

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

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ
КАРТА СССР

масштаба 1:200 000

Серия Западно-Камчатская

Лист 0-57-XXXII

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Составили В.М.Гундобин, А.Л.Башаркевич,
В.К.Давытова, Ю.С.Некрасова
Редактор А.Ф.Марченко

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

Москва 1977



12557

С о д е р ж а н и е

	Стр.
Введение	3
Геологическая изученность	4
Стратиграфия	6
Интрузивные образования	41
Тектоника	48
Геоморфология	57
Полезные ископаемые	63
Подземные воды	68
Оценка перспектив района	70
Литература	71
Список использованных материалов	74
Список непромышленных месторождений	76
Список проявлений полезных ископаемых	77

В В Е Д Е Н И Е

Территория листа 0-57-XXXIII находится в центральной части Среднего хребта Камчатки и административно относится к Быстринскому району Корякского национального округа Камчатской области. Она ограничена координатами $56^{\circ}00' - 56^{\circ}40'$ с.ш. и $158^{\circ}00' - 159^{\circ}00'$ в.д. Водораздел Среднего хребта с абсолютными отметками 800-1922 м проходит в северо-восточном направлении на юго-востоке района. На северо-западе возвышаются обособленные от хребта горные массивы вулканов Ленинградец (1401 м) и Мал.Кетепана (1548 м), в этой же части территории расположены слабо расчлененные долины Тихой и ее притоков. Абсолютные отметки в долинах 250-300 м. Центральная и восточная части района заняты платообразной возвышенностью (абсолютные отметки 800-1000 м) с глубоко врезанными в нее долинами и поднимающимися на 100-400 м многочисленными конусообразными вулканическими горами. Крупнейшая из них г.Аваун (1828 м). На юго-западе развит резко расчлененный среднегорный рельеф с относительными превышениями 600-700 м; здесь расположена наивысшая вершина района - г.Чинейная (1922 м).

Большая часть рек берет начало на северо-западных склонах Среднего хребта и принадлежит бассейну Охотского моря - реки Быстрая (Хайривовая), Тихая, Тигиль и их притоки. Только р.Быстрая (Козиревская) с притоками Анавгаем, Уксичаном и др. является притоком р.Камчатки, впадающей в Тихий океан. Ширина крупных рек 25-40 м, скорость течения 1,5-4 м/с, глубина на перекатах 0,8-1,5 м, в омутах до 3-5 м. Многочисленные небольшие озера имеют ледниковое и подпрудно-обвальное происхождение; озера Авога и Ил-маган наиболее крупные.

Климат района континентальный, субарктический. Среднегодовая температура минус 4° . Лето короткое дождливое со средней температурой $+10^{\circ}$. Первые заморозки отмечаются в конце августа. Зима продолжительная снежная со средней температурой минус $20-25^{\circ}$. Общегодовое количество осадков 350-450 мм, максимум их приходится на

Редактор Г.Д.Никулина
Технический редактор Н.В.Павловская
Корректор Н.С.Соболевская

Сдано в печать 21/XI-1977 г.	Подписано к печати 14/XI-1977 г.
Тираж 148 Формат 60x90/14	Уч.-изд.л. 5,6. Заказ 033

Ленинградская картфабрика
объединения "Аэрогеология"

летний период. Первый снег выпадает в начале сентября. Снеговой покров ложится в конце сентября - начале октября и сходит в середине июня.

В распределении растительности отмечается вертикальная зональность. на высотах до 600-700 м растет каменистая береза и в южной половине района лиственница; в долинах рек - тополь, ольха, ива и многочисленные кустарники (шиповник, жимолость, рябина, боярышник и др.); наряду с кустарниками днища долин покрыты высоким разнотравьем. До отметок 800-900 м поднимается кедровый и ольховый стланник, который выше сменяется низкотравными альпийскими лугами и тундровой растительностью.

Леса богаты пушным зверем и дичью, реки - рыбой.

На левом берегу Быстрой (Ковыревской) расположен единственный в районе пос. Анавгай. В 40 км к юго-западу от Анавгай находится районный центр - пос. Эссо, где имеется аэродром, принимающий самолеты Ан-2, и восточнее за пределами района - пос. Ковыревск с аэродромом для самолетов Ми-2. Пос. Анавгай связан грунтовой дорогой с пос. Эссо. Через всю территорию листа от пос. Анавгай в северо-западном направлении проходит грунтовая дорога, пригодная для движения гусеничного, а в сухой период и автотранспорта повышенной проходимости. Население пос. Анавгай (эвены, коряки, русские) занимается оленеводством, охотой, выращивает овощи.

Территория района обнажена весьма неравномерно. Плохо обнажены долины рек, плоские затундрованные водоразделы. Скальные выходы наблюдаются на склонах трогов и в молодых эрозионных впадинах и кальдерах, а также на современных вулканах.

Использовались аэрофотоматериалы м-ба 1:40 000 и 1:80 000; надежно дешифрируются различные генетические типы рыхлых четвертичных отложений, верхнечетвертичные и современные вулканические образования. Ильинская свита и аднейская серия плохо опознаются на аэрофотоснимках, границы выходов большей частью не дешифрируются. Разрывные нарушения дешифрируются надежно по линейно-вытянутым ложбинам, уступам, прямолинейным участкам речных долин и т.п.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Первые данные о геологическом строении территории листа получены К.И. Богдановичем в 1897-1898 г. при маршрутных исследованиях [1]. Им описаны вулканы Анаун и Чивейнейн. В 1930-1932 гг.

район посетил Б.Ф. Дьяков [6], который все эффузивные образования относил к единой толще четвертичного возраста. В 1954 г. Ю.В. Жегаловым и Ю.В. Макаровым [22] проводилась геологическая съемка м-ба 1:1 000 000 и составлена геологическая карта м-ба 1:1 000 000. В пределах района выделены эффузивно-осадочные толщи верхнего миоцена-плиоцена и четвертичные эффузивные образования; последние разделены на доледниковые и послеледниковые. По долинам Уксичана и Анавгай отмечены единичные знаки киноваря и бырита в плах и выявлены зоны вторичных кварцитов. В дальнейшем исследованиями Н.В. Угородова [25], В.М. Гундобина [19] и др. в карту внесены значительные изменения.

В 1957 г. комплексную геолого-гидрогеологическую съемку м-ба 1:1 000 000 проводили М.Б. Годусовский и Э.Н. Эрлих [18]. Четвертичные вулканические разделения на неоген-нижнечетвертичные платобазальты, среднечетвертичные лавы вулканов (Ленинградец, Уксичан, Янга-Ягай, мал. Кетелана и др.) и эффузивы новейшего времени. В 1958-1959 гг. была проведена аэромагнитная съемка м-ба 1:200 000 [28], анализ которой приводится в разделе "Тектоника". В 1959-1961 гг. на юго-востоке района и к югу от него кайнозойские вулканические комплексы В.К. Готман [8,9,30]. Им собран и обобщен материал по окраинам и вулканизму этого района, разработана стратиграфическая схема вулканических образований, выделены анавгайская и аднейская серии; установлены фацальные изменения аднейской серии в зоне Среднего хребта. В.К. Готман приводит данные о петрохимической эволюции эффузивов Центральной Камчатки от позднего мела до современного этапа и делает попытку связать изменения состава лав с тектоническим режимом различных эпох.

С 1960 по 1962 г. Н.В. Угородов [25,26] изучал вулканические образования центральной части Среднего хребта Камчатки. Он собрал и обобщил обширный материал по четвертичному вулканизму Среднего хребта и изучил многие вулканы района. Он высказал сомнения относительно наличия в изученном регионе "овити платоэффузивов" раннечетвертичного возраста, существование которых подтвердилось дальнейшими исследованиями.

В 1962 г. В.П. Вдовенко [3] составил геологическую карту м-ба 1:1 000 000 листа 0-57, на которой геологическое строение района показано по материалам Ю.В. Жегалова. В 1964 г. А.В. Цукерник [32] провел геогностические работы вдоль р. Тихой и составил схематическую геологическую карту в м-бе 1:200 000.

В 1965-1967 гг. В.М. Гундобин и др. [19] провели геологическую съемку м-ба 1:200 000 на территории листа 0-57-XXXII. Эти исследования являются основой при подготовке к заданию геологической карты листа 0-57-XXXII и объяснительной записки. В результате работ

расчленены четвертичные отложения, установлено отсутствие плато-базальтов, выявлены новые зоны гидротермально измененных пород и более детально изучены фации вулканитов.

С картой листа N-57-III [14] имеется несбивка контуров по р. Уксичану и не увязаны индексы ледниковых отложений по р. Быстрой (Хайризовой). Несбивка контуров обусловлена отношением (на листе N-57-III) нижней части лавово-пирокластических образований нижне-четвертичного вулкана Уксичан к альнейской серии. На территории листа O-57-XXXIII выделяются верхнечетвертичные ледниковые отложения, соответствующие двум стадиям оледенения, но такое разделение отсутствует на смежной территории. С подготовленной к изданию картой листа O-57-XXVII [24] полностью увязаны геологические границы, но имеется несбивка в индексах; Л. И. Маховиной производится деление нижнечетвертичных (на две части) и современных образований (на три части), на территории листа O-57-XXXIII они не расчленены. Для расчленения нижнечетвертичных и современных образований в пределах листа O-57-XXXIII нет достаточных оснований. На площади смежных с запада и востока листов карты к изданию еще не подготовлены.

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

СТРАТИГРАФИЯ

Описываемая территория сложена в большей ее части четвертичными вулканогенными и рыхлыми осадочными отложениями. Осадочные и вулканогенно-осадочные породы неогена развиты на небольшой площади.

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Неогенные отложения представлены морскими осадками нижней части кавражской серии (ильинская свита) и континентальными вулканогенно-осадочными образованиями верхней части альнейской серии.

Верхний миоцен - плиоцен

Кавражская серия

Верхний миоцен. Ильинская свита (N₁₁₁)

Ильинская свита выходит на поверхность на северо-западе территории, по левым притокам Тихой. Из-за плохой обнаженности наблюдаются лишь фрагменты разреза по урезам ручьев. Характерно переслаивание туфопесчаников и туфоалевролитов, присутствуют линзы туфо-конгломератов и глин. Мощность слоев от долей до первых метров. Видимая мощность свиты 50 м.

Туфопесчаники мелко- и среднезернистые зеленовато-серые, светло-коричневые с зеленоватым оттенком, со скорлуповатой отдельностью. Состоят из обломков плагиоклазов, пироксенов, рудного минерала, обломков эффузивов основного и среднего состава, вулканического стекла и пемзы. Цемент базальный, реже поровый, представлен хлоритизированной пелитовой массой, в которой различны разложенные пелловые частицы. Вулканическое стекло почти нацело замещено хлоритом. Туфоалевролиты отличаются от песчаников размером зерен. Туфо-конгломераты разногальечниковые буровато-желтые, зеленовато-серые с хорошо скатанной уплощенной галькой эффузивов среднего состава (андезиты, долериты) и полимиктовых туфопесчаников. Цемент туфопесчаниковый и туфоалевролитовый, базальный и поровый. Все породы ильинской свиты слабо литифицированы.

Собраны остатки пелеципод: *Voldia* ex gr. *matschigarica* L. *Krist.*, *Cardita* cf. *kamtshatica* Slod., *Paryridea* ex gr. *kiprensis* Slod., *Liosuma* cf. *fluctuosa* (Gould), *L.* cf. *furtiva* (Yok.). По мнению И. Б. Гладенкова, осадки, содержащие эти формы, образовались в конце миоцена, что позволяет сопоставлять их с ильинской свитой западного побережья Камчатки, хотя наличие *Liosuma* cf. *furtiva* (Yok.) характерно для более древних отложений (взямпольская серия) и несколько противоречит этому выводу. Т. В. Свербилова, определявшая эти же органические остатки, также указывает на возможность их сопоставления с комплексом фауны, собранной в отложениях ильинской свиты по правому притоку Череваловой на территории листа O-57-XXVII.

Верхний миоцен - плиоцен

Альнейская серия (N₁₁)

Верхняя часть альнейской серии выходит на поверхность в восточной части описываемого района по долинам Аназган, Быстрой (Ковыревской) и в нижнем течении их притоков. Выходы ее нигде не граничат с выходами более древних отложений: к югу от района [14], а также к востоку [9] отмечается несогласное взаимоотношение с березовской свитой (средний миоцен). Альнейская серия представлена эффузивными, пирокластическими и вулканогенно-осадочными породами. Характерна резкая фациальная изменчивость, особенно не выдержаны пачки вулканогенно-осадочных пород; отдельные потоки лав прослеживаются на 6-8 км. Обобщенный разрез, составленный по ряду обнажений:

I. Туфоалевролиты и туффиты желтовато-серые тонкослоистые с линзовидными прослоями пелловых туфов (мощность I-10 см) и "пудинговых" туфо-конгло-

мератов (0,2-1,5 м). В туффитах наблюдаются растительный детрит и остатки растений, не позволяющие датировать возраст вмещающих их пород. Мощность пачки меняется от нескольких метров по р.Быстрой (ниже устья Калтарки) до 80-85 м севернее пос.Анавгай.

2. Андезито-базальты буровато-серые крупновкрапленниковые пироксен-плагиоклазовые с мидалекаменной текстурой мощностью 10-15 м. Они прослеживаются по левому борту Быстрой. К северу (по долине Анавгай) андезито-базальты сменяются по простиранию базальтами темно-серыми оливин-плагиоклазовыми мощностью 10-12 м.

3. Вулканические брекчии разнообломочные андезито-базальтового и андезитового состава слоистые, лахаровые брекчии, андезиты, андезито-базальты, линзы туфоконгломератов с маломощными прослойками (до 0,1-0,8 м) пепловых туфов, туфопесчаников и туффитов. Лавовые потоки имеют мощность до 10-15 м, лахаровые - 20-30 м, пласты вулканических брекчий и туфоконгломератов - 10-15 м. Для этой пачки характерна невидержанность пластов по мощности. Общая ее мощность меняется от 40-50 м по руч.Аттаму до 80-100 м в среднем течении Анавгай. По правобережью Быстрой в ней резко преобладают вулканические брекчии и туфоконгломераты, а по р.Анавгаю широко распространены лахаровые брекчии и потоки лав.

4. Лахаровые и вулканические брекчии, подчиненные андезито-базальтам, местами андезиты и андезито-дациты и линзы слоистых туфопесчаников, туфоконгломератов и туфов - 180-220 м.

На правом склоне долины Илармана эта пачка вскрывается наиболее полно, там снизу вверх обнажаются (в м):

1. Лахаровые брекчии буровато-серые. Обломочный материал составляет 70-80%, размер обломков от долей сантиметра до 1-1,5 м, обломки угловатые, редко оглаженные, иногда округлые; состав обломков - базальты и андезито-базальты

2. Базальты темно-серые оливиновые

35
5

3. Брекчии светло окрашенные с линзами туфоконгломератов, туффитов и пепловых туфов. В обломках встречается кварц	15
4. Закрытый участок склона	40
5. Лахаровые брекчии, аналогичные слою I. В них встречаются глыбы до 3 м ³ , а также неправильной формы линзы (до 0,2х1 м ²) с обломочным материалом средней окатанности	50
6. Задерновано	30
7. Туффиты светло-серые белесые с единичными глыбами и валунами андезито-базальтов	0,5
8. Лахаровые брекчии	20
9. Андезито-базальты серые пироксен-плагиоклазовые	5
10. Туфы желтовато-серые слоистые крупнообломочные и мелкообломочные, состоящие из обломков шлаков и лав с пумпурной текстурой	10
11. Туфоконгломераты среднегалечные, галька средней и хорошей окатанности	3

Мощность разреза 215 м.

Видимая мощность элиейской серии на площади листа 300 м.

Вулканические брекчии - грубообломочные породы желтовато-серого, серого, буровато-желтого цвета. Количество обломков меняется от 30 до 80%. Размер обломков колеблется от 3-5 см до глыб (0,5-0,7 м). Обломки большей частью угловатые. Связующая масса представлена разнообломочными туфами, реже мелкоземом того же состава, что и обломки. Тип цементации - поровый или базальтовый. Состав обломков разнообразный - оливиновые базальты, андезито-базальты, андезиты, реже среди мелких обломков встречаются андезито-дациты. Среди обломков много пумпурных разновидностей лав и шлаков, иногда в лавах отмечаются мидалекаменные текстуры.

Лахаровые брекчии отличаются от вулканических брекчий заполнителем, в котором преобладают супеси с примесью суглинистого материала, а среди обломков встречаются валуны и галька средней окатанности. Состав обломков в лахарах более пестрый.

Базальты темно-серые до зеленовато-черных массивные, реже пористые (с мидалекаменной текстурой) с глыбовой отдельностью. Структура породы порфировая. Вкрапленники представлены плагиоклазом, оливином и моноклиновым пироксеном. Плагиоклазы (лабрадор № 56-60) образуют вытянутые, часто корродированные зональные таблички. Размер вкрапленников от I до 5 мм. Оливин и пироксен присутствует примерно в равных количествах, образуя иногда гомеопорфировые сростки.

Размер кристаллов от 0,5 до 5 мм. Оливин апацитизирован или замещен идидингситом. Пироксен практически не изменен. Основная масса обычно полнокристаллическая с долеритовой, микродолеритовой и офиговой структурами. В основной массе присутствует рудный минерал.

В лавах алнейской серии (чаще, чем в нижнечетвертичных эффузивах) отмечаются мидалекаменные текстуры; мидалиты выполнены цеолитами.

Спорово-пыльцевые спектры из образцов туффигов и туфов нижней части разреза по р. Быстрой, определенные Е. П. Волковой, характеризуются преобладанием пыльцы древесных пород (85-90%) над пылью травянистых растений (5-9%) и спорами (2-6%); присутствует пыльца широколиственных деревьев. Спектры сопоставимы с таковыми из эрмановской свиты (каврайская серия, верхний плиоцен) по р. Лев. Киревна на территории смежного листа 0-57-XXV [21].

На смежной к югу территории отложения, верхней части которых соответствует рассматриваемые образования (выходы их прослеживаются непосредственно на территории листа N-57-III), относятся С. Е. Апрежковым [14] к алнейской серии. Основанием для этого является несогласное залегание относимых к алнейской серии отложений на порогах среднего миоцена, а также залегание на них нижнечетвертичных вулканитов.

Приведенный выше комплекс спор и пыльцы указывает на плиоценовый возраст той части алнейской серии, которая вскрыта на территории листа 0-57-XXXIII. Имеющиеся в настоящее время факты - состав спор и пыльцы, формы диатомовых водорослей (обнаружены А. Е. Шандером [10, 33] несколько восточнее границы описываемой площади), взаимоотношения с подстилающими отложениями, отмечаемые А. Е. Шандером, позволяют считать описываемые образования соответствующими верхним слоям алнейской серии, образовавшимся в плиоценовое время, и коррелируемыми, скорее всего, эрмановской свите каврайской серии. Поэтому вулканиты алнейской серии района (верхняя часть ее) помещены в стратиграфической колонке выше осадочных верхнемиоценовых отложений ильинской свиты.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичные образования, занимающие большую часть площади листа, представлены вулканитами, ледниковыми, водно-ледниковыми, речными и делювиально-пролювиальными отложениями. Выделяются нижнечетвертичные, верхнечетвертичные и современные образования.

Нижнечетвертичные образования

Нижнечетвертичные андезиты, андезито-базальты, базальты, андезито-дациты, дациты, их туфы, вулканические брекчии, лахаровые брекчии, туфолавы и итнимбриты (BQ₁)

Они являются продуктами извержения крупных вулканов Уксичан, Ленинградец, Мал. Кетепана, Янга-Ягай и др. Характерным типом постройки является стратовулкан с кальдерой в центральной части. Состав продуктов извержения преимущественно андезитовый и андезито-базальтовый. Вулканические постройки наряду с общими чертами имеют существенные отличия в своем строении.

Вулкан Ленинградец расположен на северо-западе района по левобережью Тихой. В пределы рассматриваемой территории попадает центр и восточный склон вулкана, перекрытый лавами более молодых вулканов; древнечетвертичные образования обнажаются лишь в центральной его части.

По подножью северных склонов вулканической постройки в русле Навтаньки вскрывается ильинская свита, которая является, по-видимому, основанием вулкана Ленинградец.

В основании видимой части разреза вскрывается пачка чередующихся пластов грубообломочных туфов (10 - 40 м) и потоков базальтов и андезито-базальтов (5-10 м), мощность пачки 80 м. Выше на протяжении 70-80 м переслаиваются покровы пузыристых базальтов (5-10 м) и пирокластические брекчии. Разрез венчается пачкой (50-60 м) переслаивающихся тонких слоев (0,5-1 м) илаковых брекчий и пузыристых базальтов. Общая видимая мощность вулканогенных образований составляет около 250 м. Несколько восточнее кальдеры вулкана (высота 1837 м) обнажаются туфы андезитового и андезито-базальтового состава, чередующиеся с туфогразелитами. В обломочном материале туфов преобладают шлаки.

На южных склонах вулкана (долина Анманы) наблюдаются единичные потоки лав светло-серых андезитов и андезито-дацитов, мощность потоков 10-20 м, прослеживаются они на 3-4 км. Эти потоки - наиболее поздний продукт деятельности вулкана в раннечетвертичное время. Разрез на этом участке изучить нельзя из-за того, что склоны вулкана почти целиком перекрыты современными лавами.

Вулкан Мал. Кетепана (южная половина) расположен на севере территории листа. Выделяются три толщ.

Нижняя толща, исключительно лавовая, обнажается в урвах правых притоков Эггелды. Она сложена базальтами оливиновыми мелко-вкрапленниковыми буровато-серыми. Подчиненное значение имеют базальты афанитовые черные. Мощность отдельных потоков 5-10 м, про-

тяженность до 10 км, редко больше. Общая мощность нижней толщи 100-120 м.

Средняя толща (эффузивно-пирокластическая) развита в центральной части вулканической постройки и вскрывается в верховьях правых притоков Эггелды.

