч. Киреунского (IV–4–II) около 200 грифонов. По расположению в долине различаются верхние (дебит 216 л/с) и нижние (дебит 15–16 л/с) источники. Температура как тех, так и других колеблется от 28 до 103°. Для всех источников характерен сходный химический состав, очень близкий к составу источника, приводимого ниже; присутствуют HCO₂ (83,23 мг/л) H₂SiO₃ (172,9 мг/л). Минерализация 1572,47–1730,5 мг/л; воды умеренно жесткие (5,28–5,6 мг-экв/л). Концентрация водородных ионов 7–7,4. Воды газированные, из газов преобладает азот (N₂ – 99,42%). Для примера приводится один из анализов (по формуле Курлова):

$$M_{1572,47} \frac{Cl_{181,9} SO_{4,47} HCO_{3,88}}{(Na+K)_{88,27} Ca_{0,4} Mg_{0,43}}$$

На левом берегу Кирены, в 7 км восточнее Киреунских источников (IV–4–10), располагаются еще пять грифонов, приуроченных к зоне Киреунского сброса. Их суммарный дебит 3–3,5 л/с, температура 37–38°. По химизму воды идентичны Киреунским.

Зона двухшроточных термальных источников располагается в долине Двухшроточной и приурочена к серии субширотных разломов. Основная группа источников расположена на левом берегу реки, в 3 км ниже отметки 885,3 м (III–4–3). Здесь имеется около десяти грифонов с суммарным дебитом 10 л/с. В 1,5 км западнее (III–4–4) находится еще пять грифонов с дебитом 3 л/с. В 1 км к югу (IV–4–9), на левом берегу Двухшроточной, располагаются три грифона с дебитом 5–6 л/с. В некоторых грифонах наблюдается садка марказита. Температура воды в источниках 22–80°. По химическому составу воды очень близки. Для примера приводится один из анализов

$$M_{2094} \frac{SO_{4,54} Cl_{142} HCO_{3,34}}{(Na+K)_{36} Ca_{13} Mg_1}$$

Для Двухшроточных источников характерно присутствие HCO₂ (60,9 мг/л) и H₂CO₃ (145,6 мг/л). Минерализация 1994–2313 мг/л. Воды жесткие (4,8–8 мг-экв/л, pH 7–7,4) газированные. Из газов преобладает азот (N₂ – 99,15%).

Зона термальных источников р.Переваловой (III–I–2) расположена на правом берегу Переваловой, среди моренных увалов. Здесь встречаются три озера округлой формы до 15 м в диаметре. Вода в озерах теплая (18°), из озер вытекает ручей дебитом 100 л/с. В меньшем из

озер наблюдается несколько слабых грифонов и выделение со дна пузырьков газа, цвет воды матово-бирюзовый. Отобранные 10 проб дали очень близкий состав (табл.8).

Т а б л и ц а 8

КАТИОНЫ	МГ	МГ.ЭКВ%	АНИОНЫ	МГ	МГ.ЭКВ%
Ca	9,76	82,0	SO ₄	22,00	78,0
Mg	1,19	16,0	Cl	4,54	22,0
Na+K	0,23	1,0			

Воды жесткие 19,2 мг-экв/л, pH 4, общая минерализация 370 мг/л.

Все зоны термальных вод близки по происхождению и приурочены к субширотным открытым разломам. Согласно существующим представлениям [32] поверхностные воды просачиваются на глубину до 800 м, где в глубинной восстановительной обстановке в аномально высоких геотермических условиях, созданных тепловыми потоками, идущими от активных вулканических очагов, происходит их разогрев и разгрузка по системам открытых разломов. Термальные воды района относятся к азотно-углекислому типу терм хлоридно-натриево-кальциевого состава, характеризующемуся небольшой общей минерализацией, повышенным содержанием H₂SiO₃ и H₂BO₃ и содержанием газового компонента (H₂ 98-99%). Киреунские, Двухирточные и Переваловые источники близки по химизму Паужетским и Гейзерным термам Камчатки [18].

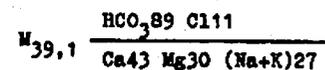
Холодные минеральные источники обнаружены в двух местах. В истоках Киревны, в левом борту долины (IV-3-7) - источники с незначительным дебитом. В месте выхода вод в виде просачивания по трещинам наблюдается отложение опала (корочки толщиной 1-2 см), вода имеет приятный кисловатый вкус. Источники на левобережье Кемлеваяма, в 2,7 км восточнее оз.Лесяжского (II-3-I), фиксируются благодаря интенсивному газовыделению из трех непрерывно действующих грифонов в небольшой лужке среди заболоченного участка. Воды имеют приятный кислый вкус. Определение дебита источника затруднено. Вода слабо минерализована (72,73 мг/л); с высоким содержанием CO₂ (946,7 мг/л) и пониженным содержанием анионов SO₄ (92 мг-экв.%). Вероятно, холодные минеральные источники подобно термальным связаны с зоной разломов, но из-за своей удаленности от вулканических очагов имеют низкую температуру и минерализацию.

