

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ВСЕСОЮЗНОЕ АЭРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ «АЭРОГЕОЛОГИЯ»

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ
КАРТА СССР

масштаба 1:200 000

Серия Западно-Камчатская

Лист О-57-XXIX

Объяснительная записка

Составил *Е. В. Дараган*

Редактор *Т. Ф. Мороз*

Утверждено Научно-редакционным советом ВСЕГЕИ
18 апреля 1974 г., протокол № 12



12554

СА 3 253

МОСКВА 1978

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
Геологическая изученность	4
Стратиграфия	8
Тектоника	45
Геоморфология	51
Полезные ископаемые	57
Подземные воды	63
Оценка перспектив района	64
Литература	69
Список проявлений полезных ископаемых	71

ВВЕДЕНИЕ

Территория листа О-57-XXIX относится к Усть-Камчатскому району Камчатской области РСФСР и расположена в осевой части и на восточном склоне Срединного хребта Камчатки. Координаты листа: $56^{\circ} 40' - 57^{\circ} 20'$, с. ш., $160^{\circ} - 161^{\circ}$ в. д.

На северо-западе описываемой территории развит горный рельеф, характеризующийся превышениями 300—600 м (иногда до 1300 м) и максимальными абсолютными высотами 2024 м, 1325 м (г. Кунхилок), 1221 м (г. Столовая) и 1155 м (г. Кастрюля). Высота перевалов 850—870 м. Характерными чертами горного рельефа являются конусовидные и плосковершинные горы и плато. Долины рек в горной части узкие, местами каньонообразные. Долины рек в горной части узкие, местами каньонообразные. Юго-восток района занят холмистыми предгорьями Срединного хребта с абсолютными высотами 260—460 м и превышениями 100—300 м. Долины рек широкие, хорошо разработанные.

Все реки принадлежат бассейну р. Камчатки, впадающей в Тихий океан; лишь р. Седанка несет свои воды в Охотское море. Крупнейшие реки района Двухюрточная, Левая, Поворотная и Кунхилок имеют продольный уклон в верховьях (в горной части) 0,03, в нижнем течении (при впадении в р. Еловку) — 0,004. Скорость течения 1,7—2,5 м. Ширина русла колеблется от 10 до 90 м. Для рек характерно относительное постоянство водного режима; минимальный уровень воды отмечается в декабре, максимальный — в июне, когда увеличение уровня паводковых вод составляет 1,5—2 м. Сплав леса возможен лишь по р. Еловке, и то только летом при максимальном уровне воды. В это время от р. Камчатки до устья р.левой могут подниматься суда с посадкой до 70 см. Долины крупных рек на юго-востоке заболочены. В районе имеются многочисленные озера ледникового происхождения площадью от десятков квадратных метров до 12 км² (оз. Двухюрточное).

Климат района умеренно континентальный. Зима холодная, в предгорьях малоснежная. Средняя температура января -21° , июля $+14^{\circ}$, среднегодовая -4° . Морозный период — 240—300 дней. Весна короткая, бурная. Лето прохладное и дождливое.

Редактор *Т. И. Масис*

Технический редактор *Н. В. Павловская*

Сдано в набор 15.09.78.	Подписано к печати 20.10.78.	Тираж 149.
Формат 60×90/16.	Уч.-изд. л. 5,49.	Заказ 0199.

Годовое количество осадков — 400 мм; 70—80% их выпадает в период с апреля по октябрь. Вероятность ясного неба — среднегодовая — 15—20%, летняя — до 10% при влажности 87—90%. Зимой преобладают северные и северо-восточные ветры, летом — юго-западные и восточные; максимальной силы они достигают осенью и весной. Ледостав наступает в ноябре, вскрытие рек — в апреле. Глубина сезонного промерзания — 100—120 см; в горных районах (выше 1500 м) грунт не оттаивает и летом.

В распределении растительности отмечается высотная зональность. До высот 300—500 м распространен березовый лес и густые высокие травы; на полянах растет шиповник, жимолость и рябина, по долинам рек — осина, тополь камчатский, ива. На высотах 500—800 м расположены труднопроходимые заросли кедрового и ольхового стланика. Выше (от 800 до 1500 м, т. е. до снеговой линии) развиты тундровая и горно-луговая зоны. В равнинной части по долинам рек Еловки, Двухюрточной, Старичка и Рассошины распространены смешанные леса, состоящие из лиственницы и березы, а по р.левой и низовьям р. Поворотной — преимущественно еловые. Высота деревьев достигает 18—20 м, диаметр — 0,3—0,4 м. Стволы лиственницы и ели могут быть использованы для топлива, а также как строительный и крепежный материал. Обнаженность в районе неравномерная: от очень плохой на залесенных участках до хорошей в пределах тундровой и горно-луговой зон.