Один из разрезов составлен к юго-западу от отметки 1108 м. На черные афанитовые базальты нижней толщи ложатся (в м):

- | | |
|--|----|
| 1. Вулканические бражки крупнообломочные желтовато-бурые с туфовым цементом андезито-базальтового состава | 80 |
| 2. Андезито-базальты серые пироксен-плагноклазовые | 40 |
| 3. Вулканические бражки крупнообломочные бурые с туфовым цементом | 60 |
| 4. Андезито-базальты серые пироксен-плагноклазовые | 30 |
| 5. Вулканические бражки крупнообломочные с 0,5-2-метровыми линзовидными прослоями мелко-, среднеобломочных разностей. Цементирующая масса - крупнообломочный туф андезитового состава | 40 |
| 6. Андезиты светло-серые с крупными вкраплениями плагноклаза, роговой обманки и моноклинового пироксена | 70 |
| 7. Вулканические бражки мелко-, среднеобломочные с маломощными (0,2-1,5 м) линзовидными прослоями желтовато-серых мелко-, среднеобломочных туфов андезитового состава; в мелкообломочных туфах - прослой пепловых туфов мощностью 1-3 см | 35 |

Вулканические бражки резко выклиниваются к периферии вулкана. Гораздо большую протяженность имеют потоки андезито-базальтов и андезитов. Они бронируют пологие склоны вулкана Мал.Кетепана.

Общая мощность средней толщи 350-360 м.

Верхняя толща представлена лавами андезитового состава.

В районе высоты 1108 м снизу вверх обнажаются (в м):

- | | |
|--|----|
| 1. Андезиты роговообманковые серые | 50 |
| 2. Андезито-базальты темно-серые с крупными вкраплениями плагноклаза, моноклинового пироксена, оливина | 20 |
| 3. Андезиты роговообманковые крупновкрапленниковые серые пористые | 20 |

Каждый поток имеет протяженность до 10 км.

Характерная черта эффузивов верхней толщи - кластическая текстура, обусловленная обилием обломков кристаллов и пород.

Мощность верхней толщи 100 м.

Вулкан Алеко (1190 м), расположенный в бассейне Янпат и верховьях Чавичи, назван и впервые выявлен при геологической съемке в 1965 г. Н.В.Огородов [26] вулкан с отметкой 1190 м и соседние с ним трактует как слившиеся цитовидные вулканы верхнечетвертичного возраста. Вулкан Алеко относится к стратовулканам по строению, но несколько отличается от вулканических аппаратов Ленинградца и Мал.Кетепана. Вулканическая постройка Алеко в значительной части перекрыта верхнечетвертичными и современными лавами и склоны ее довольно сильно эродированы. Алеко - бескальдерный вулкан; кратерная воронка не сохранилась. Основной подводящий канал вулкана располагается в районе высоты 1190 м; от нее потоки лав и пласты туфов наклонены во все стороны под углами 5-30°. Помимо основного канала имелись, вероятно, и более мелкие побочные.

Особенность вулкана - резкое преобладание андезито-базальтов с кластической текстурой. Это своеобразные лавы с кластической (брекчиевой) текстурой. По существующей номенклатуре вулканических пород они не могут быть названы, поэтому по устному совету петрографов МГУ описываются как андезито-базальты с кластической текстурой в отличие от обычных лав такого же состава. Прослой туфов, плаков, лавовых брекчий и вулканических брекчий имеют подчиненное значение и развиты главным образом в прижерловой части. Состав и мощности вулканических продуктов на разных склонах вулкана неодинаковы, что обусловлено, вероятно, направленностью взрывов. На северных склонах видимая мощность вулканических образований около 350 м, на южных - 200 м; на северо-западных склонах среди покровов андезито-базальтов встречаются многочисленные прослой вулканических брекчий и туфгравелитов. Мощность лавовых покровов, потоков и пластов 5-10 м, реже 25-40 м. Основание вулкана нигде не вскрывается.

Вулкан Уксичан (северная часть), расположенный на юге территории листа [бассейны Уксичана, Быстрой (Хайрвозовой), верховья южных притоков Тихой] - крупный стратовулкан. Южные его склоны располагаются за пределами рассматриваемого района. В центральной части вулканической постройки образовалась кальдера изометрической формы диаметром около 12 км. Фундамент вулкана, сложенный алнейской серией, вскрывается в низовьях Анавган, по левобережью Быстрой и за пределами района по р.Уксичану. Выделяются две толщи: нижняя, наблюдаемая в кальдере, где преобладают базальты, андезито-базальты, их туфы и вулканические брекчи, и верхняя - более кислая (андезиты, андезито-дациты, дациты, их туфы, вулкана-

нические брекчии, туфолавы, итнимбриты). Вверху верхней толщи отмечаются отдельные потоки липарито-дацитов и липаритов. Отмеченные толщи весьма не выдержаны. В центральной части вулканического сооружения значительную часть разреза составляют пирокластические породы (до 70% объема), а по периферии доминируют лавы. Пирокластические образования по мере удаления от центральной части быстро выклиниваются; так, по правобережью I-й Ньолкахи от бровки кальдеры в 5-7 км к востоку пирокластические породы почти полностью выклиниваются. Наряду с уменьшением мощности и объема пирокластических пород происходит уменьшение крупности обломочного материала; если в разрезах по обрывам кальдеры развиты вулканические брекчии и крупнообломочные туфы, то в междуречье Мигивеема и Аннара (в 10-15 км от центра вулкана) пирокластические образования представлены лишь мелко- и среднеобломочными туфами.

К подножию вулкана происходит не только замена лавово-пирокластических образований существенно лавовыми, но и значительное уменьшение мощности отложений. Если в центральной части вулкана мощность составляет 700 м, то на периферии (в местах сочленения с другими разновозрастными вулканическими постройками) - 150-200 м. На участках подножия вулкана, где подпружинивания лав не происходит, мощность уменьшается до первых десятков метров (например, на севере в бассейне Бальгингана).

Потоки лав и пласты пирокластов наклонены во все стороны от центра вулкана под углами от 5 до 30°. Потоки лав имеют ширину от сотен метров до первых километров, иногда слившиеся потоки образуют покровы протяженностью от 1-2 до 15-20 км; мощность изменяется от 1-2 до 20-25 м. Пирокластические породы залегают в виде линзовидных слоев, особенно не выдержаны слои вулканических брекчий.

На примере приводимых разрезов наглядно видны отличительные черты строения различных частей вулкана.

По правому склону долины верховьев Уксичана (западный склон вулкана, в кальдере) от уреза воды вверх по разрезу наблюдаются (в м):

1. Туфы кирпично-красные крупнообломочные андезито-базальтового состава	8
2. Лахаровые брекчии серые, участками красновато-серые	30
3. Андезито-базальты серые массивные, прослоями пузыристые оливин-пироксеновые	15-20
4. Андезито-базальты темно-серые массивные оливин-пироксеновые	15
5. Лахаровые брекчии	30

6. Андезито-базальты зеленовато-серые крупновкрапленниковые пироксеновые с оливином	7
7. Лахаровые брекчии серые, в верхней части красновато-серые с линзами (до 2,5 м мощности) андезито-базальтов	65
8. Выше на надернованном участке склона выходы мощности 0,8 м буровато-желтых слоистых крупнообломочных слабо сцементированных литокристаллокластических туфов андезитового состава	10
9. Андезиты серые с редкими крапленниками плагиоклаза	20
10. Оснь	5
11. Андезиты серые крупновкрапленниковые пироксен-роговообманковые	12

Общая видимая мощность 212-217 м.

Типичен для нижней и средней частей постройки вулкана на его западном склоне и разрез по правобережью Уксичана (в кальдере) у южной границы района снизу вверх (в м):

1. Вулканические брекчии и туфы, чередующиеся с редкими потоками (мощность 5-10 м) андезито-базальтов и базальтов зеленовато-серых пироксен-плагиоклазовых с оливином	100
2. Андезиты пироксен-плагиоклазовые, слагающие пять потоков, отличающихся друг от друга окраской (различные тона серого цвета), количеством и размером порфиризовых выделений (от 5-10 до 50%, от мелко- до крупновкрапленниковых) и текстурой (пузыристые, миндалекаменные, массивные и флюидальные)	70
3. Андезито-базальты серые пироксен-плагиоклазовые гломеропорфирные	10
4. Андезиты серые, красновато-серые, черные, иногда пятнистые, стекловатые, флюидальные и андезито-базальты серые пироксен-плагиоклазовые с оливином	130
5. Андезито-базальты серые пироксен-плагиоклазовые с оливином	40
6. Туфолавы сиренезо-серые, серые, розовато-серые, красные дацитового и андезито-дацитового состава, среди которых встречаются непротяженные линзы серых пузыристых крупновкрапленниковых плагиоклазовых андезито-дацитов (мощность линз до 10 м)	50-60

Общая видимая мощность в данном разрезе 400 м.

Верхняя часть разреза по западному склону вулкана снизу вверх (в м):

1. Андезиты серые с редкими вкрапленниками роговой обманки с плитчатой отдельностью	15
2. Осипь	30
3. Андезито-дациты светло-серые белесые массивные и флюидальные роговообманковые с биотитом	40
4. Задерновано	30
5. Лавовые брекчии розовато-серые андезито-дацитового состава	12
6. Андезиты дымчато-серые, часто флюидальные с редкими вкрапленниками роговой обманки	20
7. Осипь	50
8. Андезито-базальты серые пироксен-плагноклазовые с оливином	10
9. Андезито-базальты серые пироксен-плагноклазовые с оливином (2-4 м) и желтовато-серые крупнообломочные туфы и вулканические брекчии того же состава (15-25 м)	100
10. Задерновано	20
11. Туфы серые среднеобломочные литовитро-кластические андезитового состава	4
12. Андезиты розовато-серые, кирпично-красные афонитовые	15
13. Андезиты серые массивные пироксен-плагноклазовые	8
14. Вулканические брекчии серовато-желтые грубослоистые андезитового состава	20
Общая мощность от бровки кальдеры составляет 394 м.	

На восточном склоне вулкана (в кальдере) по левому склону долины I-II Нольяки характер разреза несколько иной снизу вверх (в м):

1. Вулканические брекчии пестрой окраски мелкообломочные неяснослоистые с линзами андезито-базальтов (до 0,5 м)	4
2. Андезито-базальты плагноклазовые с пористой текстурой	1,5
3. Вулканические брекчии серые грубообломочные	8
4. Андезито-базальты серые	1,5

5. Вулканические брекчии андезито-базальтового состава черного цвета грубообломочные с прослоями (5-7 м) пепловых туфов	7
6. Вулканические (бурого цвета) брекчии андезито-базальтового состава с тонкими прослоями розовых пепловых туфов и линзами черных грубообломочных брекчий	12
7. Вулканические брекчии темно-серые андезито-базальтового состава с прослоями (до 10 см) и линзами пепловых туфов	15
8. Андезито-базальты серые плагноклазовые с оливином	1,5
9. Вулканические брекчии бурые андезито-базальтового состава	6
10. Андезито-базальты серые плагноклазовые с оливином	2,5
11. Андезито-базальты (глибовые лавы) серые плагноклазовые	8
12. Туфы литокристаллокластические средние и крупнообломочные андезитового состава с линзами (до 0,7 м) вулканических брекчий	8,5
13. Вулканические брекчии андезитового состава слоистые за счет изменения окраски	12
14. Андезиты серые пироксен-плагноклазовые	2
15. Андезито-базальты темно-серые оливин-плагноклазовые	11
16. Вулканические брекчии андезито-базальтового состава серого и желтовато-серого цвета с прослоями (до 2,5 м) лав того же состава	15
17. Вулканические брекчии андезитового состава	2
18. Андезиты сиренезо-серые роговообманковые	1,5
Мощность 104 м.	

Перекрывающая толща пород мощностью 200 м состоит преимущественно из слоистых вулканических брекчий и разнообломочных туфов андезитового и андезито-базальтового состава с прослоями и линзами лав того же состава мощностью до 4-5 м и единичными потоками лахаров мощностью до 30 м.

Общая видимая мощность средней части разреза вулкана на этом участке 310 м.



12557

Более верхние горизонты наблюдались к югу ниже по течению
снизу вверх (в м):

1. Андезиты серые плагиоклазовые крупно- вкрапленниковые, часто пористые	20
2. Андезиты серые крупновкрапленниковые с лавобрекчиями сверху потока	20
3. Андезито-дациты серые плотные с редкими вкрапленниками плагиоклазов	10
4. Вулканические брекчии кирпично-красные, буроватые разнообломочные андезитового состава с прослоями (до 8 см) красных пепловых туфов . .	15
5. Туфолавы серые андезитового состава, обломки составляют до 20% породы	15
Видимая мощность 80 м.	

К югу у устья I-й Ньолкаши также наблюдается пачка пород, пе-
рекрывающая существенно пирокластическую толщу. Здесь снизу вверх
обнажаются (в м):

1. Андезито-дациты светло-серые флюидаль- ные биотит-роговообманковые	10
2. Задерновано и закрыто осыпью	10
3. Андезиты серые роговообманковые	20
4. Осыпь	5
5. Андезито-дациты светло-серые рогово- обманковые	10
6. Дациты светло-серые биотит-плагиокла- зовые	15
7. Липарито-дациты черные сливные стеклова- тые	10
8. Туфолавы дымчато-серые амфиболовых даци- тов	15
Видимая мощность 95 м.	

Таким образом, как видно из приведенных разрезов, строение
центральной части постройки вулкана очень изменчиво. При этом на
восточных склонах доминирующую роль, особенно в низах и середине
разреза, играют пирокластические породы, в то время как на запад-
ных преобладают эффузивы. На западных и северных склонах вулкана
повсеместно сверху постройки развиты лавы, туфолавы, реже игни-
бриды дацитового и андезито-дацитового состава, слагающие толщу
мощностью до 200-250 м, в то время как на восточных склонах эти
породы не имеют столь широкого площадного распространения и моц-
ность их здесь достигает лишь 80-100 м. Общая максимальная моц-
ность вулканических образований в центре постройки составляет око-
ло 700 м.

Характеризуя периферическую часть постройки, необходимо ука-
зать на значительное отличие строения западных и северных склонов
вулкана по сравнению с восточными.

В первом случае видимый разрез (подножия склонов полностью
закрыты модным чехлом деловиальных отложений и залесены) представ-
лен толщей переслаивающихся потоков серых плагиоклазов андезитов,
андезито-дацитов, дацитов, пестро окрашенных туфов и туфолав анде-
зито-дацитового и дацитового состава с отдельными потоками игниб-
ритов и пластов вулканических брекчий. Мощность отдельных потоков
составляет 15-80 м.

Мощность этих образований в районе р. Дымшикана и у оз. Авотя
превышает 250 м, в низовьях Нубаликич-Оката и Кулкев-Оката состав-
ляет 180-200 м. Во втором случае (на восточном склоне - район г. Аг-
там) в основании разреза наблюдается переслаивание потоков пироксен-
плагиоклазовых андезито-базальтов (редко базальтов) мощностью 15-80 м
с маломощными (5-10 м) слоистыми пачками пирокластических пород
(разнообломочных туфов, конглобрекчий). Мощность 100 м. Вверху
преобладают андезиты с крупными вкрапленниками плагиоклава серого
цвета с маломощными прослоями и линзами туфов.

Общая мощность около 150-180 м.

Толща более кислого состава с туфолавами и игнибридами раз-
вита и на восточном склоне, но здесь она распространена в преде-
лах 10-12 км от восточной бровки кальдеры, далее же к востоку эти
породы выклиниваются. В верховьях Мигивоема, а также к югу от
г. Бонгапчи наблюдаются останцы небольших по площади потоков био-
титовых липарито-дацитов, образование которых связывается с из-
вержением небольших паразитических центров в заключительный этап
деятельности вулкана Уксичан. Многие из этих аппаратов разрушены.
Сравнительно хорошо сохранились к северу от г. Бонгапчи два вул-
кана-паразита, имеющих сходное строение. Их постройки занимают пло-
щадь в несколько квадратных километров; наиболее крупный вулкан с
отметкой 1402 м. В основании его залегают желтовато-бурные мелко-
обломочные вулканические брекчии мощностью до 2 м, в которых за-
полнитель представлен желтым пепловым туфом, а обломки - лавами
и лавами биотитовых дацитов. Они перекрываются слабо сцементири-
ванными среднеобломочными неяснослоистыми черными витрокластиче-
скими туфами дацитового состава. Видимая мощность туфов до 15-20 м
и уменьшается от центра к периферии. В них встречаются редкие об-
ломки (размером до 2-10, реже до 20-25 см) андезитов и андезито-
базальтов из подстилающих толщ вулкана Уксичан. Пирокластические
породы перекрыты потоками светло-серых биотитовых дацитов протя-
женностью 1-2 км. Общая мощность образований аппарата достигает
60 м.

На западном склоне вулкана Уксичан вблизи кальдеры расположено несколько паравулканических аппаратов, от которых сохранились лишь один-два потока серых андезитов с крупными фенокристаллами плагиоклаза.

К востоку и юго-востоку от вулкана Уксичан расположены периферические части построек двух крупных вулканов - Быстринского и Одыка. В пределах района оба вулкана сложены лавами преимущественно андезито-базальтового состава. Протяженность потоков лав достигает 15-20 км, мощность 10-25 м, наклон потоков 3-5°. Андезито-базальты Быстринского вулкана имеют максимальную мощность 100-150 м по р. Иларману. Наибольшая мощность образований вулкана Одыка наблюдается по южной границе района к югу от устья Анавгая и составляет 200-250 м. Кроме андезито-базальтов, в разрезе вулкана Одыка отмечаются в нижней части отдельные потоки базальтов, линзы и маломощные прослои вулканических брекчий и туфов андезито-базальтового состава, а в верхней части - потоки андезитов пироксен-роговообманковых. В бассейнах Анавгая и Калтарки наблюдалось переслаивание лав этих вулканов с образованиями вулкана Уксичан, что говорит о близости времени формирования этих вулканов.

Вулкан Янга-Ягай - крупный сильно разрушенный стратовулкан, расположенный к северу от долины Еменеваяма до Дегданы, занимает площадь свыше 500 км². Нельзя точно определить площадь постройки из-за плохой обнаженности склонов и в связи с тем, что продукты извержения вулкана в ряде мест переслаиваются с образованиями вулкана Уксичан; Янга-Ягай - существенно пирокластический вулкан, особенно в центральной части (район г. Янга-Ягай), где пирокластические породы составляют 70-80% общего объема изверженных пород. Центральная часть вулкана разрушена и основной подводящий канал не установлен. Судя по периклинальному залеганию потоков лав и пластов пирокластики, главный эруптивный центр вулкана располагался в 1-2 км к северу-востоку от г. Янга-Ягай. Углы наклона потоков и пластов меняются от 10-15° в центральной части до 3-5° на склонах вулкана.

Постройка вулкана в нижней части разреза сложена переслаивающимися потоками андезито-базальтов серых пироксен-плагиоклазовых с оливином мощностью 3-10 м, пластами (10-40 м) мелко- и крупнообломочных вулканических брекчий и крупнообломочных туфов того же состава. Общая мощность этой толщи у подножия г. Янга-Ягай около 400 м. Верхняя часть постройки в центральной части вулкана представлена толщей андезитов плагиоклазовых (потоки мощностью 5-25 м) и вулканических брекчий с линзами и прослоями средне- и крупнообломочных туфов андезито-базальтового состава. Мощность толщи 300 м.

Для иллюстрации строения вулканических толщ постройки приведем один из разрезов в 2 км к северу от г. Янга-Ягай, характеризующий верхнюю часть вулкана, где снизу вверх обнажаются (в м):

1. Вулканические брекчий красновато-серые с обилием вулканических бомб "типа хлебной корки" размером до 20-30 см с линзами и прослоями (до 15 см) серовато-желтых туфов андезито-базальтового состава 15
2. Андезиты серые крупнообломочные с пузыристой текстурой, в подошве потока лавовые брекчий 5
3. Андезиты (четыре потока мощностью 1,5-2,5 м), чередующиеся с линзовидными прослоями вулканических брекчий того же состава, мощность до 3-5 м 20
4. Вулканические брекчий серые, красновато-серые андезито-базальтового состава с хорошо сохранившимися бомбами, в них линзы до 0,8 м андезитов и мелкообломочных брекчий, обогащенных пеллом и вулканическим песком 50
5. Андезиты пироксен-плагиоклазовые (5-7 м), переслаивающиеся с вулканическими брекчий того же состава (4-8 м) 50
6. Вулканические брекчий андезито-базальтового состава с единичными маломощными потоками андезитов и линзовидными прослоями (до 2 м) слоистых желтовато-серых разнообломочных туфов 60

Выше по разрезу (в районе г. Янга-Ягай) залегает серия потоков андезитов с единичными прослоями вулканических брекчий мощностью около 100 м.

Максимальная видимая мощность образований вулкана Янга-Ягай составляет около 700 м.

Толщи, слагающие вулканическую постройку, весьма изменчивы как по составу пород, так и по мощности. В центральной части постройки мощность вулканических образований составляет 600-700 м, на периферии она уменьшается до 100-150 м. Потоки лав имеют протяженность до 10-15 км, мощность от 2-3 до 10-25 м, ширина потоков меняется от нескольких сотен метров до первых километров, иногда серия потоков, сливаясь, образует лавовые покровы (примером может служить покров андезитов на южных склонах вулкана). Пласты пирокластических пород еще более не выдержаны как по мощности, которая меняется от 30-40 м в центральной части до 1-2 м в 5-6 км от центра вулкана, так и по размеру обломочного материала. В цент-

ре вулкана преобладают бомбовые вулканические брекчии и крупнообломочные туфы, а в районе г.Эвалпанья (в 8-10 км от центра) преобладают туфы с редкими мелкими вулканическими бомбами. Прослой туфов обычно имеют линзовидный характер.

Южный и восточные склоны вулкана по своему строению существенно отличаются от западных и северных. В первом случае верхняя часть разреза представлена мощной (до 100-150 м) толщей плагиоклазовых крупновкрапленниковых андезитов, перекрытых потоками дацитов, во втором весь разрез существенно пирокластический, сверху наблюдаются единичные потоки андезитов мощностью до 10-15 м; для этой части постройки вулкана характерно наличие потоков лахар и, возможно, отложений направленных взрывов, мощность которых достигает 40-50 м.