Воды Киреунских и Двухирточных термальных источников, по заключению экспедиции Центрального института курортологии, могут быть использованы в бальнеологических целях.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

В районе выделены три развитые вблизи поверхности водоносных комплекса: четвертичных рыхлых отложений, четвертичных вулканогенных пород и неогеновых вулканогенно-осадочных пород.

Водоносный комплекс рыхлых четвертичных отложений (речные, ледниковые и водно-ледниковые отложения) занимает около 30% площади. Воды грунтовые питаются за счет атмосферных осадков. Разгрузка вод происходит у подножия моренных холмов и речных террас; дебит источников колеблется от 0,5 до 3-5 л/с. Воды гидрокарбонатно-кальциевые пресные (минерализация 30-40 мг/л) мягкие (0,58 мг-экв/л), pH 6,2-7,1; формула Курлова дана для источника, расположенного на правом берегу Переваловой, при впадении в нее руч.Кутхуленца:

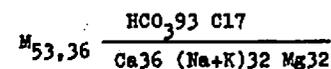


Водоносный комплекс четвертичных вулканогенных пород - лавы, пирокластические породы и лахаровые брекчи. Воды трещинные безнапорные пресные и напорные минеральные, связанные с открытыми субширотными и северо-восточными разломами. Среди напорных минеральных вод выделяются термальные и холодные.

Обводненность пород определяется степенью их трещиноватости и наличием пирокластических образований, обладающих хорошей проницаемостью. Источники нисходящие с дебитом 1-10 л/с. Воды гидрокарбонатно-кальциевые, натриевые, реже магниевые; минерализация 24-25 мг/л; воды мягкие (0,6-0,8 мг-экв/л), pH 6,4-7,2.

Относительно небольшие дебиты большинства источников безнапорных пресных вод позволяют говорить о невозможности их промышленного использования.

Водоносный комплекс неогеновых вулканогенно-осадочных пород (туфогенные песчаники, опоксидные алевролиты, туфо-гравелиты и туффиты) развит в северо-западной части района. Воды пластово-трещинные. Наиболее обводненными являются сильнотрещиноватые туфопесчаники и туфоалевролиты. Туффиты в частую служат местными водоупорами. Разгрузка вод происходит в долинах рек. Источники нисходящие и восходящие, их дебит 0,1-0,5 л/с. Воды гидрокарбонатно-кальциево-магниевые (близки к трещинным безнапорным четвертичным) пресные (минерализация 28-85 мг/л) мягкие (0,98 мг-экв/л) pH 6,7-7,1:



Небольшие дебиты источников, связанных с этим комплексом, вероятно, объясняются тем, что мы наблюдаем источники вблизи области питания. Однако к западу от района в дислоцированных неогеновых породах вполне возможно обнаружение артезианских вод промышленного значения.

Для водоснабжения могут быть использованы аллювиальные воды, так как в силу климатических условий постоянство водного режима обеспечивает выдержанность дебитов. Возможно также использование пресных вод четвертичных вулканогенных пород посредством строительства водосборных галерей у основания вулканических построек.

О Ц Е Н К А П Е Р С П Е К Т И В Р А Й О Н А

Район работ практически нацело сложен четвертичными эффузивами, которые согласно существующим представлениям [9, 17, 38] бесперспективны в отношении промышленной концентрации металлических полезных ископаемых. В зонах гидротермально измененных пород четвертичного возраста возможно обнаружить лишь небольшие проявления. Неогеновые вулканы в районе, вероятно, также бесперспективны, так как здесь в них не выявлены, несмотря на детальное опробование зон гидротермально измененных пород, даже проявления.

Из известных на территории листа полезных ископаемых практический интерес может представить сера (Аллейское проявление), обсидиан (проявление Валкондр), оптическое сырье, а также термальные источники (Киреунокские и Двуххирточские).