Населенных пунктов и дорог на территории работ нет. Имеются хорошие вьючные тропы по рекам левой и Двухюрточной; без троп возможно движение с вьюком по всем долинам рек с июня по октябрь. В 80 км к югу от района находится поселок Козыревск с почтой, больницей и аэродромом, принимающим самолеты АН-2, ЛИ-2 и ЯК-40.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Начало геологическому изучению района положил в 1899 г. К. И. Богданович (2), который прошел рекогносцировочным маршрутом от Красной сопки по р. Поворотной до р. Еловки. Им впервые были выделены три группы вулканических пород: плиоценовые базальты и андезиты, постплиоценовые андезиты и послеледниковые авгит-андезиты.

С 1930 г. начинаются планомерные исследования Западной Камчатки экспедициями ВНИГРИ. В 1931 г. М. Ф. Двали (10) пересек Срединный хребет (до с. Еловки) и составил маршрутную геологическую карту. В неогене он выделил еловскую свиту (песчано-глинистые отложения р. Еловки) и кавранскую толщу, а в постплиоценовом эффузивном комплексе Срединного хребта — нижний (верховье р. Поворотной) и верхний (водораздельная часть) отделы.

Б. Ф. Дьяков (11), исследовавший почти все западное побережье Камчатки и часть Срединного хребта, составил в 1932 г. первую схему стратиграфии третичных отложений. В окончательном варианте его схемы третичные отложения Западной Камчатки разделены на следующие толщи: тигильскую (палеоцен-нижний олигоцен), ковачинскую (верхний олигоцен), воямпольскую (миоцен), кавранскую (верхний миоцен-плиоцен) и эрмановскую (верхний миоцен-плейстоцен).

В 1931 г. учителем-энтузиастом П. Т. Новограбленовым (18) был составлен перечень всех известных в то время горячих источников и описаны Киреунские ключи.

В 1938 г. в период с 1944 по 1948 гг. НИИ Земного магнетизма произведена магнитная маршрутная съемка от с. Еловки до с. Тигиль. При этом было отмечено, что в районе Срединного хребта преобладают положительные аномалии до 1400 γ.

В 1950—1951 гг. В. В. Иванов и Д. О. Блюменфельд (25) обследовали Киреунские источники (несколько западнее описываемой площади) и дали положительное заключение о возможности их использования в бальнеологических целях.

В 1955 г. Ю. В. Жегалов и В. М. Никольский (24) провели геологическую съемку м-ба 1 : 1 000 000. На территории листа они отметили вулканогенные и осадочные отложения палеогеновой и четвертичной систем. Среди неогеновых отложений, сопоставленных ими с кавранской серией (седанкинский комплекс), они установили три фации — морскую, континентальную и вулканогенную, справедливость выделения которых подтверждена и нашими работами. Четвертичные отложения были разделены ими на два комплекса: доледниковый (нижнечетвертичный) и послеледниковый. Ю. В. Жегаловым и В. М. Никольским обнаружено проявление серы в верховьях р. Кунхилок.

С 1956 по 1959 гг. в центральной части Камчатки работали Г. М. Власов и М. М. Василевский (6, 7, 21). Результатом их исследований явились схематическая металлогеническая карта и тектоническая схема Камчатки м-ба 1 : 2 000 000. По Г. М. Власову и М. М. Василевскому (7), территория листа располагается на западном крыле Камчатско-Корякского антиклинория, перекрытого Срединным вулканическим поясом, и относится к Центрально-Камчатской рудной зоне. По их мнению, эта рудная зона является областью широкого развития рудносных гидротермально измененных пород — пропилитов и вторичных кварцитов и приурочена к системе тектонических нарушений, оперяющих Центрально-Камчатский глубинный разлом. По схеме Г. М. Власова и М. М. Василевского территория описываемого листа попадает в пределы Анавгайского рудного узла, для которого характерны проявления ртути и серы.