На западных склонах вулкана Янга-Ягай (верховья Чабо и Дегданы) встречаются отдельные изолированные останцы потоков, буровато-серых туфолов и игнимбригов андезито-дацитового состава мощностью до 15 м. Фундамента вулканической постройки в пределах района не наблюдается. В верховьях правой составляющей р.Янга-Ягай по правому борту установлено переслаивание потоков лав вулканов Уксичан и Янга-Ягай, которое фиксируется не только типичным для каждого вулкана составом и обликом пород, но и характером залегания потоков. Подобные взаимоотношения установлены и по бортам рек Нубалькич-Оката и Кулков-Оката. По долине Дегданы и Дилади отмечено переслаивание вулканогенных пород вулканов вулканов Янга-Ягай и Лениаградец.

Верхние потоки андезито-дацитов, дацитов и туфолов того же состава вулкана Уксичан повсеместно перекрывают образования вулкана Янга-Ягай, являясь, таким образом, относительно более молодым.

К западу от вулкана Янга-Ягай расположены два безымянных вулкана, центры которых находятся к западу от исследованной территории. Вулканы определяются по радиальному (от центра) наклону потоков и пластов. Один вулкан расположен в междуречье Оракага и Еменеваям, другой - в верховьях р.Чабо. По своим масштабам они значительно меньше вулкана Янга-Ягай, а по строению очень сходны. Обе постройки представляют собой типичные стратовулканы. Постройки существенно пирокластическая, особенно в нижней части. В верхней части построек отмечается серия потоков андезитов, андезито-дацитов, а для вулкана р.Оракаг - и дацитов общей мощностью до 60-80 м. Характерны для этих вулканов мощные (до 60 м) пласты вулканических брекчий, которые чередуются с потоками лав. Так же как и для вулкана Янга-Ягай, продукты извержения этих вулканов в начальную стадию имели андезито-базальтовый состав, в заключительную - более кислый (до дацитов). Видимая мощность образований вулканов достигает 300-

350 м. Время их формирования совпадает с деятельностью вулкана Янга-Ягай, так как в местах сочленения этих вулканических построек наблюдается чередование продуктов извержения из разных центров по всему разрезу. В связи с этим точное определение границ каждого аппарата невозможно.

Группа небольших существенно лавовых щитовых нижнечетвертичных вулканов расположена на севере района в междуречье Лев.Чавичи и Тигиля. Они сходны по морфологии построек и составу слагающих их вулканитов.

Нижние потоки их образуют единую лавовую толщу мощностью до 100 м, из-под которой на сопредельной территории (в долине Тигиля) выступают вулканогенно-осадочные породы этоловской свиты. Потоки протяженностью 8-10 км, сложенные темно-серыми оливиновыми и оливин-пироксеновыми базальтами, вскрываются глубокими речными долинами. На базальты ложатся буровато-серые пироксен-плагиоклазовые андезито-базальты. Потоки их протяженностью 6-8 км и мощностью 8-15 м слагают большую часть построек. Мощность толщи от 100 до 180 м.

И, наконец, в привершинных частях вулканов развиты непротяженные (1-3 км) маломощные (4-8 м) потоки светло-серых роговообманковых андезитов и их лавовых брекчий с примесью вулканических бомб и лапиллей. Число потоков не превышает 5-6, общая мощность около 30 м.

На северо-востоке района в долинах Гилета и Копкана обнажаются темно-серые и буровато-серые оливин-пироксеновые базальты и черные сливные оливиновые базальты мощностью около 100 м. Судя по направлению стока, центр излияния этих аффузивов находится за восточной границей изученной территории.

Петрографическая характеристика нижнечетвертичных вулканогенных пород^{х)}

Базальты - темно-серые до черных массивные и пористые (с миндалекаменной текстурой) породы со столбчатой и глыбовой отдельностью. Структура афирровая и порфировая. В порфиризовых разностях вкрапленники представлены плагиоклазом I генерации, оливином, моноклиновым пироксеном-авгитом, реже диопсидом. Плагиоклаз I генерации (лабрадор № 54-56) образует вытянутые зональные корроди-

^{х)}Петрохимическая характеристика пород приведена в таблице.

рованные таблечки, прорастающие магнетитом, цветными минералами и основной массой. Размер вкрапленников до 1,5–2,5 мм. Плагноклаз II генерации более свежий невокальный (андезин-лабрадор № 50–54) слагает лейсты и микролиты в основной массе. Оливин и авгит присутствуют примерно в равных количествах, образуя иногда гломеро-порфировые сростки. Размер кристаллов от 0,4 до 0,8 мм. Оливин опацифицирован или замещен идидингситом по краям зерен и трещинам. Август и диопсид практически не изменены. В основной массе чаще встречаются полнокристаллические структуры: долеритовая, микродолеритовая, офитовая; реже микроинтерсертальная, микролитовая и пилотакситовая. В случае полукристаллических структур стекло, как правило, замещено зеленовато-бурым агрегатом хлорита, магнетита и гидроксидов железа.

Андезит-базальты с кластической текстурой, характерные для вулканов Алеко и Мал.Кетепана, представляют собой породы зеленовато-серого и серого цвета с массивной или тонкополосчатой текстурой. В последнем случае полосчатость обусловлена неравномерным расположением обломков кристаллов. Ширина отдельных полос от первых миллиметров до 5–20 см. Под микроскопом породы обнаруживают порфировую структуру и иногда брекчиевую текстуру. Основная масса интерсертальная, состоит из стекла, лейст плагноклаза (№ 30–40) и мельчайших кристаллов пироксена. Количество вкрапленников от 10 до 25% породы, размер их 1–3 мм. Около 60–70% вкрапленников представлено зональным плагноклазом (андезином и андезином-лабрадором); остальные вкрапленники представлены то авгитом, то реже диопсидом и обыкновенной роговой обманкой; в отдельных случаях в виде единичных кристаллов встречается базальтическая роговая обманка бурого цвета. В рассматриваемых породах содержится от 10 до 50% обломков кристаллов плагноклаза, пироксена, обломков стекла, шлаков. Форма обломков угловатая, размер от 0,5 мм до 5 см; распределение обломков чрезвычайно неравномерное.

Андезит-базальты остальных вулканов (в том числе и Мал.Кетепана) серые, реже темно-серые с массивной или пузырчатой текстурой. Структура порфировая. Количество вкрапленников от 5 до 30%. Состав вкрапленников: плагноклаз-андезин и андезин-лабрадор (60–70%), моноклиный пироксен (авгит) до 30%; в небольшом количестве присутствует оливин. Основная масса имеет интерсертальную, офитовую, реже гналопидитовую структуру. Она состоит из небольшого количества бурого (часто темно-бурого) стекла, лейст плагноклаза, зерен авгита и рудного минерала. В андезит-базальтах вулкана Янга-Ягай отмечаются вариолы из тонких лейст плагноклаза.

Андезиты широко распространены в верхних частях построек Мал.Кетепана, Уксичан, Янга-Ягай и др. Они светло-серые, розовато-серые массивные и пористые с плитчатой и глыбовой отдельностью. Структура порфировая. Вкрапленники составляют 10–50% объема породы и представлены плагноклазом, обыкновенной роговой обманкой, моноклиным пироксеном-авгитом, реже базальтической роговой обманкой, гиперстеном и биотитом. Плагноклаз I генерации – андезин № 45–48 – образует оплавленные корродированные зональные таблечки размером до 2,5 мм; часто они прорастают магнетитом, авгитом и основной массой. Плагноклаз II генерации – андезин № 40–45 – более свежий (чем I генерации) слагает лейсты и микролиты в основной массе. Обыкновенная роговая обманка, плеохромующая в зеленых тонах, образует кристаллы до 3 мм в длину, интенсивно опацифицирована по краям и трещинам. Август встречается как среди вкрапленников (короткостолбчатые кристаллы до 2,5 мм), так и в микролитах в основной массе. Базальтическая роговая обманка, гиперстен и биотит присутствуют в виде единичных зерен. Основная масса частично имеет микролитовую или пилотакситовую структуру. Она состоит из микролитов плагноклаза, непостоянного количества стекла и мелких зерен пироксена, амфибола и рудного минерала. В андезитах вулканов Алеко и Мал.Кетепана часто содержится примесь кластического материала (до 10%) в виде обломков вкрапленников вышеуказанных минералов, шлаковых и стекловатых включений.

Лахаровые брекчии – грубообломочные породы, развитые в центральной части постройки вулкана Уксичан. Несортированные обломки пород размером от первых сантиметров до нескольких метров представлены в основном пористыми оливин-пироксен-плагноклазовыми андезит-базальтами и их шлаками, реже роговообманковыми андезитами и андезит-дацитами. Мелкие обломки пород обладают различной степенью окатанности (от остроугольных необработанных до округлых слабо окатанных); крупные, как правило, не окатаны совсем. Связующая масса располагается в интерстициях между обломками и состоит из слабо сцементированного перетертого вулканического материала (того же состава, что и обломки) с включениями супесчаных и суглинистых примесей. По цементу развиваются гидроксиды железа, хлорит, энидот.

Вулканические брекчии – желтовато-серые, грязно-желтые, буровато-желтые, серые слабо литифицированные породы. На вулкане Янга-Ягай, кроме того, встречаются ярко окрашенные желтые и фиолетовые разновидности. Структура породы обломочная. Количество обломков меняется в широких пределах – от 20–30 до 60–70%. Размер обломков колеблется от 5–10 см до глыб (0,6–0,8 м). В брекчиях, особенно вблизи эруптивных центров, наблюдается обилие вулканических бомб

и их обломков. Часто встречаются обломки оплавленные округлой формы, очень много обломков плаков и пузыристых лав. Связующая масса представлена разнообломочными туфами. Цемент поровый и базальтовый.

По составу обломков и связующей массы выделяются вулканические брекчии андезит-базальтового состава (в нижних частях разрезов вулканов Янга-Ягай, Уксичан и др.), андезитового состава (большая часть вулканических брекчий вулкана Янга-Ягай и безымянных вулканов группы Янга-Ягай; в верхах разрезов вулканов Уксичан, Ленинградец, Мал.Котелана). На вулкане Уксичан встречается вулканические брекчии андезит-дацитового состава. Связующая масса аналогична туфам (описаны ниже).

Туфы андезит-базальтового состава желтовато-серые, серые, буровато-серые слабо литифицированные; наиболее распространены крупно- и среднеобломочные разновидности. По составу обломочного материала выделяются кристаллолитокластические и литокристаллокластические туфы. Обломки представлены андезитами, базальтами, плагиоклазами (андезит, лабрадор), пироксенами и вулканическим стеклом, как правило, пропитанным рудной пылью. Породы часто пористые. В порах развиваются иногда цеолиты. Обломки нередко имеют оторочку из гидроокислов железа. Туфы андезит-базальтов наиболее характерны для вулканов Ленинградец, Уксичан и Янга-Ягай.

Туфы андезитового состава желтовато-серые, серые, розовато-серые, кирпично-красные крупно-, средне- и мелкообломочные литокристаллокластические, литокристаллокластические и кристаллокластические пористые. Состоят из обломков (20-60% породы), представленных плагиоклазом-андезином, который преобладает, моноклинным пироксеном, редко роговой обманкой, вулканическим пеллом, андезитами и их шлаками. Связующая масса более мелкообломочная, состоящая из светло-бурого вулканического стекла с рудной пылью, лейстами, плагиоклазов и зернами пироксенов.

Туфолавы и игниобриты дацитового, реже андезит-дацитового состава (вулкан Уксичан) - серые, розовато-серые, сиреневато-серые, буровато-красные породы. Текстура массивная и пузыристая, часто брекчиевая за счет включения большого количества обломков (количество обломков от 10-20 до 60-70% породы). Форма обломков угловатая и округлая. Обломки кристаллов чаще всего угловатые, обломки лав округлые неправильной формы, "растекшиеся", растекающиеся в узкие тонкие прерывистые "струи" - потоки. Часть обломков переходит в фьямме: это хорошо видно и макроскопически.

Состав обломков: угловатые кристаллы олигоклаза; роговая обманка бурая, дациты и андезит-дациты с кристаллокластической и сферолитовой структурой основной массой и редкими мелкими

вкрапленниками плагиоклазов, в андезит-дацитах структура микролитовая или интерсертальная с вкрапленниками плагиоклазов и роговой обманки; очень редко встречаются обломки пород с микрогранитовой структурой, состоящей из калиевых полевых шпатов и плагиоклазов.

Обломки погружены в лавовый субстрат с флициальной текстурой. Стекло обычно почти не раскристаллизованное фельзитовое не поляризуемое свет бурое (степень вторичного изменения фьямме и обломков меньше, чем "цемента"), реже на отдельных участках микролитовая структура. Характерна неоднородность структуры - различие по степени раскристаллизации даже в пределах одного шлифа (пятнистость).

Вкрапленники представлены плагиоклазом (олигоклаз) и обыкновенной роговой обманкой с опацитовой каймой. В небольшом количестве содержатся вкрапленники гиперстена или гиперстена и аegита. Встречаются обломки кристаллов калиевого полевого шпата.

Часто наблюдаются чешуйки бурого сильножелезистого биогита обычно с тонкой опацитовой каймой. Игниобриты отличаются от туфолав реликтами обломочной структуры в основной массе.

Все описанные вулканогенные образования по времени формирования очень близки, хотя, как уже отмечалось выше, и имеются некоторые относительные расхождения.

Есть основания считать, что они образовались в раннечетвертичное время. В пределах района они несогласно перекрывают фаунистически охарактеризованную ильинскую свиту верхнего миоцена (вулкан Ленинградец) и верхние слои миоцен-плиоценовых отложений - верхнюю часть алясейской серии (вулканы Быстринский, Одыжа, Уксичан). К северо-востоку от описываемой площади по р.Лев.Киревна [21] аналогичные вулканогенные образования залегают на эрмановской свите верхнего плиоцена.

Рассматриваемые вулканы в ряде мест перекрыты верхнечетвертичными ледниковыми отложениями, в других несут следы обработки верхнечетвертичными ледниками.

О раннечетвертичном (а не более молодом) возрасте вулканических свидетельствуют результаты палеомагнитных исследований. Н.М.Ефремовой в 1965 г. изучен разрез в основании вулкана Оляка; Н.В.Огородовым [10] приведены данные о палеомагнитных исследованиях в кальдере вулкана Уксичан. Выяснено, что нижняя часть наблюдавшихся вулканических представляет собой зону прямой намагниченности, а верхняя - зону обратной намагниченности. Согласно шкале Кокса и Доуэла [27] первая инверсия фиксируется в отложениях, возраст которых более 0,7 млн. лет, т.е. не моложе раннечетвертичного времени (верхняя возрастная граница нижнечетвертичных отложений по существующим схемам определений абсолютного возраста не менее 0,4 млн. лет).

На соседних площадях (листы 0-57-XXVII и 0-57-XXVIII) вулканисты раннечетвертичного возраста делятся на нижнюю и верхнюю часть: в основном на основании данных площадных палеомагнитных исследований, проводившихся там в процессе тематических работ по палеомагнетизму. На площади 0-57-XXXIII такие работы проводились только на двух участках. Некоторые расхождения в возрасте отдельных частей раннечетвертичных вулканитов отражают последовательность развития каждого вулканического аппарата. Например, верхние потоки лав и туфов вулкана Укоичан более поздние, чем образования вулкана Янга-Ягай и безымянных вулканов этой группы, паразитические аппараты вулкана Укоичан. Цитовые вулканы междуречья Чавичи и Тагиля закончили свою деятельность позже, чем вулканы Алако и Мал.Кетепана. Последние в свою очередь несколько моложе вулканов укоичанской группы. Однако эти данные недостаточны для корреляции и однозначного деления всех раннечетвертичных вулканитов.

Верхнечетвертичные образования

Верхнечетвертичные образования делятся на три части: нижнюю, среднюю и верхнюю. Нижняя часть сложена андезит-базальтами, липаритами и озерными отложениями. Средняя часть представлена ледниковыми отложениями. Верхняя часть образована андезит-базальтами, ледниковыми и водно-ледниковыми отложениями, находящимися в различных стратиграфических (и фациальных) взаимоотношениях друг с другом. Относительное положение нижней, средней и верхней частей определяется наблюдением над их непосредственными взаимоотношениями.

Нижняя часть. Базальты, андезит-базальты, андезиты, их туфы и шлаки (0_{III}?)

Описываемые вулканисты развиты в основном на северо-востоке рассматриваемой территории (бассейны Янпата, Эггеллы, Тигиля, Анавгая). Они слагают различные по величине вулканы цитового типа и небольшие моногенные аппараты, для которых характерны андезит-базальтовые и базальтовые лавы и незначительное количество пирокластических образований. Фундаментом этих вулканов являются постройки раннечетвертичного возраста. Эффузивы ряда вулканов, сливаясь своими основаниями, образуют довольно обширные поля, наиболее крупное из которых (свыше 180 км²) расположено в районе вулкана Будула. Помимо того, имеется серия разрозненных вулканических аппаратов (Эггелла, Олька, Бунанья, Нубалыкч, Кудкев с отметками II22, IO47, 872, I877, I458 и др.).

Типичный представитель вулканов этого возраста Янпат, на юго-западном склоне которого снизу вверх установлены (в м):

1. Андезит-базальты серого цвета с мелкими вкрапленниками лабрадора, оливина и пироксена	25-30
2. Андезит-базальты серые с крупными вкрапленниками плагиоклаза	40
3. Андезит-базальты серые плагиоклазовые мелковкрапленниковые	40
4. Андезит-базальты серые пироксен-плагиоклазовые с оливином	30
5. Андезит-базальты серые пироксен-плагиоклазовые	12
6. Андезит-базальты серые с редкими мелкими вкрапленниками оливина	15
7. Андезит-базальты серые с мелкими вкрапленниками оливина	8
8. Андезит-базальты серые оливин-плагиоклазовые с редкими вкрапленниками и пузыристой текстурой в верхней части потока	15
9. Лавобрекии андезит-базальтов и их шлаки	4
Максимальная мощность толщи андезит-базальтов 180 м.	

Подобное строение имеют и другие вулканы этой группы. Протяженность потоков лав до 6-7 км, мощность от 5 до 20-30 м.

Для вулканов Олька и Эггелла, расположенных на севере района, также характерен андезит-базальтовый состав лав. Нижние потоки этих вулканов сложены пироксен-плагиоклазовыми с оливином андезит-базальтами с мелкими вкрапленниками. Мощность андезит-базальтов 60-100 м. Выше на этих вулканах наблюдается серия потоков пироксен-плагиоклазовых андезит-базальтов с крупными фенокристаллами. Мощность этой пачки для вулкана Олька до 40 м, для вулкана Эггелла - до 60 м. Подобное строение имеют аппараты в бассейне Копкана. Несколько отличен вулкан с отметкой IO88 м, вершина которого увенчана шлаковым конусом. Вулканы Кудкев и Нубалыкч, находящиеся в верховьях Тихой, и вулкан с отметкой IO47 м на правом берегу Эггеллы, сложены преимущественно базальтами. Потоки базальтов имеют максимальную длину 3-5 км, мощность их обычно составляет IO-12 м. Количество потоков не более IO. Общая мощность базальтов для этих вулканов не превышает I20-150 м. На вершинах вулканов располагается один (вулкан с отметкой IO47 м) или несколько шлаковых конусов, состоящих из туфов и шлаков андезит-базальтового состава. Конусы значительно разрушены. Продукты извержения этих вулканов практически не дифференцированы.

Андезито-базальтами и андезитами сложен вулкан с отметкой 1458 м, расположенный к северо-востоку от г. Уксичан. Андезито-базальтами сложен низ постройки (максимальная мощность 80 м), верхние части разреза слагают потоки андезитов общей мощностью до 90 м. На вершине расположен разрушенный шлаковый конус.

Мелкие вулканические аппараты сложены несколькими непротяженными (до 5 км) потоками андезито-базальтов или базальтов и шлаковым или лавовым конусом того же состава.

Максимальная мощность нижней части верхнечетвертичных вулканических образований составляет 350 м. Базальты - темно-серые породы массивной или пузыристой текстуры с вкрапленниками (10-15%) зонального плагиоклаза (от лабрадора до андезин-лабрадора) и оливина в офитовой основной массе, состоящей из плагиоклаза, авгита и небольшого количества оливина и рудного минерала. Андезито-базальты серые, зеленовато-серые с пузыристой или массивной текстурой породы. Структура порфировая с интерсертальной или гналопилитовой основной массой. Вкрапленники, составляющие от 10 до 30% породы, представлены оливином, плагиоклазом зонального строения (лабрадор-андезин № 50-30), авгитом и значительно реже диопсидом. По преобладающему составу вкрапленников выделяется несколько разновидностей андезито-базальтов (оливиновые, пироксен-плагиоклазовые, плагиоклазовые и др.). Основная масса состоит из плагиоклаза, пироксенов, стекла и рудного минерала, редко встречается оливин. Породы, как правило, совершенно не изменены. Петрохимический состав пород см. в таблице.

Дацилы, липариты, обсидианы,
пемзы (Q_{III}^I)

Они слагают три небольших вулкана.

На северном склоне вулкана Ленинград (левобережье Тихой) расположен вулканический аппарат (отметка 707 м), сложенный породами липаритового состава.

На склонах вулкана наблюдаются непротяженные (до 2 км) потоки липаритов и липаритовых пемз мощностью 10-15 м, образующие толщу мощностью 100 м. В нижней части постройки присутствуют прослои литокластических туфов липаритов и обсидианов. В основании верхнего потока пемз на западном склоне вулкана наблюдается прослой брекчий мощностью 2-3 м, обломочный материал которых представлен липаритами, слагающими экструзивный купол, расположенный в центральной части вулкана. К югу от пос. Анавгай и по левобережью Калтарки расположены два небольших вулкана. Они сложены преимущественно зеле-

новато-серыми, розовато-серыми и сиренево-серыми флюидальными дацитами, а привершинные части постройки - туфами и вулканическими брекчиями дацитового состава. Мощность отдельных пластов и потоков колеблется в пределах 1-10 м. Суммарная мощность вулканогенных образований не превышает 100 м.