Аллейское проявление серы в связи с тем, что оно расположено сравнительно близко (в 12 км) от месторождения Половинного, должно рассматриваться как первоочередное при наращивании запасов месторождения. Обнаруженные в районе другие участки гидротермально измененных пород не несут серного оруденения, а незначительная площадь их развития не позволяет ожидать здесь проявления, заслуживающего практический интерес. Участки развития кислых четвертичных вулканитов (аппараты Алней, Овальная, Мал. Чекчебоная и Калгнитунуп) перспективны для выявления новых проявлений обсидианов и перлитов. Достаточно детальная изученность практически всех выходов обсидианов (потоки обсидианов четко дешифрируются на снимках) не позволяет надеяться на обнаружение крупных проявлений. Обнаруженное проявление оптического сырья перспективно лишь для ювелирной промышленности и для плавки стекла. Подобные проявления могут быть связаны и с другими зонами гидротермально измененных пород.

Горячие минеральные источники Киреунокские, Двуххирточские и Переваловские, безусловно, заслуживают внимания с бальнеологической точ-

ки зрения и возможности использования их для тепличного хозяйства и бытовых нужд. Специальные каптажные работы, очевидно, и буровые скважины могут значительно увеличить дебит, а также температуру вод на выходе и их общую минерализацию. Дальнейшие поиски термальных вод следует вести в первую очередь в зонах широтных разломов к востоку от оси Среднего хребта. В качестве строительных материалов, помимо обсидианов, можно использовать четвертичные эффузивы и аллювиальные галечники, запасы которых практически не ограничены.

На территории смежного с запада листа [34] отмечается битуминозность пород ваямпольской серии и дается перспективная ее оценка в отношении нефти. Данных для оценки рассмотренной территории нет (необходимо проведение геофизических и буровых работ).

Следует отметить, что район менее благоприятен, так как расположен на периферии Паланской впадины и имеет сокращенные мощности неогеновых отложений.

Л И Т Е Р А Т У Р А

О п у б л и к о в а н н а я

1. АЛЕКСЕЕВ Э.С., ГУНДОБИН В.М., ДАРАГАН Е.В., ДАРАГАН Н.В., ДМИТРИЕВА В.К., ИШЫНА Г.А., СМЕЛОВСКАЯ М.М. К вопросу о платообразных Среднего хребта Камчатки. Реферат доклада. Бюл.ЮИП, отд. геологии т. XXXI, 1966.
2. БОГДАНОВИЧ К.И. Очерк деятельности Охотско-Камчатской горной экспедиции. Изв. Русского географического общества, т. 35, вып. 6, 1899.
3. БОЯРСКАЯ Т.Д., МАЛАЕВА Е.М. Развитие растительности Сибири и Дальнего Востока в четвертичном периоде. "Наука", 1967.
4. БРАЙЦЕВА О.А., МЕЛЕКЕСЦЕВ И.В. Возраст современного рельефа Камчатки. Вопросы географии Камчатки, вып. 4. Петропавловск-Камчатский, 1965.
5. БРАЙЦЕВА О.А., МЕЛЕКЕСЦЕВ И.В., ЕВТЕЕВА И.С., ЛУПИКИНА Е.Г. Стратиграфия четвертичных отложений и оледенения Камчатки. "Наука", 1968.
6. ВЛОВЕНКО В.П., АДАМЧУК Г.Л. Государственная геологическая карта СССР м-ба 1:1 000 000, лист 0-57 (Палана). Объяснительная записка. "Недра", 1964.
7. ВЛАСОВ Г.М. Вулканические отложения серы и некоторые вопросы близповерхностного рудообразования. Тр. Лаборатории вулканологии АН СССР, вып. 13, 1958.