В 1959 г. стратиграфическим совещанием в г. Охе для третичных отложений была выработана единая стратиграфическая шкала. В основе ее лежала схема Б. Ф. Дьякова (11), дополнен-

ная новейшими данными по биостратиграфии, полученными по Западной Камчатке В. В. Меннером и В. Н. Куликовой (17), М. Я. Серовой, Е. П. Кленовым, Л. В. Криштофович и другими исследователями (4). По этой шкале кавранская серия Западной Камчатки была расчленена снизу вверх на ильинскую, какартскую, этолонскую и эрмановскую свиты.

В 1959—1960 гг. редакционные работы м-ба 1 : 1 000 000 на территории листа О-57 проводили В. П. Вдовенко и Г. Л. Адамчук (5). Карта и объяснительная записка к ней изданы в 1964 г. Для описываемого района она в основном соответствует данным Ю. В. Жегалова и В. М. Никольского. В. П. Вдовенко и Г. А. Адамчук показали здесь олигоцен-среднемиоценовую анавгайскую и верхнеолигоцен-нижнемиоценовую богачевскую серии, кавранскую серию (верхний миоцен-плиоцен), представленную континентально-морской и вулканогенной фациями, а также четвертичные и современные базальты и четвертичные ледниковые и флювиогляциальные отложения. Они отметили проявления серы на р. Кунхилок и минеральные воды (Куньманкучские, Кунхилокские и Двухюрточные источники).

В 1959 г. Л. А. Ривош и С. Э. Гольбрайх (28) провели аэромагнитную съемку м-ба 1 : 200 000 (охватившую лишь южную часть района), позволившую правильнее расшифровать структуру района. Результаты работы представлены в виде карт графиков и изолиний $\Delta T(a)$. Дано геологическое истолкование различных типов магнитных полей по отдельным структурно-фациальным зонам.

С 1962 по 1969 гг. на территории Камчатской области, включая северо-западную часть района, В. И. Бражаевым и др. (20) проведена гравиметрическая съемка м-ба 1 : 1 000 000, раскрывающая глубинное строение фундамента. Большое значение для стратиграфии неогена имеют работы В. К. Ротмана (29), изучившего разрез анавгайской и алнейской серий Срединного хребта и установившего фациальный переход между алнейской и кавранской сериями.

В 1965 г. в Срединном хребте начали планомерные геологические съемки м-ба 1 : 200 000 ВАГТ и КТГУ. В результате их была уточнена стратиграфическая схема четвертичных образований и установлена связь так называемых «платоэффузивов» с аппаратами центрального типа (1).

В 1966—1968 гг. изучением вулканизма центральной части Срединного хребта Камчатки (частично и на описываемой территории) и связи с ним оруденения занимались А. А. Розенкранц, В. В. Ковалева и М. М. Смеловская (26). Они сделали вывод о рудоносности алнейского этапа вулканизма, описали эволюцию вулканизма во времени и пространстве, детализировали строение и взаимоотношение вулканов и установили петрохимические особенности кайнозойских вулканитов (16, 13).

В 1968—1971 гг. геологическую съемку м-ба 1 : 200 000 непосредственно на территории листа проводили сотрудники экспедиции № 9 ВАГТ Е. В. Дараган и др. (23). В полевой период 1968 г. совместно с партией работали сотрудники ГИН АН СССР М. А. Певзнер и А. Р. Гептнер. Работа М. А. Певзнера (27) позволила провести сопоставления по палеомагнитным данным ряда разобренных вулканических построек и установить стратиграфическое положение последней инверсии (0,7 млн. лет). Совместно с А. Р. Гептнером проводилось изучение отложений кавранской серии в районе оз. Двухюрточное. Результаты всех этих работ с учетом результатов геофизических и тематических работ явились основой для составления настоящей геологической карты и объяснительной записки к ней. Геологическая съемка проводилась с использованием фотосхемы и аэрофотоснимков м-ба 1 : 30 000 и 1 : 60 000.

В целом район характеризуется хорошей дешифрируемостью. Благодаря специфике морфологических форм четко устанавливаются области развития ледниковых образований и четвертичных вулканитов, выделяются отдельные разновозрастные аппараты и отдельные потоки. Разрывные нарушения четко дешифрируются в виде темных линий и иногда уступов. Области развития дочетвертичных пород дешифрируются плохо. Отличия составленной геологической карты от карты м-ба 1 : 1 000 000 следующие: вместо богачевской серии условно в районе выделены кирганикская свита (?) верхнего мела, палеоцен (?) и кинкильская свита (?) эоценового возраста, уточнен возраст морской фации кавранской серии, которая по фауне отнесена к этолонской свите, а также вулканогенной фации кавранской серии, которая по флоре отнесена к эрмановской свите. Кроме того, расчленены четвертичные вулканиты и установлены центры их излияний, обнаружены проявления свинца, стронция, серы и различные строительные материалы, описаны термальные и минеральные источники.