Дацилы - серые, розовато-серые массивные флюидальные породы с порфировой структурой. Вкрапленники, представленные плагиоклазом (олигоклаз-андезин), базальтической роговой обманкой, редкими зернами гиперстена и кварца, составляет 20-30%. Основная масса со стекловатой и гналопилитовой структурой. Липариты - светло-серые и пестро окрашенные породы с флюидальной текстурой и плитчатой отдельностью. Очень мелкие и редкие вкрапленники представлены кристаллами олигоклаза, реже кварца. Основная масса стекловатая, в отдельных участках наблюдается неясная сферолитовая структура. Стекло буроватое с показателем преломления ниже канадского бальзама.

Пески, глины (Q_{III}^I)

Озерные отложения, представленные песками и глинами, наблюдаются только к западу от вулкана Анаун в межгорной впадине. Наиболее характерный разрез сверху вниз (в м):

1. Песок разнозернистый гравелистый рыхлый окелезненный	0,1
2. Пески тонкослоистые тонкозернистые глинистые и иловатые с тонкими прослоями (0,5-1 см) серых и буро-коричневых песков	0,3
3. Пески серые рыхлые среднезернистые с редкими включениями гравия и линзами окелезненных песков	0,25
4. Пески серые мелкозернистые мощностью 2-3 см, переслаивающиеся с желтовато-коричневыми глинами с примесью песка и глинистыми тонкозернистыми песками	0,35
5. Глины тонко переслаивающиеся (1-2 мм) серого и желтого цвета с тремя прослоями пемлов. Горизонт обогащен мелким гравием и обломками окелезненных алевролитов	1,7

Мощность озерных отложений 3-3,5 м. Из озерных отложений было отобрано 35 проб на спорово-пыльцевой анализ, только три из них оказались представительными. В спорово-пыльцевых спектрах преобладает пыльца травянистых растений (42-67%) над пыльцой древесных (13-28%) и спорами (14-39%).

ней частях разреза. Суглинки имеют зернистую структуру, иногда они бесструктурны. Галька и валуны размером 2-20, реже 50-60 см, "утугообразной" и плоской форм с коэффициентами окатанности 46-52%. Часто на валунах и крупной гальке наблюдается плотная глинисто-песчаная корка. Состав обломочного материала: пузыристые андезиты-базальты, андезиты, андезиты-дациты, туфолавы, кварциты и пропилиты. В тяжелой фракции (размер 0,1-0,05 мм) ледниковых отложений бассейна Анавгая установлено до 25% циркона, в то время как в ледниковых отложениях на склонах вулкана Уксичан присутствует пироксен (до 90%), а циркон встречается в единичных знаках.

Мощность отложений колеблется от 2-3 м на водоразделах до 15-20 м в отложениях основной и донной морен в долинах рек.

Водно-ледниковые отложения окаймляют морену с внешней стороны. Они образуют у подножия вулкана Уксичан в межгорных впадинах к западу от вулкана Анаун водно-ледниковые равнины. Они представлены горизонтально залегающими галечниками, песками и песчано-гравийными отложениями.

В галечниках содержится 30-40% обломочного материала средней окатанности. Цементирующая масса, по данным гранулометрического анализа, относится к алевролитам мелко-, крупнозернистым песчаным хорошо отсортированным.

В характерном разрезе водно-ледниковых отложений по р. Балыгингану (в расчистке) сверху вниз обнажаются (в м):

1. Галечники гравийные серовато-бурой окраски. Галька размером 1-8 см средней окатанности составляет 30-35%. Заполнитель - тонкий суглинок с примесью песка 0,5
 2. Песчано-гравийно-галечниковые отложения серого цвета 0,8
 3. Пески горизонтально-слоистые крупно- и среднезернистые серовато-бурого и темно-серого цвета с включениями гравия 0,5
 4. Пески мелкозернистые хорошо отмытые и отсортированные (прослой 2-3 см), переслаивающиеся с равнозернистыми желтовато-бурыми гравелистыми песками 0,5
 5. Пески крупнозернистые бурые с примесью глины, переслаивающиеся с мелкозернистыми серыми песками 0,8
- Мощность водно-ледниковых отложений 3-5 м.

В спорово-пыльцевых спектрах из ледниковых отложений резко преобладают споры (45-90%). Среди них *Polypodiaceae* (65-90%),

Bryales (5-25%), встречаются споры *Sphagnales* (1-4%) и *Botrychium* (1-14%). Кроме того, присутствует пыльца кустарников *Alnus* (до 75%) и *Betula sect. Nanae* (до 21%). Спектры свидетельствуют о холодном климате во время накопления этих отложений и хорошо сопоставляются со спектрами из ледниковых отложений первой стадии верхнечетвертичного горно-долинного оледенения других районов Камчатки [2, 13, 15].

Возрастное положение морены первой стадии верхнечетвертичного оледенения названные авторы определяют по климато-стратиграфической шкале, полученной в результате анализа спор, пыльцы и диатомовых из опорного разреза в Центральной Камчатской депрессии. Основание для сопоставления помимо спорово-пыльцевых комплексов - относительно слабая сохранность форм ледниковой аккумуляции, которая, по мнению О.А.Брайцевой и др. [2], характерна для морены этого возраста, и их положение в рельефе (см.рис.1) - часто на поверхностях, прорезанных трогами второй стадии верхнечетвертичного оледенения. На территории листа 0-57-XXVIII [21] установлено, что обсидианы вулкана Алей, обработанные ледниками первой стадии, имеют абсолютный возраст 110±10 тыс.лет (по данным трекового метода), т.е. относятся к началу позднечетвертичного времени. На основании этих данных исключается более древний возраст рассмотренных отложений. Следов первого (среднечетвертичного) оледенения в районе не обнаружено.

Верхняя часть. Базальты, андезиты-базальты, их туфы и шлаки (Q⁴)

Они пространственно связаны с областями развития ранних верхнечетвертичных эффузивов. Основное поле их распространения находится в восточной половине района к югу от р.Ялпата. Многочисленные вулканы этого возраста невелики и однообразны по составу пород (базальты, андезиты-базальты). Большинство вулканов состоит из шлакового конуса и нескольких потоков лав. Шлаковые конусы как одноактных аппаратов, так и более крупных вулканов имеют сходное строение. Они сложены красными, бурными и черными сварными и рыхлыми шлаками и туфами базальтового и андезиты-базальтового состава. Длина потоков 1-7 км, мощность 4-30 м. В наиболее крупных цитовидных вулканах (Будули с отметками 1377, 1170, 841 м) насчитывается в разрезе до 10 потоков, которые, сливаясь, образуют небольшие покровы. Для этих вулканов, за исключением Будули, характерно некоторое уменьшение основности лав по сравнению с ранними верхнечетвертичными эффузивами. Базальты потоков серые, темно-серые пор-

фировые с массивной и пузыристой текстурами. Вкрапленники представлены плагиоклазом, оливином, диопсидом и авгитом, часто отмечаются гламеропорфировые сростки. Основная масса породы представлена слабо раскристаллизованным стеклом и микролитами. В андезито-базальтах во вкрапленниках отсутствует оливин (содержание кремнекислоты меняется от 52,07 до 56,06%).

Максимальная мощность описываемых лав 150-200 м. Пирокластические породы в шлаковых конусах имеют мощность до 100 м. Общая максимальная мощность 200 м.

Формирование вулканитов происходило во время второй стадии позднечетвертичного оледенения, о чем свидетельствуют расположение потоков в трогах первой стадии и следы обработки нижних потоков ледниками второй стадии (р. Анавгай). Отдельные потоки (иногда г. Анаун) перекрыты местами флювиогляциальными отложениями второй стадии оледенения.

Ледниковые и водно-ледниковые отложения второй стадии второго оледенения, озерные и гравитационные отложения (Q_{II}⁴). Они развиты в долинах Анавгай, Уксичана, Быстрой (Хайрзовой), Янга-Ягая и др., а также на водоразделе по правобережью Анавгай.

Морены представлены грубообломочным несоортированным материалом (щебнем, галькой, валунами, глыбами), составляющим до 70% породы, с песчано-глинистым заполнителем. Состав обломочного материала целиком определяется областью сноса. По р. Быстрой (Хайрзовой) в обломочном материале присутствуют в заметном количестве (до 10%) сильно окварцованные породы. В моренах ледников, спускавшихся с вулкана Уксичан, обломки представлены породами, состоящими из вулкан, с примесью базальтов и андезито-базальтов из верхнечетвертичных ранних вулканических аппаратов. Мощность ледниковых отложений в конечно-моренных валах достигает 30-40 м. На моренах ярко выражены формы ледникового рельефа; конечно-моренные валы располагаются на абсолютных отметках 450-600 м и имеют четкую связь с областями питания ледников. От ледниковых отложений первой стадии они отличаются свежестью форм рельефа и значительно меньшей областью распространения.

Водно-ледниковые отложения образуют шлейфы и террасы в долинах. Водно-ледниковые шлейфы на водоразделе правобережья Анавгай представлены песчано-гравийно-галечниковыми отложениями. Заполнитель состоит из среднезернистых песков и несоортированных песков со значительным содержанием глинистого материала. Мощность отложений шлейфов 3-5 м. В трогах водно-ледниковые отложения наблюдаются непосредственно от внешней стороны конечно-моренных валов - р. Анавгай, притоки Тихой и Быстрой (Хайрзовой). Они слагают надпойменные террасы высотой 5-8 и 12-14 м; местами это цокольные террасы.

Наиболее полно водно-ледниковые отложения обнажены в устье Анавгай, где в 12-метровой террасе (сверху вниз) выступают (в м):

- | | |
|---|---|
| 1. Галечники с гравием и валунами. Заполнитель серый крупнозернистый песок с примесью глины | 2 |
| 2. Гравийные галечники с валунами. Галька 5-10 см, валуны - до 50 см. Цементирующая масса - гравий с примесью песка | I |
| 3. Грубослоистые песчано-гравийно-галечниковые отложения | I |
| 4. Галечник с гравием, песком и валунами | 8 |

Водно-ледниковая терраса 5-8-метрового уровня распространена локально в долинах Быстрой, Анавгай, Тихой. Она сложена галечниками, гравием и песками. Галька составляет около 60%. Окатанность и сортировка материала средняя. В отличие от высокой террасы здесь появляется заметное количество шлаков андезито-базальтов.

Спорово-пыльцевые спектры из ледниковых и водно-ледниковых отложений свидетельствуют о накоплении их в более холодном климате, чем современный.

Озерные отложения известны только вокруг оз. Авотя, где узкая их полоса сложена темно-серыми хорошо отсортированными мелкозернистыми песками, видимая мощность которых 0,5 м. Пески отложились в ледниковом подпружном озере во время второй стадии верхнечетвертичного горно-долинного оледенения.

Гравитационные образования слагают довольно крупные осыпи по левобережью Анавгай. Они представлены смещенными блоками пород алчешской серии, местами крупноглыбовым материалом этих же отложений. Мощность изменяется от нескольких метров до первых десятков метров. Гравитационные отложения образовались в трогах первой стадии верхнечетвертичного оледенения, в свою очередь в них вложены современные отложения высокой поймы.

С о в р е м е н н ы е о б р а з о в а н и я

Современные образования распространены по всей площади листа и представлены вулканогенными породами и рыхлыми отложениями различного генезиса.

Базальты, андезито-базальты, шлаки (BQ_{IV}) слагают свыше 190 вулканических аппаратов, большинство которых состоит из шлакового конуса и одного или нескольких лавовых потоков, наиболее крупные вулканы этого возраста - Анаун и Чинейяини.

Вулкан Аваун в нижней части сложен темно-серыми пористыми оливковыми базальтами, мощность 120-150 м. Они сменяются серыми оливин-пироксен-плаггиоклазовыми и пироксен-плаггиоклазовыми андезит-базальтами с гломеропорфировой структурой (мощность потоков 5-30 м, протяженность 3-4 км). Среди потоков андезит-базальтов в верхах разреза возрастает количество прослоев и лав пирокластиков (вулканические бомбы, лапилли и т.д.). Мощность андезит-базальтов 300 м. На лавовом пьедестале вулкана возвышается 150-метровый шлаковый конус, состоящий из спекшихся черных, бурых и красных шлаков, вулканических бомб и слоистых туфов андезит-базальтового состава.

Для вулкана Чинейной характерен однообразный состав лав. Базальты темно-серые порфировые (вкрапленники оливина или оливина и плаггиоклаза) с пумпурной и массивной текстурами. Мощность потоков 10-15 м, протяженность на северных и восточных склонах до 8-10 км, на западном и южном - 1-3 км. В привершинной части вулкана в базальтах отмечается плохо выраженная шаровая отдельность со скорлуповатым строением отдельных "шаров". Максимальная мощность лав достигает 200 м. Лавовая постройка венчается рядом шлаковых конусов, частично перекрытых лавами. Потоки мелких вулканических аппаратов сложены темно-серыми, иногда бурными порфировыми базальтами. Фенокристаллы, составляющие до 10-30% породы, представлены оливином, авгитом и лабрадором (№ 52-58). Основная масса имеет долеритовую, микроделеритовую, офитовую, реже микролитовую, микроинтерсертальную и пилотакситовую структуры. Мощность потоков меняется от 5-10 до 20 м, протяженность их колеблется от сотен метров до 7 км при ширине 0,2-1 км. Местами слившиеся потоки образуют небольшие покровы. Конусы сложены слабо сцементированными слоистыми разнообломочными туфами, брекчиями и шлаками базальтового состава. Максимальные мощности пирокластических образований - до 100 м.

Базальты - самые распространенные из современных эффузивных пород. Для них характерен темно-серый (иногда с красноватым оттенком) цвет, порфировая и гломеропорфировая структуры, массивная текстура, глыбовая и столбчатая отдельность. Часто встречаются пористые и пумпурные разности базальтов. Размеры пустот колеблются от первых миллиметров до первых сантиметров. Вкрапленники составляют 10-30% общего объема породы и представлены плаггиоклазом, оливином, авгитом, магнетитом. При этом различаются оливиновые и оливин-плаггиоклазовые разности базальтов.

Для оливина типичны кристаллы почти изометричной формы с неправильной третиноватостью. Преобладают зерна размером 0,4-0,6, реже 0,8-1 мм.

Плаггиоклаз (лабрадор № 56-58) развит в двух генерациях. Корродированные и оплавленные толстотаблитчатые кристаллы I генерации обладают зональностью и часто прорастают основной массой, магнетитом и оливином. Размер их 0,8-1,5 мм. Плаггиоклаз II генерации составляет более свежие лейсты размером 0,2-0,4 мм и микролиты в основной массе. Моноклинный пироксен (авгит) обычно присутствует в основной массе, реже встречается во вкрапленниках или образует гломеропорфировые сростки с оливином, чаще - в микролитах в основной массе. Магнетит образует характерные октаэдрические и менее правильной формы кристаллы в основной массе, оливине, пироксене.

Основная масса в базальтах обычно поликристаллическая: долеритовая, микроделеритовая, офитовая; менее распространена микроинтерсертальная, микролитовая и пилотакситовая структуры.

Андезит-базальты - серые, темно-серые породы массивные и пористые с порфировой и гломеропорфировой структурами, толстоплитчатой и глыбовой отдельностью.

В отличие от базальтов во вкрапленниках андезит-базальтов увеличивается количество моноклинного пироксена по сравнению с оливином; в небольших количествах появляется гиперстен. Увеличивается суммарное содержание вкрапленников плаггиоклаза и он становится более кислым: для крупных (до 2,5-3 мм) корродированных и зональных кристаллов I генерации характерен № 50-54, плаггиоклаз в лейстах и микролитах соответствует андезиту-лабрадору № 48-50. В зависимости от относительных соотношений минералов во вкрапленниках различаются оливин-плаггиоклазовые, оливин-пироксен-плаггиоклазовые и пироксен-плаггиоклазовые разности андезит-базальтов. Степень раскристаллизации основной массы различна; чаще всего распространены микроделеритовая, интерсертальная, микролитовая и пилотакситовая структуры. Петрохимические особенности пород даны в таблице.

Молодые вулканы характеризуются хорошей сохранностью первичных форм вулканического рельефа. Потоки лав выполняют ледниковые трогги и в ряде случаев перекрывают ледниковые отложения второй стадии верхнечетвертичного оледенения и аллювиальные отложения высокой поймы (реки Лев. Чавыча, Мигивеем и др.), что и доказывает их современный возраст.

А л л ю в и а л ь н ы е , т о р ф я н о - б о л о т н ы е ,
д е л ю в и а л ь н о - п р о л ю в и а л ь н ы е и г р а в и -
т а ц и о н н ы е о т л о ж е н и я (Q_{1V})

Аллювиальные отложения слагают низкую и высокую поймы крупных рек и их притоков. Высокая пойма имеет прерывистое развитие в

долинах Тихой, Япата, Анавгая, Быстрой и др., высота ее 1,5-2 м. Высокую пойму в долине Тихой слагают сверху вниз (в м):

1. Почвенно-растительный слой	0,2
2. Песок мелкозернистый глинистый с линзами торфяника	0,3
3. Песок темно-серый, переслаивающийся с супесями желтовато-бурого цвета и галечниками	0,7
4. Галечник с разнозернистым песком и гравием	0,8
5. Галечник с валунами	0,5

Высокую пойму Япата образуют сверху вниз (в м):

1. Почвенно-растительный слой	0,4
2. Песок с редкой галькой	0,3
3. Галечник с прослоями и линзами грубозернистого песка	0,8
4. Вадунный галечник с песком	1,2

Для мелких ручьев характерен более грубый материал. По левобережью Быстрой (Козыревской), в 1 км выше устья Анавгая, наблюдаются участки высокой поймы, сложенные современными крупногалечными конгломератами с цементом из гидрокислов железа. Обломочный материал представлен равнообразными вулканогенными породами района. Мощность аллювиальных отложений не превышает 3-5 м.

Торфяно-болотные отложения отмечены только к северу от р. Япата, где они слагают небольшие участки на плоской водораздельной поверхности. Эти отложения представлены торфяником, илами с примесью глинистого и песчаного материала. Мощность торфяно-болотных отложений составляет 1,5-2 м. В настоящее время формирование их продолжается.

Делювиально-пролювиальные отложения наиболее широко распространены в долинах Япата, Тихой, Уксичана и в районе г. Анаун. Они слагают конусы выноса или образуют шлейфы у подножия вулканов и представлены грубообломочными слабо сортированными неясно слоистыми отложениями, состоящими из гальки, валунов, щебня, суглинков и песка. Мощность их варьирует от 2 до 10-15 м.

Гравитационные образования развиты у подножия крутых склонов долин, в местах существенного развития пирокластических пород и представляют собой или крупные глыбы вулканических пород, или грубообломочный материал с примесью суглинков.

Аллювиально-делювиальные отложения распространены повсеместно, исключая отдельные молодые вулканические конусы и лавовые потоки. Мощность их колеблется от 0,5 до 10 м. Наибольшая мощность отмечается у подножия склонов.

Рассмотренные рыхлые отложения формируются в трогах второй стадии верхнечетвертичного оледенения. Часто они перекрывают или вложены в ледниковые отложения этого времени. Формирование отдельных генетических типов этих отложений продолжается и в настоящее время. На основании этих фактов доказываются их современный возраст.

ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ЭКСТРУЗИВНЫЕ КУПОЛА, СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ ТЕЛА И ДАЙКИ

На территории листа отмечаются единичные субвулканические тела и дайки, кроме того, имеется много экструзивных куполов. Последние являются образованиями как бы промежуточными между субвулканическими и собственно эффузивными; морфологически и генетически они ближе к первым.

Субвулканические тела и экструзии обычно внедряются в завершающий этап деятельности вулканов. Однако не всегда можно установить с достаточной достоверностью связь четвертичных субвулканических тел и экструзий с определенными вулканами или этапами их деятельности.

Базальты (βQ) слагают экструзивный купол к западу от сопки Ньогати, купол сильно разрушен, площадь его около 0,1 км². Базальты оливиновые темно-серые со столбчатой отдельностью, местами зернообразной. В краевых частях экструзии наблюдаются лавовые брекчи. Контакты с вмещающими породами вскрыты осипью глыб базальтов. Экструзия связана с деятельностью верхнечетвертичного вулкана.

В кальдере вулкана Уксичан встречены дайки андезито-базальтов. Они представлены крупнокоралленниковыми серыми оливино-плагиоклазовыми равностями с пилотакситовой, ортофировой или долеритовой структурами основной массы. Текстура пород массивная или пористая.

По текстуре, структуре и составу дайки не отличаются от потоков. Мощность даек 1-5 м, протяженность (прослеженная) до 150 м. Дайки обычно круто падающие (70-80°). Контакты с вмещающими породами четкие. В узкой (2-3 см) эндоконтактной зоне степень раскристаллизации меньше, чем в центральных частях. Контактных изменений не отмечалось.

Андезиты (αQ) образуют купола и дайки. На периферии вулкана Алеко обнажаются две экструзии: у высоты 1101 м и в верховьях Чавити; площадь каждой экструзии около 1 км². Форма в плане изометричная. Контакты их не вскрыты. Морфологически они выражены

слабо. Экструзия у высоты 1101 м сложена тонкофлидальными обсидиановыми лавами андезитового состава. Флидальность имеет вертикальную ориентировку. В обсидианах часто наблюдаются остроугольные обломки (1–2 см) розовых и серых андезитов и овальные конолиты (2–4 см) обсидианов с концентрическим строением. Многочисленные мелкие трещины залечены обсидиановой лавой II и III генераций. Экструзия окружена оторочкой мелкообломочных брекчий, обломочный материал которых составляет породы купола. Экструзия по р. Чавиче аналогична по составу первой, но отличается пологой (5–10°) ориентировкой флидальности.