8. ВЛАСОВ Г.М. Высокие поверхности выравнивания Камчатки и Курильских островов. Материал по четвертичной геологии и геоморфологии СССР. Гостоптехиздат, 1959.
9. ВЛАСОВ Г.М., ВАСИЛЕВСКИЙ М.М. Гидротермально измененные породы Центральной Камчатки, их рудоносность и закономерности пространственного размещения. "Недра", 1967.
10. ВЛАСОВ Г.М., ПЕТРАЧЕНКО Е.Д. Метасоматические месторождения серы Камчатки и Курильских островов. "Сов.геология", № 5, 1965.
11. ГЕИТНЕР А.Р. Стратиграфия плиоцена и плейстоцена Камчатки. Реферат доклада. Бюл.МОИП, отд.геологии, вып. IV, 1965.
12. ГЕИТНЕР А.Р. Стратиграфия и некоторые особенности осадко-накопления позднекайнозойских отложений Западной Камчатки (по данным Тигильского района). Автореферат диссертации на соискание учен. степ. канд.геол.-минер.наук. М., 1968.
13. ГОЛЫШЕВ С.Н., ГУНДОБИН В.М., ДАРАГАН Е.В., ДМИТРИЕВА В.К., РОЗЕНКРАНЦ А.А. Позиция Срединного вулканического пояса Камчатки как фактор тектонического районирования. В кн.: Принципы и методы тектонического районирования, тектоническая терминология. Тезисы докладов. Новосибирск, 1968.
14. ГУДКОВ А.С., КИЕВЛЕНКО Е.Я., КОНДРАШОВ С.Н. Основы поисков и разведки месторождений пьезооптических минералов. Гостеолтехиздат, 1963.
15. ДВАЛИ М.Ф. Геологическое пересечение Камчатского Срединного хребта через Красную сопку. Тр.ИГРИ, сер.А, вып.122, 1939.
16. ДЬЯКОВ Б.Ф. Геологические исследования на западном побережье п-ова Камчатки (Тигильский район). Тр.ИГРИ, сер.А, вып.83, 1936.
17. ЕРКИН В.М. К вопросу о генезисе месторождений серы во вторичных кварцитах Камчатки. В сб.: Вулканизм и геохимия его продуктов. "Наука", 1967.
18. ИВАНОВ В.В. О происхождении и классификации современных гидротерм. "Геохимия", № 5, 1960.
19. КОВАЛЕВА В.В., РОЗЕНКРАНЦ А.А., СМЕЛОВСКАЯ М.М. О некоторых чертах сходства древних и современных вулканов Камчатки. В кн.: Магматизм Северо-Востока СССР. Тезисы докл.Первого Северо-Вост. петрогр. совещания. Магадан, 1968.
20. КОРЖИНСКИЙ Д.С. Соотношение между активностью кислорода, кислотностью и восстановительным потенциалом при эндогенном рудообразовании. "Изв. АН СССР. Сер.геол.", № 3, 1963.
21. МАРКОВ М.С. и др. Мезо-кайнозойская история и строение земной коры Охотского региона. "Наука", 1967.
22. МЕННЕР В.В., КУЛИКОВА В.Н. К вопросу о возможности детализации стратиграфии плиоценовых отложений Камчатки. В кн.: Унифицированные стратиграфические схемы Северо-Востока СССР. Гостоптехиздат, 1961.

23. НОВОГРАБЛЕНОВ П.Т. Горячие ключи Камчатки. Изд. ПГО, т.63, вып.5-6, 1931.
24. Петрохимия кайнозойской Курило-Камчатской провинции. Под ред.Э.Н.Эрлиха. "Наука", 1966.
25. СИНЕЛЬНИКОВА В.Н. К вопросу о возрасте энеотенной свиты Западной Камчатки. "Изв. АН СССР. Сер.геол.", № 1, 1967.

Фондовая

26. АПРЕЛКОВ С.Е. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые Козыревского и Срединного хребтов. Сводный отчет о съемке м-ба I:200 000 на территории N-57-III в 1965-1967 гг. Петропавловск-Камчатский, Фонды КГУ, 1968.
27. БРАЙЦЕВА О.А. Климатические колебания и четвертичные оледенения Камчатки. Диссертация на соискание учен. степ. канд.геогр. наук. М., 1966.
28. ВЛАСОВ Г.М., ВАСИЛЕВСКИЙ М.М. Основные черты металлогении южной части Центрально-Камчатской рудной зоны. Отчет по теме "Эпитермальная металлогения Камчатки". Ленинград, ВГФ, 1960.
29. ВЛАСОВ Г.М. Основные черты геологии Камчатки. Объяснительная записка к геологической карте Камчатки м-ба I : 200 000. Петропавловск-Камчатский, ВГФ, 1959.
30. ДАРАГАН Е.В. и др. Геологическое строение Срединного хребта в районе верховьев рек Калгауч и Переваловая. Окончательный отчет по геологосъемочным работам м-ба I:200 000 на территории листа 0-57-XXXII. М., ВГФ, 1968.
31. ЕВГАЛОВ Ю.В., НИКОЛЬСКИЙ В.М., МАКАРОВ Ю.В. Геологическое строение центральной части Срединного хребта. Отчет о геологической съемке м-ба I:1 000 000, проведенной летом 1955 г. Кыреунской партией ДНГУ. Хабаровск, ВГФ, 1956.
32. ИВАНОВ В.В. Гидротермы Курило-Камчатской вулканической зоны. Диссертация на соискание учен. степ. д-ра геол.-минер. наук. М., 1965.
33. ИВАНОВ В.В., БЛИМЕНФЕЛЬД А.О. Минеральные воды Камчатки. Отчет Камчатской комплексной экспедиции. ВГФ, 1951.
34. МАХОНИНА Л.И. и др. Геологическое строение бассейна верхнего течения р.Тигиль. Окончательный отчет по геологосъемочным работам м-ба I:200 000 на территории листа 0-57-XXXII. М. ВГФ, 1968.
35. ОГОРОДОВ Н.В., КОКЕЖЯКА Н.П., ВАХЛЕВСКАЯ А.А., ОГОРОДОВА А.С. Четвертичный вулканизм центральной части Срединного хребта Камчатки. Промежуточный отчет за 1962-1963 гг. по теме "Основные черты четвертичного вулканизма зоны Срединного хребта Камчатки",

1963. АН СССР, Сибирское отделение, Ин-т вулканологии, отдел вулканической геологии. Фонды КГУ.