Определения фауны выполнены начальником биостратиграфического отряда экспедиции № 9 Т. В. Свербиловой, работавшей в составе партии. Макрофлору определяла мл. научный сотрудник Института вулканологии ДВНЦ АН СССР А. И. Челебаева. Силикатные анализы выполнялись Центральной лабораторией Новосибирского ГУ (аналитик Сазонова П. А.) и Центральной лабораторией Северо-Кавказского ГУ (аналитики Темирова и Макаркина). Определения абсолютного возраста выполнены в лаборатории ВАГТ (аналитик В. М. Комарова), а спектральные и минералогические анализы — в лабораториях экспедиции № 9. Объяснительная записка составлялась начальником партии Е. В. Дараганом.

Геологическая карта увязана с принятым к изданию листом О-57-XXVIII, за исключением участка в долине р. Киревны, где по палеоботаническим данным установлены плиоценовые

отложения (эрмановская свита). Кроме того, по растительным остаткам уточнен возраст неогеновых образований верховьев р. Лево́й, отнесенных на территории листа О-57-XXVIII к алнейской серии, а на площади листа О-57-XXIX — к эрмановской свите кавранской серии. Северная, восточная и южная рамки свободны.

Сведения о пелезных ископаемых даны на карте по состоянию на 1 октября 1973 г.

СТРАТИГРАФИЯ

Район сложен меловыми, палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными образованиями. Меловые и палеогеновые образования представлены прибрежно-морскими фациями, неогеновые — континентальными вулканогенными фациями на севере и западе района (в осевой части Срединного хребта) и прибрежно-морскими — на востоке и юго-востоке его; четвертичные образования в осевой части Срединного хребта также представлены вулканогенными фациями, а на восточном склоне его — ледниковыми, водно-ледниковыми и аллювиальными отложениями.

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

Верхний отдел

Кирганикская свита (?) ($K_2kr?$)

Обнажена в долине Еловки на протяжении 4,5 км ниже впадения р. Лево́й и на протяжении 2,5 км выше впадения р. Лево́й. Небольшие выходы ее имеются на правом берегу р. Стари́чек. Она однообразна и сложена главным образом туфами андезитового состава. Наиболее нижние из известных в районе горизонтов сводного разреза свиты сложены зеленовато-серыми, бурыми и пестрыми грубообломочными туфами андезитового состава. Угловатые обломки в них сложены пироксеновыми и пироксен-плагиоклазовыми бурыми или зеленовато-серыми андезитами. В средней части разреза в пачке туфов андезитового состава отмечаются четыре горизонта туфоконгломератов серого и зеленовато-серого цвета мощностью до 30—40 м. Туфоконгломераты мелкогалечные с туфопесчаниковым заполнителем, изредка переходящие по простиранию в крупногалечные и валуны (валуны до 1,5 м в диаметре) разности с гравелитовым заполнителем. В верхах разреза на правом берегу Еловки у восточной границы района преобладают крупнообломочные слоистые туфы андезитового состава зеленого и зеленовато-серого цвета, переслаивающиеся со среднообломочными туфами мощностью 0,2—0,3 м. Изредка отмечаются тонкие прослой (от 0,4 до 5 см) светлых, почти белых пепловых туфов того же андезито-

вого состава в неслоистые крупно- и грубообломочные разности того же состава. Видимая неполная мощность кирганикской свиты (?) 500—600 м.

Туфы андезитового состава крупнообломочные характеризуются литокластической структурой, среднеобломочные — кристалло-литокластической, и мелкообломочные — кристалло-витрокластической. Обломки представлены плагиоклазовыми и пироксеновыми андезитами с гиалопилитовой структурой основной массы, сосюритизированным плагиоклазом, хлоритизированным моноклинным пироксеном и магнетитом. Цементирующая масса туфов представлена тем же, но более тонкообломочным материалом, обычно она карбонатизирована и цеолитизирована.