Экструзия андезитового состава расположена к западу от г. Янга-Ягай в пределах нижнечетвертичной вулканической постройки. Площадь купола около 1 км², высота 150 м, форма усеченного конуса. Контакты закрыты глыбовым делением. В центре экструзии развиты крупновкрапленниковые пироксен-плагноклазовые андезиты, в эндоконтактной зоне – пористые лавобрекчии андезитового состава. Куполовидное строение подчеркивается ориентировкой столбчатой отдельности и вкрапленников.

Рассмотренные экструзии связаны с раннечетвертичными вулканическими постройками и, вероятно, завершают раннечетвертичный этап развития вулканов.

Дайки андезитов имеются на вулканах Янга-Ягай и Уксичан. По текстуре, структуре и составу дайки не отличаются от потоков. Мощность даек 1–5 м. Максимальная протяженность 1,5–2 км; дайки обычно круто падающие (70–80°), реже пластовые. Контакты с вмещающими породами четкие; в узкой (2–3 см) эндоконтактной зоне степень раскристаллизации меньше, чем в центральных частях. Контактных изменений не отмечалось. По составу вкрапленников среди даек выделяются пироксен-плагноклазовые и реже пироксен-роговообманковые андезиты. Количество вкрапленников меняется в широких пределах. В андезитах довольно часто пузыристые текстуры. Образование даек связано с деятельностью нижнечетвертичных вулканов.

Дациты (У Q). В кальдере вулкана Уксичан расположена крупная (40 км²) экструзия, представляющая собой массив из нескольких слившихся куполов, и три мелкие экструзии. Массив имеет в плане неправильную форму; относительная высота около 700 м. Размеры мелких куполов не превышают 0,1 км², высота их 50–150 м.

Контакты всех экструзий обычно крутые (60–70°).

Экструзивные тела сложены светло-серыми и розоватыми дацитами. В периферической части крупной Уксичанской экструзии дациты сменяются андезито-дацитами. Периферическая и центральная части (собственно гора Уксичан) несколько отличаются по времени формирования:

центральная экструзия возникла раньше. В периферической зоне содержатся многочисленные ксенолиты и обломки пород из центральной экструзии и вмещающих андезитов и андезито-базальтов. Местами вокруг куполов сохранилась оторочка из лавовых брекчий. Мощность брекчий не превышает 2–3 м, цементирующая масса представлена почти нераскристаллизованным кислым стеклом, а обломки – в основном дацитом. Форма обломков различная, часто округлая; края их обычно оплавлены.

Внутреннее строение экструзий, судя по флидальности, куполообразное. В краевых частях флидальность ориентирована под углами 30–50° от центра купола, в привершинной – почти горизонтальная; местами наблюдается веерообразная ориентировка следов течения.

В отдельных случаях (отметка 1685 м) от экструзивного купола отходят непротяженные потоки, образовавшиеся, очевидно, в результате растекания выжатой лавы.

В экструзиях обычно встречается большее или меньшее количество ксенолитов пироксен-роговообманковых андезитов округлой формы, часто с концентрическим строением. Размеры их обычно не превышают 30–40 см, границы с вмещающими породами четкие, изредка расплывчатые.

Экструзия инфильтрована множеством даек различного простирания, состав и структура которых аналогичны экструзии.

Помимо описанных экструзий, небольшой экструзивный купол липарито-дацитового состава наблюдается на левобережье Быстрой (Хайривозой). Площадь экструзии 5 км², высота около 200 м. Центральная часть экструзии сложена липарито-дацитами с крупными вкрапленниками плагноклаза, роговой обманки и биотита. В периферической части экструзии развиты неравномерно раскристаллизованные флидальные липарито-дациты; отдельные "струи течения" состоят из стекловатых разностей, в других содержится различное количество вкрапленников. В северной эндоконтактной части экструзии развиты обсидианы, иногда брекчированные.

Два небольших экструзивных купола дацитового и андезито-дацитового состава расположены к югу от пос. Анавгай. Экструзии хорошо морфологически выражены и связаны с верхнечетвертичными вулканами.

Дациты (до андезито-дацитов) – массивные породы, структура порфиристая, степень раскристаллизации весьма неоднородна. Порфирные выделения представлены плагноклазом, роговой обманкой, пироксеном и биотитом. Плагноклаз двух генераций. I генерация плагноклаза (олигоклаза) – свежие правильные зональные оплавленные кристаллы. II генерация плагноклаза (олигоклаза) – корродированные зональные оплавленные с пойкилитовым строением кристаллы. Базальтическая роговая обманка красно-бурая с опацитовой каймой. Гиперстен

мелкие и крупные светло-зеленоватые кристаллы. Авгит — кристаллы трещиноватые, редко целые правильной формы. Биотит присутствует повсеместно, бурый, обычно с опацитовой каймой.

Кристаллы плагиоклаза образуют сростки с пироксеном, редко наблюдаются звездчатые агрегаты плагиоклаза и роговой обманки. Основная масса составляет 30–60% породы. Структура основной массы фельзитовая, криптокристаллическая (обычно не поляризует свет), пятнистая (за счет различной степени раскристаллизации отдельных участков). В редких случаях основная масса обладает гналопидитовой структурой. Часто основная масса окрашена в бурый цвет. Стекло темно-бурое и бурое с редкими тонкими лейстами плагиоклаза. В основной массе обычно отчетливо проявлена флюидальность. На участках с криптокристаллической структурой видны при больших увеличениях мелкие неясно очерченные кристаллы полевых шпатов. Породы подвергнуты вторичным изменениям. Новообразования представлены эпидотом и гидроокислами железа.

Рассмотренные экструзивные тела связаны с нижнечетвертичными и верхнечетвертичными вулканами и, вероятно, близки им по возрасту, завершая соответствующий этап вулканизма.

Субвулканическая межпластовая залежь липарито-дацитов обнажается на западных склонах вулкана Уксичан по правому борту долины Быстрой (Хайривовой). Она вскрыта эрозией на площади 1,5–2 км² и имеет мощность 120–150 м. Залежь полого падает на запад, подстилается и перекрывается игнимбритами андезитового состава вулкана Уксичан. Контакты субвулканического тела не вскрыты. Степень раскристаллизации пород залежи неравномерная — наряду с полнокристаллическими разностями встречаются стекловатые. Благодаря этому на некоторых участках наблюдаются пятнистая и полосчатая (до 10–20 см) текстуры.

Липарито-дациты серого и розовато-серого цвета. Структура порфировая со скрытокристаллической основной массой. Количество вкрапленников меняется от 30 до 60%. Они представлены олигоклазом и небольшим количеством базальтической роговой обманки и биотита, единичными зернами кварца. Характерная особенность липарито-дацитов — присутствие округлой формы агрегатов кристаллов плагиоклаза и роговой обманки или одних кристаллов плагиоклаза. Структура в них микрогранитовая.

В хорошо раскристаллизованных разностях количество стекла составляет 5–15%. Во вкрапленниках появляется микроклин, количество кварца увеличивается до 5%, увеличивается и количество цветных (роговой обманки и биотита).

Вкрапленники полевых шпатов иногда ориентированы в горизонтальной плоскости, но чаще расположены беспорядочно. В липарито-дацитах встречаются включения андезито-дацитов округлой формы. Аналогичной формы и состава включения характерны и для уксичанских игнимбритов. По составу, а часто и по структуре породы, слагающие субвулканическое тело, почти не отличаются от уксичанских лав. Субвулканическое тело, очевидно, генетически связано с вулканом Уксичан и одновозрастно с ним.

Липариты (λ q) образуют экструзивный купол у основания не-большого верхнечетвертичного вулкана с отметкой 707 м. В плане экструзия изометричная, площадь основания 0,8 км², высота 100 м. Контакты круто падающие, в эндоконтактной зоне местами наблюдаются лавобрекчии липаритового состава. Взаимоотношения с вмещающими породами не наблюдались из-за перекрытия молодыми андезито-базальтами.

Петрохимический состав нижнечетвертичных эффузивов (см. таблицу) соответствует нормальному щелочноземельному ряду пород, фигуративные точки на диаграмме А.Н.Заварицкого сосредоточены между вариационными линиями типов Лассен-Пик и Сан-Франциско, тяготея к первому типу. Исключение составляет высокоглиноземистые разности андезито-дацитов и дацитов субвулканических тел и экструзий, фигуративные точки которых сосредоточены между вариационными кривыми Лассен-Пик и Пале. Щелочность пород умеренная ($a = 6,9 \div 14$), сумма щелочей меняется от 4,42 до 7,16, натрий существенно преобладает над калием. Отношение $K_2O/N a_2O$ в среднем 0,55; отношение а/с колеблется в пределах 0,9–1,2, увеличиваясь до 1,8–2,1 для некоторых пород среднего и кислого состава.

Верхнечетвертичные эффузивы относятся к нормальному щелочноземельному ряду. Фигуративные точки на диаграмме А.Н.Заварицкого расположены вблизи кривой типа Лассен-Пик. По сравнению с нижнечетвертичными породами щелочность их значительно ниже ($a = 7,6 \div 9,1$). Сумма щелочей меняется от 3,58 до 4,33. Натрий преобладает над калием, и отношение $K_2O/N a_2O$ равно 0,37.

Современные эффузивы по петрохимическим свойствам близки к верхнечетвертичным (сумма щелочей 3,69 – 3,93; $a = 7,6 \div 8,3$; отношение $K_2O/N a_2O = 0,35$; отношение а/с меняется от 0,9 до 1).

Отмечается общее повышение основности лав в течение четвертичного времени (от нижнечетвертичных до современных). В то же время в пределах большей части четвертичных построек (Уксичан, Ленинградца, Мал.Кетелана, Япнат, Будули и др.) со временем происходит раскисление продуктов извержения, т.е. отмечается гомодропный тип дифференциации. Наиболее кислые дифференциаты магмы внедрят-

ся в заключительный этап деятельности вулканов, образуя экструзивные купола и субвулканические тела.

Гидротермально измененные породы

Гидротермально измененные породы представлены вторичными кварцитами и тесно с ними ассоциирующимися пропилитами. Породы относятся к формации вторичных кварцитов. На территории листа они распространены незначительно, развиваются лишь по вулканогенным породам нижнечетвертичного возраста и связаны с зонами трещиноватости.

Наиболее значительное (площадь 5 км^2) поле измененных пород расположено на северо-восточных склонах г. Уксичан. Изменению подвержены андезиты, андезито-базальты, их вулканические брекчии и туфы. В распределении гидротермально измененных пород четко выражена вертикальная зональность, отмечается и горизонтальная зональность.

Опаловая зона развивается в верхах зоны измененных пород преимущественно по вулканическим брекчиям и туфам. Белый, розоватый со значительной примесью каолинового материала опал метасоматически замещает всю массу породы или цементирует мало измененные обломки. Структуры цементации отмечаются только у самого верхнего ограничения зоны, непосредственно под перекрывающими ее практически неизменными плотными андезито-базальтами. Несколько ниже опалом полностью замещаются и обломки, но реликты структурно-текстурных особенностей туфов и брекчий сохраняются. Опал ассоциируется со светло-серым халцедоном, развивающимся по отдельным тонким (до 2 см) прослоям мелкообломочных туфов. Зона опализации в центральной части участка достигает мощности 40–50 м.

Ниже зона опализованных пород постепенно сменяется зоной преимущественного развития аргиллитовых кварцитов. Аргиллитовые кварциты представляют собой плотную или пористую относительно мягкую породу белого, желтого, бурого или красного цвета. Они сложены в основном халцедоном или опалом, удлинненными лейстами алунита с весьма существенной примесью каолинита.

К зоне аргиллитовых кварцитов приурочены пологозалегающие линзообразные тела плотных серых монокварцитов; пористые их разновидности обычно обожжены. Монокварциты сложены преимущественно микрозернистым кварц-халцедоновым агрегатом. Размеры выходов линз монокварцитов достигают в длину 400 м при мощности в раздувах до 20–25 м. Общая мощность зоны аргиллитовых кварцитов в центральных частях достигает 100–120 м.

Вниз кварциты постепенно сменяются пропилитами, представляющими собой хлоритизированные, окварцованные, иногда слабо каолинизированные породы, развитые по андезитам, андезито-базальтам и их туфам. В целом пропилиты сохраняют первичную структуру исходной породы, первичные вкрапленники и обломки (в туфах) сохраняют свои очертания. В зависимости от степени изменения они окрашены в зеленовато-серые, серые, светло-серые тона. Обычно пропилиты содержат вкрапленность пирита, иногда достаточно обильную.

Небольшой участок вторичных кварцитов выявлен также в верховьях Лев. Чавычи. Кварциты развиваются по лавам и лавовым брекчиям андезито-базальтового состава, сохраняя текстурные особенности последних. Морфологически они представляют пластообразное тело площадью около 2 км^2 и мощностью до 25 м, слабо наклоненное под углом $4-5^\circ$.

Интенсивному окварцеванию подвергались породы на небольших участках площадью от нескольких квадратных дециметров до $3-5 \text{ м}^2$. В пределах этих участков породы сложены мелкозернистым неяснополосчатым кварц-халцедоновым агрегатом с примесью каолинита и окислов железа. Более широко развито неполное окварцевание в виде сети тончайших прожилков или пропластов и линз мощностью в первые сантиметры в халцедоно-опалово-каолинитовой массе с реликтами разложенного плагиоклаза и пироксенов. Участки интенсивного окварцевания сосредоточены в северной части поля измененных пород, но по зонам трещиноватости вдаются и в центральную часть. В целом степень окварцевания увеличивается также от подошвы к кровле пласта с увеличением общей интенсивности гидротермального изменения.

В юго-западной части поля кварцитов отмечается интенсивная опализация. Опалом наиболее часто замещается основная масса андезито-базальтов. Со стороны лежачего бока кварциты постепенно переходят в плотные андезито-базальты, иногда слабо окварцованные и пиритизированные.

Гидротермально измененные породы встречаются и на юго-восточных склонах вулкана Янга-Ягай. Вмещающие породы – андезито-базальты, их туфы и брекчии. Вторичные кварциты слатчат тела неправильной формы, площадь которых в плане варьирует от нескольких десятков квадратных метров до $0,15 \text{ км}^2$. При этом на более высоких гипсометрических уровнях преобладают интенсивно окварцованные разновидности пород, сложенные неяснополосчатым зеленовато-серым кварц-халцедоновым агрегатом, и массивные розовато-белые опалиты с раковистым изломом. Интенсивное окварцевание и опализация охватывают участки до первых квадратных метров, распространяясь на глубину до 8–10 м.

ХИМИЧЕСКИЕ СОСТАВЫ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД И ЧИСЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

(по А.Н. ЗАВАРИЩКОМУ)

Номер образ-ца	Воз-раст	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	F ₂ O ₅	ППП	H ₂ O	Σ	a	c	b	я	f	м	с	a	n	t	у	q
1800 x)	Q _I	60,90	0,50	17,78	4,67	1,87	0,09	1,95	6,49	3,14	1,30	0,19	0,82	1,36	99,70	9,2	7,8	10,6	72,4	64,8	31,8	3,9	-	10,0	0,58	34,4	18,4
2515	Q _I	65,21	0,54	15,41	2,26	1,65	0,09	2,32	3,78	4,20	3,08	0,18	0,89	0,15	99,63	13,7	3,4	8,7	74,2	40,6	45,3	14,1	-	67,3	0,6	21,9	17,2
1474	Q _I	59,12	1,06	17,16	3,44	3,70	0,17	1,79	4,91	3,63	3,58	0,49	0,49	0,30	99,77	14,0	5,0	10,8	70,2	61,8	29,2	9,0	-	61,2	1,4	27,7	7,3
2652/1	Q _I	65,42	0,80	16,06	3,53	0,74	0,16	0,80	2,73	4,64	4,27	0,21	0,46	0,14	99,82	16,4	2,6	5,9	75,1	65,2	23,2	11,6	-	61,7	0,9	51,1	14,8
106	Q _I	59,18	0,62	17,78	3,50	4,10	0,19	3,03	6,55	3,32	1,10	0,286	0,50	0,32	100,16	9,6	7,4	13,0	70,0	55,5	40,3	4,2	-	81,6	0,8	23,5	13,4
18	Q _I	58,74	0,65	16,76	0,98	5,18	0,20	3,86	6,85	2,93	2,05	0,43	0,58	0,27	99,48	9,7	6,6	14,7	69,0	41,4	45,8	12,8	-	68,1	0,9	5,7	12,0
16	Q _I	57,12	0,62	17,68	3,59	4,28	0,18	4,10	8,24	2,93	0,86	0,14	0,48	0,28	100,17	8,0	8,1	16,9	67,0	45,0	42,2	12,8	-	83,3	0,8	19,0	9,9
19	Q _I	50,40	0,95	18,76	4,21	5,51	0,19	4,99	9,60	2,97	1,50	0,46	0,61	0,19	100,15	9,2	8,5	22,0	61,3	42,9	40,3	16,8	-	75,3	1,4	16,8	-5,4
518	Q _I	50,29	0,88	18,32	3,79	6,56	0,21	6,82	9,42	2,62	0,68	0,21	0,25	0,03	100,05	6,9	9,0	24,6	59,5	40,6	48,2	11,2	-	85,8	1,29	13,7	-3,8
3072	Q _I	59,90	0,75	19,48	3,72	1,87	0,05	1,42	5,11	3,71	1,86	0,45	1,71	0,95	100,04	11,1	6,4	11,5	71,0	49,2	23,4	-	27,4	75,5	0,8	30,8	13,2
3053	Q _I	66,21	0,42	16,67	2,33	2,09	0,10	1,31	3,53	3,33	2,69	0,27	0,77	0,48	99,72	11,1	4,3	8,9	75,7	45,7	24,2	-	30,1	65,7	0,43	21,3	24,9
631	Q _{III} ¹	51,62	1,05	17,97	4,34	4,71	0,06	6,06	8,79	3,36	1,02	0,41	-	0,08	99,47	9,1	7,8	22,1	61,0	38,0	47,8	14,2	-	83,1	1,49	17,1	-4,0
1335	Q _{III} ¹	52,58	0,98	18,15	3,03	5,95	0,18	5,30	8,40	3,07	0,98	0,41	1,07	0,46	160,10	9,0	8,1	20,3	62,6	42,9	45,6	11,4	-	81,8	1,4	31,4	-1,2
1334	Q _{III} ¹	53,91	0,70	18,37	2,62	6,03	0,17	5,30	7,83	3,15	1,18	0,37	0,06	0,43	99,66	8,9	7,9	20,3	62,9	40,0	45,0	15,0	-	79,6	0,9	10,9	0,1
1345	Q _{III} ¹	54,37	0,79	17,23	2,14	6,10	0,17	6,30	8,52	2,97	1,06	0,22	0,77	0,35	100,64	8,1	7,4	21,5	62,9	36,4	49,8	13,7	-	80,5	1,09	8,6	2,3
628	Q _{III} ¹	50,90	1,12	17,75	4,23	5,15	0,16	6,84	8,68	2,97	0,80	0,38	0,71	0,23	99,69	7,9	8,2	23,3	60,5	37,7	50,9	11,4	-	84,1	1,67	15,6	-3,0
617	Q _{III} ¹	48,92	1,35	16,20	2,92	6,70	0,15	9,79	9,20	2,98	1,06	0,39	0,30	0,01	99,96	8,0	6,7	29,4	55,8	30,0	55,5	14,5	-	80,6	1,98	8,2	-11,0
501	Q _{III} ⁴	50,88	1,05	18,49	3,28	7,32	0,19	4,90	8,70	3,24	0,98	0,31	0,85	0,10	99,64	9,0	8,8	21,7	60,9	48,0	39,3	12,5	-	88,4	1,5	13,7	-4,4
606	Q _{III} ⁴	51,93	0,90	18,40	3,29	5,51	0,15	6,31	8,69	2,85	0,76	0,30	0,62	0,06	99,71	7,6	8,8	21,6	61,8	39,5	50,9	9,4	-	85,1	1,2	37,2	-0,2
607	Q _{III} ⁴	52,07	0,87	18,22	3,46	6,02	0,156	6,61	8,79	2,84	0,74	0,27	0,71	0,17	100,66	7,5	8,7	22,5	61,3	40,0	49,8	10,2	-	85,0	1,25	13,6	-1,1
830	Q _{III} ⁴	54,75	0,87	16,90	4,29	4,61	0,17	5,09	7,69	2,93	1,40	0,36	0,93	0,43	99,99	8,6	7,1	20,1	64,3	42,6	45,5	12,1	-	76,0	1,1	19,2	4,2
10030	Q _{III} ⁴	56,06	0,73	17,59	2,13	5,67	0,15	4,69	7,67	2,92	1,19	0,26	0,68	0,47	99,69	8,5	7,9	17,6	65,9	43,4	46,6	9,9	-	78,5	0,9	10,7	7,0
1342	Q _{IV}	51,41	0,95	17,28	2,64	6,85	0,18	6,83	8,91	2,81	1,12	0,31	0,91	0,24	100,13	7,9	7,8	24,1	60,1	37,9	48,8	13,2	-	78,9	1,8	0,9	-3,3
17	Q _{IV}	51,27	0,90	17,13	2,73	6,93	0,18	6,80	9,36	2,71	0,98	0,26	0,77	0,26	100,02	7,6	7,8	24,7	59,9	37,3	47,4	15,1	-	80,0	1,2	9,8	-3,2
610	Q _{IV}	49,80	1,11	17,91	3,24	6,27	0,15	7,17	9,81	2,94	0,94	0,45	0,61	0,06	100,40	8,3	8,2	25,2	58,3	35,5	48,9	15,6	-	81,8	1,66	10,9	-5,5

П р и м е ч а н и е. Вулкан Уксичан: 1800 - андезит из лавового потока на восточном склоне; 2515 - дацит из центрального экструзивного купола; 1474 - андезит из лавового потока на северо-восточном склоне; 2652/1 - дацит из лавового потока на северо-восточном склоне (верхи разреза); вулкан 1142,7: 106 - андезит из привершинного потока. Вулкан 1036: 18 - андезит из потока на южном склоне; 16 - андезито-базальт из потока в долине Гилега; 19 - базальт из нижней лавовой толщи вулкана; 518 - базальт из потока в долине Копкана. Субвулканическое тело в долине Быстрой (Хайри-зовой): 3072 - андезито-дацит из эндоконтактной зоны; 3053 - липарито-дацит из центральной части тела; 631 - базальт из вулканического центра в верховьях Япната; 617, 628 - базальт из привершинных потоков вулкана Япнат; 1334, 1335, 1345 - андезито-базальт из потока по правому борту Копкана; 501, 606 - базальт из вулкана в верховьях Копкана; 830 - андезито-базальт из привершинного потока вулкана Будули; 10030 - андезито-базальт из вулкана 1377; 1342 - базальт из вулканического аппарата в долине Копкана, 17 - базальт из вулканического аппарата по левому борту долины Гилега; 610 - базальт из вулканического аппарата в верховьях Япната.

x) Все анализы выполнены в Новосибирском территориальном геологическом управлении в Центральной лаборатории аналитиком Сазоновой.