36. ПЕВЗNER М.А. Палеомагнетизм и некоторые вопросы стратиграфии плиоцен-четвертичных отложений Камчатки. Диссертация на соискание учен. степ. канд. геол.-минер. наук, 1968.

37. РИВОШ Л.А., ГОЛБРАЙХ С.Э. Отчет по работам Камчатской аэромагнитной партии за 1959 г. Запгеофизтрест. Петропавловск-Камчатский. Фонды КГУ.

38. РОЗЕНКРАНЦ А.А. и др. Вулканизм центральной части Срединного хребта Камчатки и связанные с ним полезные ископаемые. Промежуточный отчет. М. Фонды ВАНТ, 1967.

39. ШАНЦЕР А.Е. Некоторые особенности позднекайнозойского вулканизма и тектоники Восточной и Центральной Камчатки. Диссертация на соискание учен. степ. канд. геол.-минер. наук, 1968.

Приложение I

Список

материалов, использованных для составления карты
полезных ископаемых

№ пп	Фамилия и инициалы автора	Название работы	Год составления или издания	Местонахождение материала и его фондовый номер
I	Дараган Е.В., Ильина Г.А., Алексеев Э.С., Дараган Н.В., Твердислов Ю.А., Васильев Н.Ю. и др.	Геологическое строение Срединного хребта в районе верховьев рек Калгауч и Переваловая. Окончательный отчет по геологосъемочным работам м-ба 1:200 000 на территории листа 0-57-XXIII	1968	ВГФ, № 288517
2	Бегалов Ю.В., Никольский В.М., Макаров Ю.В.	Геологическое строение центральной части Срединного хребта. Отчет о геологической съемке м-ба 1:1 000 000, проведенной летом 1955 г. Киреунской партией ДВГУ. Хабаровск	1956	ВГФ, № 0189125

Приложение № 2

Список

проявлений полезных ископаемых, показанных на
листе 0-57-XXVII карты полезных ископаемых
м-ба I:200 000

Индекс клетки на карте	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название (мес- тонахождение) проявления	Характеристика проявления	Ссылка на литературу (номера по списку ли- тературы)	Приме- чание
I	2	3	4	5	6
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Оптическое сырье					
Горный хрусталь					
IV-3	5	Верховья Калгауча	На площади 0,25 км ² в гидротермально измененных андези- тах, в мицелиях минерализация гор- ного хрустала	I	
Химическое сырье					
Сера					
IV-3	8	Проявление Алнейское	Зона вторичных квар- цитов с вкрапленни- ковыми серными плас- товыми рудами	I	
Строительные материалы					
Обсидиан					
IV-3	6	Проявление Валкондр	Аппарат на склоне вулкана Алней. По- ток обсидианов мощ- ностей 25-30 м, пло- щадь 8 км ²	I	

I	2	3	4	5	6
Минеральные источники					
IV-4	10	Киреунские тер- мальные источ- ники	5 грифонов с дебитом 3-3,5 л/с температу- рой 37-38°	I	
IV-4	II	Киреунские тер- мальные источ- ники	200 грифонов с дебитом 216 л/с, температурой 28-103°, контролируе- мые Киреунским сбросом	I	
III-4 IV-4	3,4 9	Двухгорточные термальные ис- точники	Около 20 грифонов с де- битом 13 л/с, темпера- турой 22-80°, контро- лируются субширотным разломом	I	
III-I	2	Термальные ис- точники р.Пе- реваловой	Три озера диаметром до 15 м, образованные восходящими источни- ками с температурой 18°	I	
II-3 IV-3	I 7	Холодные источ- ники у оз.Де- бязьего - Кам- леванские и Киреунские	Восходящие источники с отложением опала в Киреунских		

Редактор Г.Д.Никулина
Технический редактор Н.В.Павловская
Корректор Н.А.Судонкина

Сдано в печать 30/X-1978 г. Подписано к печати 23/X-1978 г.
Тираж 148 Формат 60x90/14 Уч.-изд.л. 6 Заказ 0308

Ленинградская картфабрика
объединения "Аэрогеология"