Ниже идут частично измененные породы. Они представляют собой опал-халцедон-каолиновый агрегат, замещающий по прожилкам на 60-70% связующую массу вулканогенных пород. Мощность измененных пород около 50-60 м. Сверху они перекрываются неизменными андезит-базальтами, которые, очевидно, выполняли роль экрана при гидротермальной обработке вулканитов. Гидротермальные изменения генетически связаны, вероятно, с субвулканическими интрузивными телами, которые в настоящее время не вскрыты эрозией. В районе г. Уксичан об этом свидетельствуют экструзивные тела.

На зонах гидротермально измененных пород (вторичные кварциты и пропилиты) как наиболее благоприятных для поисков полезных ископаемых проводились более детальные работы. На этих участках было отобрано 3300 металлометрических проб, 144 тяжелые пробы (бороздовые и точечные) и 853 штучные пробы. Все пробы подвергались спектральному анализу (на 12 и 85 элементов), "тяжелые" и штучные пробы, кроме того, анализировались на ртуть, а 96 проб из них проанализированы на золото (по методу Сафронова). Проведен минералогический анализ всех "тяжелых" проб.

Минералогическим анализом обнаружены единичные знаки галенита, сфалерита и арсенопирита, спектральным анализом установлено в ряде проб повышенное содержание свинца, цинка, ртути, мышьяка, бария, ванадия, кобальта и никеля; в одной пробе - золота. Содержания отмеченных металлов превышают фоновые и кларковые значения в 1,5-2 раза. Практического значения рудная минерализация гидротермально измененных пород не имеет.

ТЕКТОНИКА

По тектонической схеме Г.М. Власова [4] рассматриваемый район располагается в юго-восточной части Паланской впадины, почти полностью (за исключением участка в северо-западном углу территории площадью около 4 км²) перекрытой вытянутым в северо-восточном направлении Срединным вулканическим поясом, сложены четвертичными вулканитами. Аэромагнитная съемка (рис. 2) не дает никаких данных о строении Паланской впадины там, где она перекрыта вулканитами. Сложно построенное возмущенное поле T_a со множеством интенсивных аномалий обоих знаков обусловлено в основном строением Срединного вулканического пояса. Анализ поля T_a показывает лишь то, что в северо-западной части района мощность четвертичных вулканитов значительно меньше, и неогеновые осадочные отложения находятся ближе к дневной поверхности.

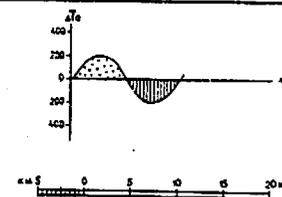
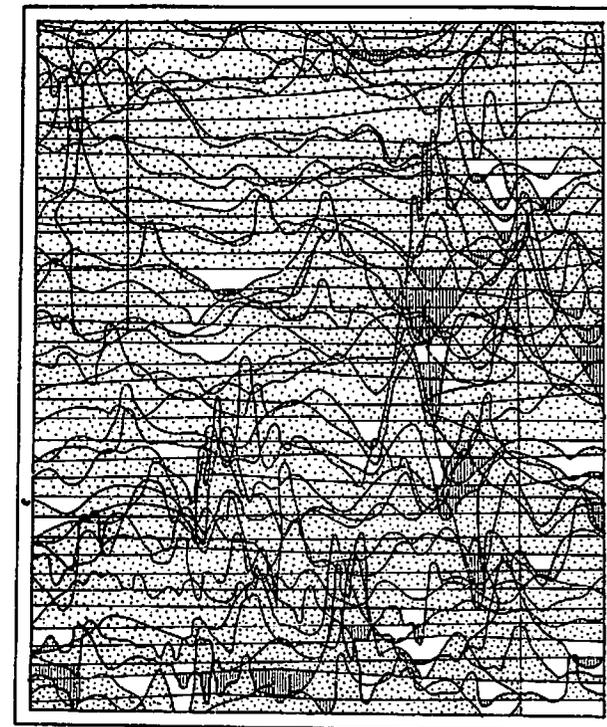
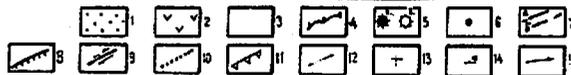
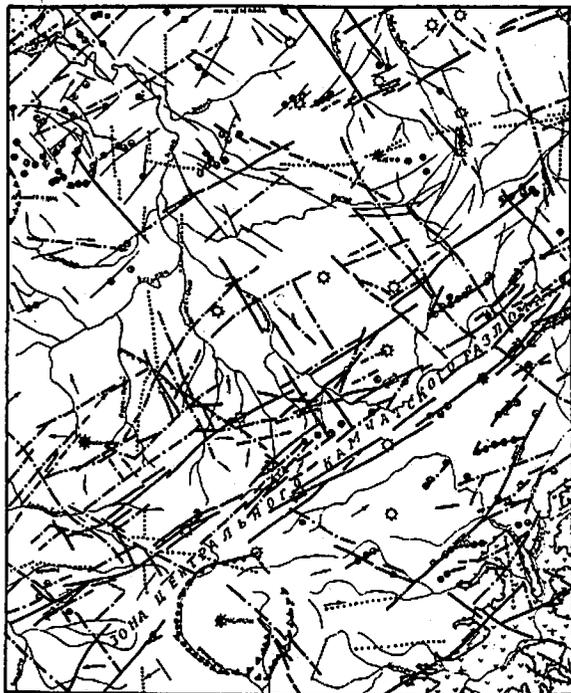


Рис. 2. Карта графиков ΔT_a

Структуры Паланской впадины, выходящие на поверхность на северо-западе площади листа (рис. 3), представлены фрагментом складки, образуемой ильинской свитой (верхний миоцен); слои под углом 10° наклонены на север-северо-запад. К северо-востоку от рассматриваемого района верхнемиоцен-плиоценовые отложения (кавказская серия) залегают почти горизонтально [21], а непосредственно к северу [24] они образуют пологие брахиформные складки и более интенсивно дислоцированы в приравломных зонах.



0 5 10 15 20 км

Рис. 3. Геолого-тектоническая схема

1 - Паланская впадина, слабо дислоцированные неоген-неогеновые осадочные толщи; 2 - Срединный вулканический пояс, неравномерно слабо дислоцированные кавранская и алнейская серии; 3 - Срединный вулканический пояс, недислоцированные четвертичные вулканогенные образования; 4 - граница развития четвертичных вулканогенных образований; 5 - центры крупных вулканических аппаратов: а) стратовулканов, б) щитовидных вулканов; 6 - центры паразитических и мелких самостоятельных вулканических аппаратов; 7 - а) неоген-четвертичные разрывные нарушения достоверные и предполагаемые; б) те же разрывные нарушения без смещения, установленные по дешифрированию аэрофотоснимков; 8 - неоген-четвертичные сбросы и взбросы (штрихи направлены в сторону опущенного крыла); 9 - неоген-четвертичные сдвиги предполагаемые; 10 - трещины (без смещения), предположительно обусловленные активизацией донеогеновых разрывов; 11 - вулканотектонические разрывные нарушения, огибающие кальдеры; 12 - вулканотектонические нарушения с

Вулканический пояс генетически связан с зоной Центрального Камчатского глубинного разлома. На территории листа зона разлома выражена серией параллельных разрывов, проходящих от г. Уксичан на юге в северо-восточном направлении. Внутренняя структура вулканического пояса обусловлена строением зоны Центрального Камчатского разлома и вулканотектоникой.

Алнейская серия на площади листа 0-57-XXXIII залегает горизонтально или с первичными (до $20-25^\circ$) углами наклона и лишь в отдельных случаях (р. Иларман) отмечаются приразломные дислокации (флексуроподобные изгибы и изменение первичного угла наклона пластов). Четвертичные вулканогенные образования не испытали пликативных дислокаций. Многочисленные поверхности несогласия, разделяющие четвертичные и алнейские, а также разновозрастные четвертичные вулканы, не являются региональными и структурными; такие несогласия присущи всем вулканическим комплексам.

Лишь на южных склонах нижнечетвертичного вулкана Алеко отмечены две-три небольшие (размах крыльев 10-20 м) опрокинутые оползневые складки. Первичное залегание четвертичных вулканических местами нарушено в результате вулканотектонических подвижек (вулканы Уксичан, Ленинградец, Янга-Ягай).

Разрывные нарушения различного направления, а также различного времени образования и генезиса развиты довольно широко. С известной долей условности выделяются неоген-четвертичные нарушения и четвертичные вулканотектонические нарушения (развитые на вулканических постройках).

Среди неоген-четвертичных разрывных нарушений различаются по направлению северо-западные и северо-восточные.

Северо-западные разрывные нарушения хорошо дешифрируются на аэрофотоснимках, нередко они образуют системы сближенных субпараллельных линий, местами ветвящихся. Вдоль некоторых из них образуются четкие эрозионные ложбины. Смещение по этим разрывам дочетвертичных (неогеновых) отложений, причем, иногда большее, чем смещение перекрывающих их четвертичных отложений, отмечается, в частности, прямыми наблюдениями и наземным магнитным профилированием в бассейне Анавгая. Отсутствие данных по магнитной восприимчивости пород не позволяет оценить величину амплитуды перемещений. Плоскости сместителей близки к вертикальным. На некоторых участках

незначительными амплитудами; 13 - горизонтальное залегание; 14 - наклонное залегание; 15 - направление течения лавовых потоков

по взаимоотношениям линии разрыва с формами рельефа выявляется наклон плоскости сместителя на юго-запад под крутыми ($70-80^\circ$) углами.

Северо-восточные разрывные нарушения являются обновленными разрывами более древнего заложения. Большая их часть участвует в строении зоны глубинного Центрального Камчатского разлома.

Ширина зоны Центрального Камчатского разлома варьирует от 30 до 100 км. Она представляет собой систему сближенных (расстояние 0,5-2 км) северо-восточных дизъюнктивных нарушений (проходит через сопки Анаун, Чинейнейн и др.), сопряженных диагональными разрывами. К последним часто приурочены вулканические аппараты. Параллельно зоне к северо-западу и юго-востоку проходит еще ряд разрывов. Часто они расположены кулисообразно друг относительно друга.

Северо-восточные разрывные нарушения хорошо дешифрируются на аэрофотоснимках. Методом наземного магнитного профилирования для северо-восточных составляющих зон Центрального Камчатского разлома установлена круглая ориентировка плоскостей сместителя, изредка с небольшим наклоном на юго-восток. Полевыми наблюдениями установлены сбросы к востоку от г. Анаун; сброс на сопке Енкаетенуп; смещение (I-I,5 м) отложений, формирующих высокую пойму в долине Аназгая; смещение (вертикальная амплитуда 30 м) потока современных базальтов по р. Митгивеему и др. На рассматриваемой территории, так же как и на сопредельных площадях, нет объективных данных для определения характера движений по большей части северо-восточных разрывов. В районе сопки Анаун устанавливаются небольшие вертикальные перемещения (первые метры) - северо-западное крыло поднято относительно юго-восточного. Судя по взаимному расположению разрывов, типу расположения оперяющих трещин, морфологии зоны разлома в целом, можно предполагать, что некоторые из них являются правыми сдвигами. Косвенным подтверждением этого предположения служит то, что сопряженные с ними диагональные разрывы в большей своей части являются трещинами растяжения и благодаря этому использованы как подводящие каналы вулканов.

Сопряженные с северо-восточными и обусловленные ими диагональные разрывы в четвертичных образованиях характеризуются небольшими (10-30 м) вертикальными перемещениями взбросового типа. Обычно относительно поднятыми являются северо-западные крылья (например, на участке к востоку от сопки Анаун).

Разрывные нарушения северо-западного простирания, очевидно, близки по времени заложения разрывным нарушениям северо-восточного простирания. Возможно, в течение неогена и начале четвертичного времени эти две системы трещин сосуществовали, но в более позднее время обновлялись преимущественно северо-восточные трещины.

Кроме разрывных нарушений северо-восточного и северо-западного направлений, на аэрофотоснимках дешифрируются трещины субмеридионального и субширотного направлений, видимо, отражающие характер трещиноватости в докееновом фундаменте, протяженностью до 10-15 км. Они почти отсутствуют в центральной части описываемой площади и широко развиты на ее периферии (большая часть площади), преимущественно в полях выходов нижнечетвертичных вулканитов. Трещины хорошо дешифрируются на аэрофотоснимках в виде очень тонких четких линий. Они нередко смещены разрывами северо-восточного и северо-западного простирания.

Представление о том, что субмеридиональные и субширотные трещины представляют собой обновленные в раннечетвертичное время разрывы докеенового фундамента, основывается на следующих факторах. Разрывы именно такого направления (нередко со значительным смещением) установлены гравиметрической съемкой в докееновом фундаменте непосредственно севернее описываемого района В.И. Бражаев, Л.И. Лапшин, 1966 г.). Такие же разрывы (субмеридиональные и субширотные) смещают докееновые (меловые и более древние) отложения в Центральном Камчатском массиве. На смежной к северу площади [21] субмеридиональные и субширотные трещины прослеживаются и в неогеновых, и в нижнечетвертичных отложениях, однако в первых они развиты более интенсивно, имеют большую протяженность и большую густоту.

В описываемом районе участки наибольшего развития субмеридиональных и субширотных трещин, возможно, приурочены к относительным поднятиям фундамента (наименее глубокое расположение кровли фундамента), участкам сокращенных мощностей третичных отложений.

Участок с наименьшим количеством таких трещин (в нижнечетвертичных образованиях), возможно, соответствует депрессии фундамента (горы Будули, Бунанья и др.).

Широко развиты в районе вулканотектонические разрывные нарушения, тесно связанные с развитием четвертичных вулканических построек. На раннечетвертичных стратовулканах развиваются кольцевые и радиальные трещины, а также сеть непротяженных бессистемных трещин. Часть их перекрыта потоками более молодых четвертичных лав. К кольцевым и радиальным трещинам часто приурочены небольшие вулканические аппараты (в пределах крупных вулканических построек). Эти трещины нередко залечиваются дайками. Вулканотектонические трещины часто используют ранее существовавшие ослабленные зоны меридионального, широтного, северо-восточного и северо-западного направлений.

В центральной части многих раннечетвертичных стратовулканов имеются кальдеры. Кальдера вулкана Уксичан имеет изометричную (диаметр 12 км) форму, кальдера занята крупной экстружией. К кольцевым

разломам, ограничивавшим кальдеру, приурочены долины рек, кольцом окружающие экструзивный купол. Наземным магнитным профилированием северной части кальдеры установлены ограничивающие ее кольцевые разломы с почти вертикальной плоскостью сместителя. (В южной части кальдеры геофизические работы не проводились). О форме прикальдерных разломов позволяют судить параллельно им проходящие трещины, хорошо видные на аэрофотоснимках: полудуговые и прямолинейные трещины, сочленяясь друг с другом, образуют замкнутое кольцо. Величину просадки по кальдерным разломам определить трудно, очевидно, она была не менее 1,5 км.

Привершинная кальдера вулкана Ленинградец (заходит в пределы района работ лишь незначительной частью) овальной формы, размером 6x12 км. Склоны вулкана покрыты сетью радиальных и дуговых вулканотектонических трещин. Дуговые трещины хорошо проявлены и в привершинной части вулкана Алеко. По этим разрывам, очевидно, также происходили просадки.

На верхнечетвертичных щитовых вулканах имеются вулканотектонические трещины, которые, сочетаясь, образуют неправильные многоугольники.

Вся территория листа покрыта аэромагнитной съемкой м-ба 1:200 000 [28]. Положительные аномалии магнитного поля ΔT_a обусловлены формами рельефа вулканических построек, наличием подводящих каналов и жерловин и неоднородностью намагничивания лав. Наиболее значительные положительные аномалии магнитного поля ΔT_a отмечаются над группой вулканов: Уксичан, Анаун, Бунанья и Будули и др. Напряженность фонового поля ΔT_a прямой зависимостью связана с общей мощностью вулканитов, а следовательно, с рельефом подстилающих их осадочных образований.

История геологического развития

В позднем миоцене осадкообразование происходило в мелководном морском бассейне, возможно, в прибрежной зоне, значительная примесь литокластического материала в ильинской свите свидетельствует о синхронных проявлениях наземного вулканизма. В плиоцене рассматриваемый район, как и весь Срединный хребет, представлял собой область накопления вулканогенных образований в континентальных условиях; у подножия вулканических гор шло накопление продуктов разрушения вулканических построек и местами прибрежно-морских и лагунных отложений [9,33] на отдельных участках сохранились остатки разрушенных стратовулканов с первичными углами наклона.

Континентальные условия сохраняются в течение всего четвертичного времени. Выделяются два этапа четвертичного вулканизма - раннечетвертичный и позднечетвертичный; в среднечетвертичное время вулканизм не затухал совершенно, но проявление его было незначительным.

Для раннечетвертичного этапа характерно образование и длительное развитие стратовулканов (Уксичан, Ленинградец, Алеко, Мал.Кетепена и др.). Одновременно функционировали вулканические центры различного генезиса, дававшие вулканиты различного состава. Наряду с вулканами (Ленинградец, Мал.Кетепена, Алеко, Янга-Ятай и др.) с андезитовым и андезито-базальтовым составом лав существовали вулканические центры, такие как Уксичан с преимущественно андезитовым и андезито-дацитовым составом вулканитов. Эти различия обусловлены, очевидно, различным положением указанных вулканических центров в структуре и неодинаковой длительностью существования очагов.

Судя по составу вулканических продуктов, хорошо проявленной дифференциации лав (в пределах отдельных построек) и продолжительности существования, вулканы питались из длительно развивавшихся периферических очагов, в которые, видимо, время от времени поступали новые порции магмы. О последнем свидетельствует, в частности, наличие мелких паразитических аппаратов различного возраста (состав лав преимущественно недифференцированный базальтовый). Наиболее крупные нижнечетвертичные вулканы пережили стадию кальдерообразования; в некоторые кальдеры, например на Уксичане, в конце раннечетвертичного времени внедрились экструзии. В течение всей остальной четвертичной истории вулканические процессы в образовавшихся в раннечетвертичное время вулканических центрах почти прекратились.

Среднечетвертичное время было периодом почти полного прекращения вулканической деятельности.

Позднечетвертичный этап отличается от раннечетвертичного значительно меньшим масштабом и более коротким периодом вулканической деятельности. Характерно образование небольших щитовидных вулканов и мелких одноактных шлаково-лавовых конусов. Распределение вулканов предопределяется активными в это время разрывными нарушениями, входящими в зону Центрального Камчатского разлома; располагаются центры излияний на северо-восточных разломах и сопряженных с ними диагональных разрывах, иногда в виде цепочек (район г. Анаун); в этом случае тип излияний близок к трещинному. Дифференциация лав слабая (базальты - андезито-базальты, изредка андезиты). В позднечетвертичное (и современное) время на склонах нижнечетвертичных построек возникли мелкие паразитические аппараты, приуроченные к

вулканотектоническим трещинам. Исключение представляет собой лишь вулкан Алеко. Он не прошел стадию кальдерообразования и развитие его продолжалось с небольшими перерывами в позднечетвертичное (и современное) время. Вулканическая постройка вулкана Алеко нарушена серией дугообразных вулканотектонических трещин, к которым и приурочены более поздние — верхнечетвертичные аппараты. Последние, как правило, обнаруживают признаки дифференциации лав от базальтов и андезитов-базальтов до андезитов и дацитов.

Наибольшая активность вулканических процессов приходится на начало позднечетвертичного времени, когда на рассматриваемой территории возникла большая часть шитовидных вулканов. Затем наступает период относительного затишья, на который приходится очень незначительные единичные излияния в основном в пределах более древних (раннечетвертичных) центров. Некоторая вспышка вулканической активности отмечается в конце позднечетвертичного этапа, когда излияния лав возобновились в зоне Центрального Камчатского разлома, а также в областях раннечетвертичных построек вне зоны разлома. По интенсивности вулканизма, объему излившихся лав и выброшенного рокластического материала этот импульс несравненно более слабый.

Современная стадия развития вулканизма является продолжением позднечетвертичной. Образуется вулкан Чинейнейн, ряд небольших шлаково-лавовых конусов; происходят излияния на вулкан Анаун, который скорее всего возник одновременно с цепочкой вулканов начала позднечетвертичного времени, но продолжал функционировать в течение всего позднечетвертичного и современного времени. На примере этого аппарата можно проследить переход от трещинных излияний к излияниям центрального типа.

В настоящее время в районе пос. Анавгай действуют горячие источники, что, возможно, свидетельствует о том, что вулканическая деятельность в районе не закончилась, а лишь временно прекратилась.

Таким образом, в течение четвертичного времени от этапа к этапу снижается интенсивность вулканизма. Устанавливается общее повышение основности лав от первого этапа ко второму. Вместе с тем, в пределах большей части четвертичных построек со временем происходит раскисление продуктов извержения (гомодропный тип дифференциации).

В течение обоих этапов пространственное размещение вулканических аппаратов подчинилось одним закономерностям. Положение вулканов предопределялось строением зоны Центрального Камчатского разлома и характером перемещений в ее пределах отдельных блоков. Особенно отчетливо эта структурная зависимость устанавливается для начальных стадий развития вулканических центров.

Раннечетвертичные вулканы располагаются на северо-восточных и сопряженных с ними субширотных разрывных нарушениях зоны Центрального Камчатского разлома. Ширина вулканического пояса в это время доходила до 70–100 км. На каждой постройке заложены радиальные и кольцевые вулканотектонические трещины, послужившие подводными каналами при дальнейших извержениях.

Ширина вулканического пояса в позднечетвертичное время сократилась до 30–35 км. Вулканическая деятельность локализовалась преимущественно в восточной части зоны Центрального Камчатского разлома. Вулканы располагались на отдельных участках северо-восточных и на сопряженных с ними диагональных разрывных нарушениях.

Одновременно с этим продолжалась жизнь ранее возникших центров, в которых излияния осуществлялись как из центрального жерла, так и из аппаратов, приуроченных к вулканотектоническим трещинам на периферии построек.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

На большей части описываемой территории развит горный рельеф, сформированный вулканической аккумуляцией и значительно переработанный процессами экзарации и эрозии. Локально распространен аккумулятивный рельеф (рис. 4).

Эрозионный рельеф

Резко и среднерасчлененный рельеф речных долин, сформированный преимущественно в послеледниковое (современное) время, широко распространен. Резко расчлененный рельеф развит на эффузивных породах и характерен для верховьев трогов западного склона вулкана Уксичан и многочисленных правых притоков Анавгай. Это узкие V-образные впадины глубиной до 150–200 м с крутыми (25–40°) склонами, часто скалистыми и обрывистыми. Узкие днища (15–25 м) прикрыты маломощным чехлом крупноглибового аллювия. Среднерасчлененный эрозионный рельеф отмечен на водоразделе Догданны и Янга-Ягай, где на пирокластических породах вулкана Янга-Ягай образуются малопротяженные (до 2–3 км) нечеткие неглубокие (до 20 м) пологие (10°) балки и лога.

Экзарационный рельеф

Крутосклонный рельеф троговых долин и сглаженный экзарационный рельеф водоразделов (Q_{III}^{2-4}) занимает большие площади на склонах

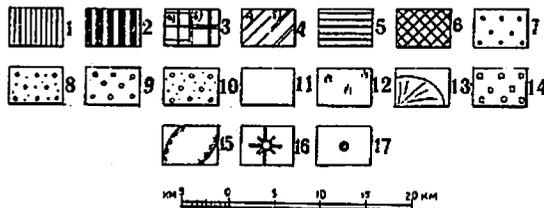
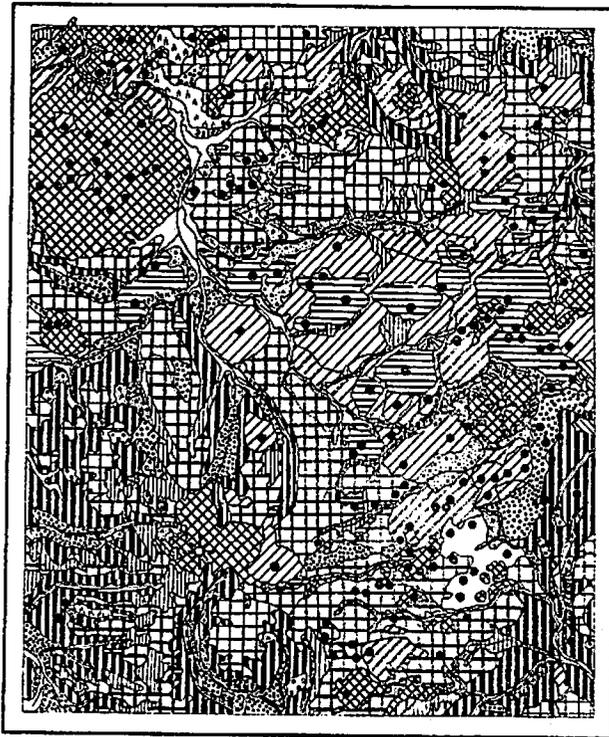


Рис. 4. Геоморфологическая схема

Эрозионный рельеф: 1 - резко и среднерасчлененный рельеф речных долин, сформировавшийся преимущественно в послеледниковое время. Экзарационный рельеф: 2 - крутосклонный рельеф троговых долин, сглаженный экзарационный рельеф водоразделов, верхняя часть позднечетвертичного времени. Вулканогенный аккумулятивный рельеф: 3 - крупные вулканические сооружения раннечетвертичного возраста, обработанные экзарацией и эрозией (а - вулканические конусы; б - вулканические плато); 4 - крупные вулканические сооружения позднечетвертичные (нижняя часть), обработанные экзарацией и эрозией (а - вулканические конусы; б - вулканические пла-

ниже- и верхнечетвертичных вулканов, расчлененных многочисленными радиально расположенными глубокими (300-700 м) крутосклонными (30-35°) троговыми долинами с плоскими широкими днищами (1-1,5 м). В днищах трогов отмечены вытянутые вдоль русла останцы обтекания, сложенные плотными массивными андезитами и несущие следы экзарации - борозды и шрамы. На плоских ровных лавовых плато раннечетвертичного возраста, сглаженных ледниками, сохранились редкие следы экзарации в форме ложбин и борозд глубиной 3-4 м, шириной до 0,1-0,3 м, ориентированных вдоль троговых долин.

Вулканогенный аккумулятивный рельеф

Крупные вулканические сооружения раннечетвертичного возраста, обработанные экзарацией и эрозией (а - вулканические конусы; б - вулканические плато), занимают до 50% площади района. Это огромные стратовулканы конусовидной формы - Уксичан, Янга-Ягай, Мал. Кетепана, Ленинградец и др. Относительная высота их от 400 до 1000 м, диаметр основания от 15 до 45 км. Вулканы сильно разрушены, особенно их центральные части, где образовались кальдеры обрушения овальной формы, диаметром до 12 км, глубиной 300-500 м, с крутыми обрывистыми бортами. Часто в кальдерах располагаются куполообразные экстрезии диаметром до 10 км (вулкан Уксичан). Внешние склоны построек вблизи кальдер достигают 12-15°, к подножию они выглаживаются до 3-4° и образуют ровные плоские лавовые плато, осложненные редкими уступами высотой 4-5 м, которые иногда соответствуют окон-

то); 5 - вулканические конусы второй стадии верхнечетвертичного оледенения; 6 - современные вулканические аппараты (конусы) с пологими лавовыми подножиями, слабо измененные позднейшими процессами. Ледниковый, водно-ледниковый, водный и гравитационный аккумулятивный рельеф: 7 - сглаженный холмисто-грядово-западинный рельеф на морене первой стадии верхнечетвертичного оледенения; 8 - плоские слабонаклонные равнины на водно-ледниковых отложениях первой стадии верхнечетвертичного оледенения; 9 - хорошо сохранившийся холмисто-грядово-западинный рельеф на морене второй стадии верхнечетвертичного оледенения; 10 - плоская слабонаклонная поверхность водно-ледниковых шлейфов второго верхнечетвертичного оледенения; 11 - плоская со следами русел поверхность поймы; 12 - плоская поверхность озерно-болотных равнин и болот; 13 - наклонные пологовыпуклые поверхности делювиально-пролювиальных шлейфов и конусов выноса; 14 - холмистый рельеф крупных обвалов и ступенчатый рельеф крупных осовов. Формы рельефа. 15 - кальдеры; 16 - крупные современные вулканы; 17 - шлаковые и лавовые конусы (верхнечетвертичные и современные)

чанию лавовых потоков. Лавовые плато расчленены на пологосклонные останцы радиально расположенными глубокими крутосклонными троговыми долинами.

Крупные вулканические сооружения позднечетвертичные (нижняя часть), обработанные эрозией и эрозией (а - вулканические конусы; б - вулканические плато) представлены вулканами Эггелла, Олька, Будули, Янпат и др. Они сконцентрированы в основном на северо-востоке района, на водоразделе Анавгая, Эггеллы, Нубалькич-Оката и характеризуются щитообразной формой и диаметром основания до 6 км. Относительная высота их от 400 до 700 м. Склоны вулканов пологие с многочисленными лавовыми ступенями высотой до 3 м. Лавовые потоки близко расположенных вулканов сливаются, образуя ровные слабонаклонные плато. Постройки часто увенчаны шлаковыми конусами плохой сохранности или шлаковыми грядами.

Вулканические конусы второй стадии верхнечетвертичного оледенения распространены в основном на востоке района вблизи г. Анаун. Горы Будули, Бунанья, I377 и др. - небольшие вулканы щитообразной формы, высотой 300-400 м и диаметром основания 3-4 км. Склоны их ($6-10^{\circ}$) покрыты крупноглыбовыми развалами лав. Венчаются постройки хорошо сохранившимися шлаковыми конусами с диаметром основания 300-1000 м. Высота конусов до 150 м, крутизна их склонов от 15 до 35° . Есть и многочисленные мелкие усеченные шлаковые и лавовые конусы высотой от 50 до 100 м, диаметром основания не более 400-500 м и небольшими кратерами в виде слабо выраженной воронки. Склоны вулкана слабо эродированы неглубокими (до 20 м) V-образными врезками.

Современные вулканические аппараты (конусы) с пологими лавовыми подножиями сконцентрированы на северо-западе района (на склонах вулкана Ленинградец) и на юго-востоке его на водоразделе Анавгая, Кулкев-Оката и Быстрой. В основном это мелкие шлаковые и лавовые постройки, число которых достигает 190, характеризующиеся формой правильного усеченного конуса, высотой 50-100 м и диаметром основания до 600 м. Увенчаны они небольшой кратерной воронкой чашеобразной формы с плоским дном и крутыми бортами. Склоны построек не затронуты эрозией. Располагаются конусы цепочками или группами, основанием им служат малопротяженные (до 4 км) лавовые потоки, которые, сливаясь, образуют обширные пологие лавовые покровы с волнисто-глыбовой поверхностью (вулкан Ленинградец).

Крупные вулканы (Анаун и Чинейнейн) имеют щитообразную форму. Относительная высота их 1000 м, диаметр основания до 6-8 км. Склоны вулканов крутые (до 30°) в привершинной части и пологие (до 10°) у подножия. Они покрыты крупноглыбовыми развалами лав и имеют ступенчатое строение (высота уступов 10-15 м). На склонах вулкана

Анаун отмечены два V-образных узких барранкоса глубиной 150 м, крутизной склонов $50-70^{\circ}$, прослеживающихся почти от самой вершины до основания.

Ледниковый, водно-ледниковый, водный и гравитационный аккумулятивный рельеф

Сглаженный холмисто-грядово-западинный рельеф морены первой стадии верхнечетвертичного оледенения развит в основном на высоких пологих платообразных склонах крупных вулканов (на абсолютных высотах 900-1100 м) в виде слабоволнистых равнин с многочисленными размытыми пологими и округлыми невысокими (до 3 м) холмами и замкнутыми западинами с плоскими днищами. В долинах холмисто-грядово-западинный рельеф донной морены отмечен только по рекам Тигиль и Дегданье (на абсолютных высотах 300-400 м) - это обширные поля холмов высотой 5-7 м, овальных, округлых, с пологими склонами и плоскими вершинами.

Плоские слабонаклонные равнины водно-ледниковых отложений первой стадии верхнечетвертичного оледенения наблюдались у подножия северо-восточных склонов вулкана Уксичан. Поверхность равнины местами сильно заболочена и характеризуется развитием бугров пучения высотой до 1 м, она расчленена неглубокими (до 5 м) пологосклонными ложбинами.

Холмисто-грядово-западинный рельеф морены второй стадии широко развит в долинах Анавгая, Уксичана, Нубалькич-Оката и др. (на абсолютных высотах 400-700 м), а также на плато, прилегающем с запада к долине Анавгая. Это очень хорошо сохранившиеся донные, конечные и боковые морены. Рельеф донной морены - четко выраженные асимметричные холмы петлеобразной формы, высотой 7-10 м, протяженностью первые десятки метров. Западины плоскодонные, заболоченные, часто с озерами. Узкие гряды боковых морен высотой до 25-30 м, протяженностью до 4 км постепенно переходят в конечноморенные валы, фронтальная сторона которых довольно пологая (до 10°), а тыловая крутая (до 35°). Иногда в долинах рек отмечаются два конечноморенных комплекса (р. Нубалькич-Окат) этого возраста, соответствующих двум фазам отступления ледника.

Плоская слабонаклонная поверхность водно-ледниковых шлейфов, I и II надпойменных террас (высотой 5-8 и 12-14 м) второго верхнечетвертичного оледенения сопряжена с конечноморенными комплексами второй стадии верхнечетвертичного оледенения. Она развита фрагментарно в троговых долинах рек в виде длинных полос шириной 50-200 м. Уступ террас четкий, редко задернован, бровка слабо расчленена оврагами.

Плоская со следами русел поверхность поймы (современная) развита по многим рекам и ручьям района. Днища троговых долин заняты плоскими равнинами, иногда заболоченными террасовидными поверхностями высокой (2,5 м) и низкой (до 1 м) пойм. Ширина террас от 0,1 до 0,5 км. Уступ террас четкий незадернованный. Поверхности пойм прорезаны многочисленными сухими руслами проток. На поверхности пойм развиты многочисленные бугры пучения высотой 0,3–0,8 м.

Плоская поверхность озерно-болотных равнин и болот (современная), развитая у западного подножия вулкана Анаун и на правобережье Тихой, характеризуется скоплениями бугров пучения высотой до 2 м.

Наклонные пологовыпуклые поверхности делювиально-пролювиальных шлейфов и конусов выноса широко развиты по склонам долин и ручьев, а также у подножия склонов вулканических построек. Конусы выноса небольшие, радиус их ограничен первыми сотнями метров. В плане они веерообразны. Сливаясь, они образуют пологовыпуклые поверхности, выходящие к периферии и прорезанные многочисленными неглубокими ложбинами (до 2 м).

Холмистый рельеф крупных обвалов и ступенчатый рельеф крупных осовов развит на склонах троговых долин. Рельеф обвалов – это беспорядочное нагромождение бугров и холмов различных размеров. Между холмами замкнутые понижения воронкообразной формы. Площади беспорядочно холмистого рельефа обвалов от 0,2 до 2 км². Реже наблюдается ступенчатый рельеф осовов. Он образуется на спускающихся разбитых глубокими параллельными трещинами блоках эффузивов площадью до 2,5 км² и высотой до 15 м. Поверхность ступеней плоская ровная, наклоненная к руслу.

История развития рельефа

В раннечетвертичное время крупные формы аккумулятивного рельефа в виде огромных стратовулканов занимали всю описываемую площадь. Периферические части их сливались и образовывали ровные слабонаклонные лавовые плато. В это же время была, вероятно, заложена речная сеть, которая приспособлялась к конфигурации вулканов. Следы более древней речной сети не наблюдались. Долины современных рек Тихой, Тигиля, Быстрой, заложение которых относится, вероятно, к раннечетвертичному времени, окончательно сформировались в послеледниковую эпоху. К концу раннечетвертичного времени в результате вулканотектонических процессов в центральной части аппаратов образовались провальные кальдеры, куда в дальнейшем внедрились экструзивные купола, а радиально расположенные разрывные

нарушения предопределяли распределение речной сети. Все это существенно изменило морфологию вулканических построек.

В течение среднечетвертичного времени происходила денудационно-эрозионная, возможно, и ледниковая обработка ранее созданного аккумулятивно-вулканического рельефа. Существенно изменился рельеф района в связи с активизацией вулканической деятельности в позднечетвертичное время. Возникла серия вулканических построек: от крупных пологосклонных в раннее верхнечетвертичное время до мелких лавовых и шлаковых в голоцене. Они осложняли пологие склоны вулкана раннечетвертичного возраста, часто лавовые потоки заливали долины рек, что вело к местной перестройке речной сети. Большую рельефообразующую работу проделали ледники верхнечетвертичного возраста. Они спускались по склонам нижнечетвертичных вулканов, образуя волнистые ледниковые аккумулятивные равнины. Эрозионные долины преобразовывались ими в троговые. В течение всего позднего плейстоцена и голоцена не прекращалась эрозионная деятельность – глубинная и боковая эрозия. Рельеф района формируется и сейчас. Широко развиты процессы нивации и солифлюкции, которые создают своеобразные формы рельефа: солифлюкционные террасы, каменные моря, кольца и многоугольники. В долинах рек формируется низкая пойма.

ПОДЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Район богат строительными материалами – лавами, обломочно-вулканическими породами, аллювиальными галечниками и гравием. Известны имеющие практическое значение источники минеральных вод (холодные и горячие). Выявлены шлиховые ореолы киновари и отдельные шлихи с киноварью; в единичных шлихах встречаются единичные знаки золота и галенита, в протоочках из гидротермально измененных пород (кварциты, пропилиты) – единичные знаки галенита, сфалерита, арсенопирита. В гидротермально измененных породах зафиксированы спектральным анализом несколько повышенные содержания свинца и цинка.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Цветные металлы

Свинец

Шлиховым опробованием обнаружены единичные знаки галенита в одиннадцати разрозненных по площади шлихах, отобранных из аллювиаль-

ных отложений (шесть проб к северо-востоку от г. Уксичан, две пробы по р. Оракагу, одна проба к юго-востоку от г. Янга-Ягай и две пробы на северо-востоке района). Зерна галенита мелкие неокатанные. Коренным источником галенита являются, очевидно, участки развития вторичных кварцитов и пропицитов; в единичных искусственных шлихах из этих пород минералогическим анализом обнаружены единичные знаки галенита. Повышенные содержания свинца (до 0,01%) в гидротермально измененных породах отмечены также спектральным анализом.

Цинк

В трех искусственных шлихах из вторичных кварцитов района г. Уксичан обнаружены единичные знаки сфалерита. Повышенные по сравнению с фоновыми (0,01%) содержания цинка (до 0,03%) установлены и спектральным анализом в пробах из вторичных кварцитов этой зоны и участка верховьев Лев. Чавычи.

Благородные металлы

Золото

В десяти разрозненных по площади шлиховых пробах из речных отложений бассейнов Быстрой (шесть проб), Быстрой-Хайршовской (две пробы) и др. обнаружено по одному знаку золота (размером до 0,1 мм). Крупинки золота окатаны. Спектрозолотометрическим анализом (по методу Сафронова) из 96 проб вторичных кварцитов только в одной пробе из монокварцитов района г. Уксичан установлено присутствие золота (0,03 г/т). Источником золота в шлихах, вероятно, являются зоны вторичных кварцитов, расположенные на территории района, восточнее и южнее его. Разрушенный материал этих зон переносился, скорее всего, ледниками.

Редкие металлы

Ртуть

Ореол рассеяния киновари по долинам Анавгая и Илармана (Ш-4-1, Ю-3-1). В 97 шлиховых пробах обнаружены знаки киновари, из них в 21 пробе - первые десятки знаков, а в остальных - единичные знаки. Зерна киновари мелкие (0,01-0,1 мм) хорошо окатанные. Коренной источник киновари очевиден - зона гидротермально измененных

пород в верховьях Анавгая и Илармана и приуроченное к ним Чампуринское ртутное месторождение, расположенные на сопредельной территории [3]. Основная масса рудного материала доставлялась в долину Анавгая, вероятно, ледниками, и из обломочного материала морен киноварь поступала в аллювиальные отложения. В водно-ледниковых отложениях по р. Анавгаю установлено присутствие киновари (единичные знаки). Встречаются также отдельные, не образующие ореолов шлихи (всего 47) с единичными знаками киновари. Коренные источники - вторичные кварциты и пропициты в нижнечетвертичных образованиях вулканов Уксичан, Янга-Ягай и др. В этих породах спектральным анализом обнаружено в некоторых бороздовых и точечных пробах повышенное содержание ртути (до $2 \times 10^{-4}\%$). Минералогическим анализом единичные знаки киновари обнаружены также в делювиальных отложениях на участке измененных пород района г. Уксичан.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Изверженные породы

Повсеместно развиты четвертичные вулканогенные образования, являющиеся при определенной обработке хорошим строительным материалом.

Лавы (базальты, андезитобазальты). В первую очередь заслуживают внимания верхнечетвертичные базальты и андезитобазальты, так как они доступны и удобны для разработки. Физико-механические свойства^х: объемный вес от 2,37 до 2,78 г/см³, временное сопротивление сжатию от 1200 до 1760 кгс/см², коэффициент морозостойкости 0,75-1, пористость до 5-8%. По своим свойствам базальты и андезитобазальты отвечают требованиям ГОСТа на бутовый камень и щебень для тяжелых бетонов марок "200" и "300". Поток базальтов, рекомендуемый для эксплуатации, находится в долине Анавгая, в 7,5 км от одноименного поселка. Площадь потока 4,8 км², мощность 20-25 м; прослеживается вдоль автотрассы Анавгай-Чампура на расстоянии около 8 км. Базальты темно-серые афировые массивные с толстоплитчатой и глыбовой отдельностью. В верхней части потока появляются шлакоподобные разности лав. Запасы базальтов составляют около 100 млн. м³.

^х Физико-механические свойства строительных материалов приводятся здесь и ниже по данным Лаборатории физико-механических исследований горных пород ИГЭМА АН СССР.

В непосредственной близости от тракторной дороги Анавгай-Усть-Хайрваово имеются три выхода андезито-базальтов, удобные для разработки. Первый выход - по левому борту долины Куула; вдоль дороги на расстоянии около 4 км обнажаются серые массивные порфировые андезито-базальты с толстолисточчатой отдельностью. Порфировые выделения составляют не более 10% объема породы. Андезито-базальты слагают два-три потока мощностью 2-5 м каждый. Геологические запасы 2,5 млн.м³. Второй и третий выходы - в 8 км к югу и в 6 км к северо-востоку от г.Будули; мощность потоков I-2 и IO-15 м; ширина выходов вдоль дороги I и 0,5 км соответственно. В верхних частях потоков отмечаются пористые разности андезито-базальтов. Геологические запасы 2 млн. и I млн.м³.

Удобный участок для разработки андезито-базальтов находится в долине Анавгая, в 25 км от поселка. Площадь лавового потока 5,1 км², мощность до 30 м. Преобладают массивные мелкопорфировые (вкрапленники составляет 5-10%) разности эффузивов. Геологические запасы 48 млн.м³.

Обломочно-вулканические породы (вулканические шлаки и туфы). Шлаки и туфы основного и среднего состава формируют многочисленные мелкие вулканические аппараты центрального типа верхнечетвертичного и современного возраста. Диаметр построек 0,3-1 км, высота 60 м. По составу различаются шлаковые конусы, туфовые и конусы смешанного состава. Последние пользуются наибольшим распространением. При этом рыхлые и полусварные шлаки покрывают 2-3-метровым чехлом поверхность конуса, сложенного слабо сцементированными равнообломочными туфами и брекчиями. Физико-механические свойства туфов: объемный вес 1,5-2,1 г/см³, сопротивление сжатию 480-620 кгс/см²; пористость 17,1-42%. При разработке пирокластические образования сортируются, глыбовый материал может быть использован в качестве бута, мелкообломочный - как активная добавка при производстве кирпичей и блоков и как заполнитель в легкие и средние бетоны.

Групповое расположение конусов в районе г.Анаун, а также близость путей подъезда позволяют рекомендовать эти объекты как первоочередные для детальной разведки и эксплуатации.

Запасы вулканических шлаков и туфов превышают I млн.м³.

Обломочные породы

Галька и гравий

Аллювиальные галечники развиты в долине Анавгая. Вблизи пос. Анавгай они слагают I и II надпойменные террасы высотой соответственно 4-5 и 10-12 м и протяженностью 4-5 км. Галька размером

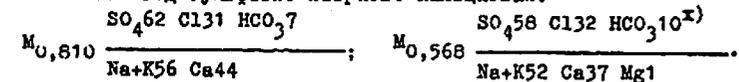
6-10 см хорошо окатана, хорошо сортирована, плотно упакована. В составе гальки, так же как и в составе гравийного цемента, преобладают эффузивы основного и среднего состава, пригодные (по ГОСТу) для дорожного строительства и как заполнитель в бетонах. Ориентировочные запасы гравийно-галечного материала составляют несколько миллионов кубических метров.

ИСТОЧНИКИ

Источники минеральных вод

Анавгайские горячие источники (IY-4-3) находятся в днище Быстрой (Козыревской), в 1,5 км ниже устья Анавгая, и приурочены к зоне неоген-четвертичного разлома субширотного направления, в поле развития вулканогенно-осадочных пород аллейской серии. Восходящие "ключи" фильтруются в гравийно-галечных отложениях поймы на левом берегу реки. Вдоль подошвы уступа высокой поймы на протяжении 200 м фиксируется почти сплошное высачивание и три четких выхода с дебитом I-2 л/с каждый; суммарный дебит около 7 л/с, температура от 50 до 70°.

Состав вод сульфатно-натриево-кальциевый:

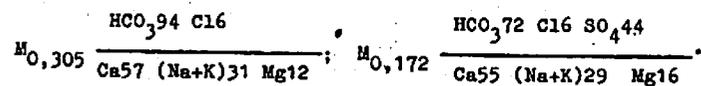


По заключению В.В.Иванова [7,23], Анавгайские источники относятся к азотным слабо минерализованным щелочным (pH-8,2) термам, формирующимся в глубинной (порядка 700-800 м) восстановительной обстановке из просочившихся атмосферных осадков и газообразных вулканических продуктов. Термальные воды широко используются местными жителями в бальнеологических целях и в парниковом хозяйстве (теплицы и парники по выращиванию овощей в течение всего года). Дебит источников при вскрытии скважинами может быть увеличен в 5-7 раз.

Уксичанские источники (IY-2-2) расположены в 33 км к западу от пос.Анавгай в кальдере вулкана Уксичан, в поле развития нижне-четвертичных вулкаников (вулканические брекчии, лазы). Здесь отмечается много трещин северо-западного простирания. В 2 км к западу от источников расположены экструзивные купола, а к северу - зона гидротермально измененных пород (вторичные кварциты и пропилиты). Выходы - капельное высачивание и пять концентрированных выходов дебитом до 8 л/с (суммарный дебит 5-7 л/с) - прослеживаются на протяжении 20 м у основания конуса выноса, сложенного делювиально-пролювиальными современными отложениями. Температура воды 3-4°. По

^{x1} Здесь и далее приведены формулы Курлова.

составу вода гидрокарбонатно-кальциевая:

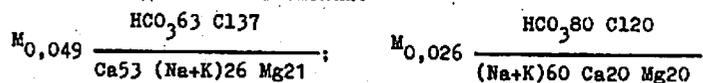


Концентрация ионов водорода 3,4. В водах содержится большое количество железа (10 мг/л) и углекислого газа (16 мг/л), что и определяет бальнеологическую ценность вод. Источники не используются.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

На описываемой территории выделены водоносные комплексы в рыхлых четвертичных отложениях, вулканогенных и вулканогенно-осадочных образованиях четвертичного и неогенового возраста, а также в неогеновых осадочных породах.

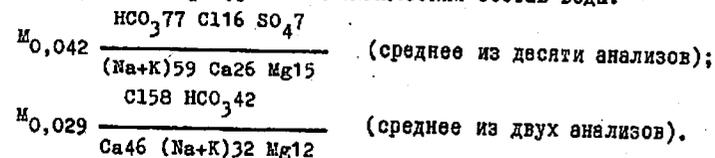
Водоносный комплекс в рыхлых четвертичных отложениях распространен местами в долинах рек и на плоских водоразделах. Он приурочен к различным генетическим типам рыхлых верхнечетвертичных и современных отложений; воды аллювиальных, ледниковых, водно-ледниковых и болотных отложений. Воды комплекса грунтовые пластово-поровые; область питания обычно совпадает с областью их развития. Питание происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, а для вод аллювиальных отложений иногда и за счет руслового стока. Глубина зеркала воды колеблется от 0 до 10 м, температура летом 3-8°. По химическому составу воды относятся к гидрокарбонатно-натриево-кальциевым, обладают повышенной мягкостью и небольшой минерализацией (до 0,1 г/л). Химический состав наиболее характерных вод аллювиальных и ледниковых отложений:



Эти воды пресные или ультрапресные, пригодные для промышленных и хозяйственно-бытовых целей. Болотные воды содержат значительное количество железа и гумусовых веществ. Дебит источников этого комплекса от 0,5 до 5 л/с, запасы вод этого комплекса находятся в прямой зависимости от количества атмосферных осадков.

Водоносный комплекс в четвертичных и неогеновых вулканогенных и вулканогенно-осадочных образованиях самый распространенный в районе; в этих образованиях развиты безнапорные трещинные воды. Хорошая проницаемость и высокие фильтрационные свойства вмещающих пород обусловлены интенсивной трещиноватостью: преобладают круто падающие открытые (от 0,01 до 0,03 м) трещины. Глубина залегания

трещинных вод определяется расчлененностью рельефа и изменяется от 1-3 м в понижениях до 100-300 м и более на водоразделах. Основную роль в питании вод этого комплекса играют атмосферные осадки. Выходы трещинных вод обычно приурочены к бортам речных долин и имеют вид нисходящих струй различного дебита - от 1 до 8 л/с, меняющегося в зависимости от времени года. Химический состав вод гидрокарбонатно-натриевый или хлоридно-кальциевый, минерализация слабая - 0,05-0,15 г/л, температура 2-6°. Химический состав воды:



Неогеновые осадочные образования на площади листа выходят на очень небольшой площади и источники отсутствуют. На территории листа 0-57-XXУП установлено, что эти отложения обладают хорошими коллекторскими свойствами и содержат пластово-трещинные воды.

Все описанные воды пресные мягкие, пригодные для промышленных и хозяйственно-бытовых нужд, за исключением болотных вод.

Кроме описанных типов вод, имеются выходы трещинно-жильных вод, расположенных на описываемой площади на значительной глубине. Эти воды фиксируются на поверхности горячими Анавгайскими и холодными Уксичанскими источниками (см. раздел "Полезные ископаемые").

А н а в г а й с к и е и с т о ч н и к и В.В.Иванов [28] относит к азотным слабо минерализованным термам, которые образуются в результате глубинной циркуляции попадающих с поверхности (атмосферных и т.п.) вод и выщелачивания ими горных пород. Поверхностные воды проникают (по данным Ивасова) до глубины, 800 м, где и происходит их разогрев; на участках, где напор достаточно велик и имеются крупные разрывные нарушения, они поднимаются на поверхность. Выходы термальных источников на поверхность образуют характерные "термальные линии" (вдоль дренирующих термальные воды разломов); например, Паратунская, Тьшевская, Анавгайская и др. В.В.Иванов не исключает также возможности смешанного генезиса вод термальных источников. Анавгайские источники, по-видимому, связаны с трещинными и пластово-трещинными водами аллейской серии и березовской свиты. Разгрузка термальных вод происходит по зоне разлома субширотного простирания.

У к с и ч а н с к и е и с т о ч н и к и, вероятнее всего, питаются глубоко циркулирующими трещинными и пластово-трещинными водами четвертичных и неогеновых вулканитов. Эти воды обогащены

углекислотой и ионом хлора за счет выщелачивания пород в зонах гидротермальных изменений. Разгрузка минеральных вод происходит по тредицам северо-западного простирания.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Район обладает огромными запасами строительных материалов; практически не ограничены запасы лав и обломочно-вулканических пород (бутовый камень, щебень, активная добавка при производстве кирпичей и блоков), крупными запасами гальки и гравия, пригодных для дорожного строительства и в качестве заполнителя в бетоне. Разведочные работы рекомендуется поставить в первую очередь на участках, наиболее удобных с точки зрения техники добычи (открытая разработка, отсутствие вскрышных работ, наилучшая обнаженность) и сравнительной доступности для транспорта. Таковыми являются участки выходов верхнечетвертичных базальтов, андезитов-базальтов, их шлаков и туфов в долинах Анавгай, Быстрой, Кузла, аллювиальные галечники и гравий (реки Анавгай, Быстрая).

Большой практический интерес представляют горячие и холодные минеральные источники, обладающие ценными бальнеологическими свойствами. Дебит источников, учитывая опыт промышленного использования термальных вод на Камчатке и в Исландии, может быть увеличен в 5-7 раз при вскрытии их скважинами. Широкое проявление вулканизма в четвертичное время, в том числе и современного вулканизма, позволяет предполагать наличие больших пока не выявленных запасов минеральных вод. Поиски новых объектов следует вести в бассейнах Анавгай, Быстрой, вдоль неоген-четвертичных разрывных нарушений; наиболее благоприятны субширотные нарушения.

В отношении металлических полезных ископаемых район малоперспективен, так как почти 90% его площади занимают четвертичные вулканиды. Гидротермально измененные породы пользуются незначительным распространением. Они вскрыты эрозией на всю глубину и не несут заметной минерализации. В Срединном хребте Камчатки не установлено ни одного месторождения или сколько-нибудь значительного проявления металлов, связанного с четвертичными вулканидами [3]. Известные на Центральной Камчатке месторождения ртути и золота парагенетически связаны с более древними вулканогенно-осадочными толщами и проявлением граптоидного магматизма. Эти толщи на описываемой территории представлены лишь аллейскими отложениями, развитыми локально. Не обнаружены и сколько-нибудь значительные проявления гранитоидного магматизма.

На смежной к северу территории [24] отмечается битуминозность осадочных пород неогена и указывается на перспективность района в отношении нефти. На рассматриваемой территории распространены главным образом неогеновые и четвертичные вулканиды, анализ которых на содержание битумов не проводился.

Оценить нефтеносность территории без проведения геофизических и буровых работ нельзя, следует лишь указать, что при будущих работах в регионе на нефть следует иметь в виду и северо-западную часть территории листа, где распространены осадочные фации неогена и, видимо, палеогена.

ЛИТЕРАТУРА

О п у б л и к о в а н н а я

1. БОГДАНОВИЧ К.И. Очерк деятельности Охотско-Камчатской горной экспедиции. Изв.Русского географического общества, 1899, т.35, вып.6.
2. БРАЙШЕВА О.А. и др. Стратиграфия четвертичных отложений и оледенения Камчатки. Сб.статей. Ин-т вулканологии АН СССР. "Наука", 1968.
3. ВДОВЕНКО В.П., АДАМЧУК Г.Л. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:1 000 000. Лист О-57 (Палава). Объяснительная записка. "Недра", 1964.
4. ВЛАСОВ Г.М. Некоторые основные вопросы тектоники Камчатки. "Сов.геология", 1963, № 6.
5. Вулканизм и геохимия его продуктов. Сб.статей. Труды Ин-та вулканологии АН СССР, вып.24, 1967.
6. ДЬЯКОВ Б.Ф. Геологические исследования на западном побережье полуострова Камчатки (Тигильский район). Труды ИГРИ, серия А, вып. 83, 1936.
7. ИВАНОВ В.В. О происхождении и классификации современных гидротерм. "Геохимия", 1960, № 5.
8. РОТМАН В.К. О неогеновых лахаровых отложениях Камчатки. "Докл. АН СССР", т.134, № 4, 1960.
9. РОТМАН В.К. Вулканогенно-молассовая формация (на примере Тихоокеанского подвижного пояса). Труды лабор.палеовулканологии Казахского ун-та, 1963.
10. Стратиграфия вулканогенных формаций Камчатки. Сб.статей. Труды Ин-та вулканологии АН СССР, вып.23, 1966.

11. ТИХОНОВ В.И. Схема тектоники южной части полуострова Камчатка. "Докл.АН СССР", т.127, № 1, 1955.

12. Четвертичный вулканизм некоторых районов СССР. Сб.статей. Ин-т вулканологии АН СССР: "Наука", 1965.

13. ШАНЦЕР А.Е., ЧЕЛЕБАЕВА А.И., ГЕНТНЕР А.Р. Новые данные о стратиграфии осадочных и вулканогенных толщ неогена Камчатки. Труды АН СССР, т.162, № 6, 1965.

Фондовая

14. АПРЕЛКОВ С.Е. и др. Геология и полезные ископаемые Козыревского и Срединного хребтов (сводный отчет о геологической съемке масштаба 1:200 000, проведенной Эссовской партией на территории листа N-57-III в 1965-1967 гг.) ВГФ, 1968.

15. БРАЙЦЕВА О.А. Климатические колебания и четвертичные оледенения Камчатки. Автореферат диссертации на соискание уч.степ.канд. географ.наук, АН СССР, 1967.

16. ВЛАСОВ Г.М. Основные черты геологии Камчатки (объяснительная записка к геологической карте Камчатки масштаба 1:2 000 000). Петропавловск-Камчатский, ВГФ, 1959.

17. ВЛАСОВ Г.М., ВАСИЛЕВСКИЙ М.М. Основные черты металлогении южной части Центральной Камчатской рудной зоны (отчет по теме "Эпитермальная металлогения Камчатки"). Ленинград, ВГФ, 1960.

18. ГОДУЛОВСКИЙ М.Б., ЭРЛИХ Э.Н. Геологическое строение и гидрогеологические условия бассейна р.Тихой (отчет партии № 628 за 1957 г. по южной части листа 0-57). Ленинград, ВГФ, 1958.

19. ГУНДОБИН В.М. и др. Геологическое строение бассейнов рек Тихая, Анавгай, Быстрая, Уксичан (окончательный отчет по геологосъемочным работам масштаба 1:200 000 на территории листа 0-57-XXXIII, партия № 10, работы 1965-1967 гг.). Фонды ВАГТ, 1968.

20. ДАНИЛЕСКО Н.Ф. Отчет о комплексной геологической съемке масштаба 1:200 000 в северной части листа K-57-I, проведенной Сопочной геологосъемочной партией в 1951 г. Фонды КТГУ, 1952.

21. ДАРАГАН Б.В. и др. Геологическое строение Срединного хребта в районе верховьев р.Калгауч и Переваловая (окончательный отчет по геологосъемочным работам масштаба 1:200 000 на территории листа 0-57-XXVШ, партия № 9, работы 1965-1967 гг.). Фонды ВАГТ, 1968.

22. ЖЕГАЛОВ Ю.В. и др. Отчет о геологической съемке масштаба 1:1 000 000 в центральной части Срединного хребта Камчатки (Северо-Эссовская партия № 66), проведенной летом 1954 г. ВГФ, 1955.

23. ИВАНОВ В.В. Гидротермы Курило-Камчатской зоны. Диссертация на соискание уч.степ.докт.геол.-минер.наук. М., 1965.

24. МАХОНИНА Л.И. и др. Геологическое строение бассейна верхнего течения р.Тигиль (окончательный отчет по геологосъемочным работам масштаба 1:200 000 на территории листа 0-57-XXVШ, партия № 8, работы 1965-1967 гг.). Фонды ВАГТ, 1968.

25. ОГОРОДОВ Н.В. и др. Вулканические образования центральной части Срединного хребта Камчатки (междуречье Быстрой-Козыревской - Тигиля). Промежуточный отчет за 1961-1962 гг. Ин-т вулканологии АН СССР, отдел вулканической геологии. Фонды КТГУ, 1962.

26. ОГОРОДОВ Н.В., КОЖЕМИКА Н.И. и др. Четвертичный вулканизм Центральной части Срединного хребта Камчатки. Промежуточный отчет за 1962-1963 гг. Ин-т вулканологии АН СССР, отдел вулканической геологии. Фонды КТГУ, 1963.

27. ПЕВЗНЕР М.А. Палеомагнетизм и некоторые вопросы стратиграфии плиоцен-четвертичных отложений Камчатки. Автореферат диссертации на соискание уч.степ.канд.геол.-минер.наук. АН СССР, 1968.

28. РИВОШ Л.А., ГОЛЬБРАЙХ С.Э. Отчет по работам Камчатской аэромагнитной партии за 1959 г. Петропавловск-Камчатский, Запгеофиатрест. Фонды КГУ.

29. РОТМАН В.К. История вулканизма Центральной Камчатки в позднемиоценовое и кайнозойское время. Диссертация на соискание уч.степ.канд.геол.-минер.наук. ВСЕГЕИ, 1963.

30. РОТМАН В.К. Кайнозойский вулканизм внутренней дуги Курило-Камчатской складчатой области (материалы по изучению стратиграфии и петрологии Срединного хребта). Ленинград, ВГФ, 1962.

31. СИНГАЕВСКИЙ Г.П., БАБУШКИН Д.А. и др. Сводный отчет о комплексной геологической съемке масштаба 1:200 000, проведенной Утхолокской партией в бассейне рек Утхолок, Снатолвэем и Напаны в 1962-1963 гг. Фонды КТГУ, 1963.

32. ЦУКЕРНИК А.Б. Отчет о рекогносцировочных геологических работах масштаба 1:200 000 в бассейне р.Тихая в 1964г. Фонды ВАГТ, 1965.

33. ШАНЦЕР А.Е. Некоторые особенности позднекайнозойского вулканизма и тектоники Восточной и Центральной Камчатки. Диссертация на соискание уч.степ.канд.геол.-минер.наук. Ин-т вулканологии СО АН СССР, 1968.

Приложение I

Список
материалов, использованных для составления
карты полезных ископаемых

№ п/п	Фамилия и инициалы автора	Название работы	Год составления или издания	Местонахождение материала, его фондовый номер или место издания
2	3	4	5	
1.	Вдовенко В.П., Адамчук Г.Л.	Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:1 000 000. Лист 0-57 (Шалана). Объяснительная записка	1964	"Недра"
2.	Гундобин В.М., Башаркевич А.Л., Дмитриева В.К., Мерцалов И.И., Поляков Е.П.	Геологическое строение бассейнов рек Тихая и Тигиль. Северная часть листа 0-57-XXXII. Промежуточный отчет партии № 10 (Анавайской) о результатах геологосъемочных работ масштаба 1:200 000 за 1965 г.	1966	Фонды ВАГТ, № 1699
3.	Гундобин В.М., Башаркевич А.Л., Дмитриева В.К., Мерцалов И.И.	Геологосъемочные работы масштаба 1:200 000 на листе 0-57-XXXIII. РСФСР, Камчатская	1967	Фонды ВАГТ, № 1784

1	2	3	4	5
	Некрасова И.С., Поляков Е.П., Фомин В.И.	область, 1966. Промежуточный отчет партии № 10 за 1966 г. Геологическое строение бассейнов рек Анавай и Быстрая. Юго-восточная часть листа 0-57-XXXIII		
4.	Гундобин В.М., Башаркевич А.Л., Дмитриева В.К., Некрасова И.С., Фомин В.И., Коток В.В., Костинов В.К., Поляков Е.П.	Скончателный отчет по геологосъемочным работам масштаба 1:200 000 на территории листа 0-57-XXXIII. Геологическое строение бассейнов рек Тихая, Анавай, Быстрая, Уксичан. (Партия № 10, работы 1965-1967 гг.)	1968	Фонды ВАГТ, № 1880

Приложение 2

Список

непромышленных месторождений полезных ископаемых, показанных на листе 0-57-XXXIII карты полезных ископаемых м-ба I:200 000

Индекс клетки на карте	№ на карте	Вид полезного ископаемого и наименование месторождения	Состояние эксплуатации	Ссылка на литературу (номера по списку литературы)
------------------------	------------	--	------------------------	--

Горячие минеральные источники

IV-4	3	Анавгайские	Используются местным населением	I,4
------	---	-------------	---------------------------------	-----

Приложение 3

Список

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

Индекс клетки на карте	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название (местонахождение)	Характеристика проявления	Ссылка на литературу (номера по списку литературы)
1	2	3	4	5

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Редкие металлы

Ртуть

III-4, IV-4	I	Реки Анавгай, Иларман	В аллювиальных отложениях обнаружены знаки киновари в 97 шлиховых пробах, из них в 2I пробе десятки знаков киновари. Орел рассеяния связан с Чемпуринским месторождением ртути	3,4
----------------	---	-----------------------	--	-----

Источники
Минеральные воды (холодные)

IV-2	2	Уксичанские	Группа из пяти источников с суммарным дебитом 5-7 л/с. Вода по составу гидрокарбонатно-кальциевая, обогащенная железом и углекислым газом	I,4
------	---	-------------	---	-----