Возраст описываемых образований условен и основывается на литологическом и стратиграфическом сопоставлении их с породами кирганикской свиты верхнего мела, развитыми в 70 км южнее описываемого района, в бассейне р. Адриановки, где они охарактеризованы органическими остатками. В районе работ эти образования перекрыты палеоценовыми (?) отложениями, датированными на основании определений абсолютного возраста калий-аргоновым методом (табл. 2).

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Палеоцен ($P_1?$)

Отложения предположительно палеоценового возраста обнажаются лишь у восточной границы района — на склонах долины р. Еловки. Они представлены андезитами, андезито-базальтами, их туфами, туффитами, туфолавами и маломощными потоками базальтов. На правом берегу Еловки, выше устья р. Лево́й на крупнообломочных туфах кирганикской свиты без видимого несогласия залегают (здесь и далее мощность в метрах):

1. Андезито-базальты пироксеновые темные синевато-серые	40
Севернее эта пачка андезито-базальтов фациально замещается пачкой чередующихся туфов и лав базальтового состава. Мощность отдельных потоков 10—12 м, мощность слоев разделяющих их туфов 6—8 м.	
2. Туфолавы андезитов темно-серые и зеленовато-серые	320
3. Туфы андезитового состава пестрые среднеобломочные, нередко переходящие по простиранию в туффиты	50
4. Туффиты серые и серовато-зеленые мелкообломочные с тонкими (2—4 см) прослойками пестрых крупнообломочных туфов андезитового состава	80
5. Туффиты бурые и серовато-зеленые мелкообломочные, часто тонкослоистые	70
6. Андезиты пироксеновые темно-серые, лиловато- и буровато-серые с подчиненными потоками андезито-базальтов той же окраски	140

Выше залегают породы кинкильской серии.

Мощность палеоценовых отложений по разрезу 700 м; она и является максимальной для района.

Андезиты палеоцена (?) характеризуются порфировой, сериально-порфировой или гломеропорфировой структурой и гиалопилитовой или микролитовой структурой основной массы. Вкрапленники (5—20%) — плагиоклаз (преобладает), авгит и реже гиперстен. Плагиоклаз вкрапленников образует две генерации — более раннюю, представленную крупными (до 3,5 мм) зональными (от № 53 до № 46) кристаллами, и более позднюю, представленную мелкими (до 0,7 мм) индивидами незонального андезина № 41—43. Основная масса сложена буроватым вулканическим стеклом и микролитами андезина № 37—34.

Туфолавы андезитового состава — содержат в андезитовом лавовом материале угловатые и оплавленные обломки (1—3 см) андезитов и изредка базальтов. Андезито-базальты отличаются от андезитов более высоким (до 30%) содержанием вкрапленников плагиоклаза № 56—48, присутствующего совместно с пироксенами, и более основным обычно хлоритизированным стекловатым базисом. Базальты представлены афировыми разновидностями с гиалопилитовой или микролитовой структурой. Они сложены плагиоклазом (от № 74 до № 56), бурым полуразложившимся вулканическим стеклом, хлоритизированным моноклинным пироксеном и магнетитом. Миндалины (мало и мелкие) сложены серпентино-хлоритом.

Туфы андезитового состава обладают кристалло-литокластической структурой. Они сложены обломками (0,5—3 мм) пироксен-плагиоклазовых андезитов (преобладают), миндалекаменных андезито-базальтов, моноклинного пироксена и реже рудного минерала. Цементирующая масса — тот же, но более тонкообломочный мирокластический материал.

Туффиты — мелкообломочные тонкослоистые породы, сложенные обломками (чаще угловатыми, реже полуокатанными) порфирированных андезитов, пироксена, магнетита и плагиоклаза размером от 0,1 до 0,4 мм, редко до 0,8 мм. Наблюдается тонкое (1,5—3 мм) чередование прослоев, обогащенных рудным минералом (до 35%) с прослоями, обедненными им. Цемент карбонатный, поровый.

Для пород палеоцена (?) характерны (табл. 1) повышенные содержания глинозема, низкое содержание железа, высокие содержания магния и постоянное преобладание окиси натрия над окисью калия. Андезито-базальты отличаются от базальтов повышенным содержанием глинозема и более высокой суммой глинозема и щелочей, что связано с большим содержанием в них плагиоклазовых вкрапленников. На диаграмме А. Н. Заварицкого породы палеоцена (?) тяготеют к ассоциации Лассен Пик. Они принадлежат к среднему известково-щелочному Тихоокеанскому типу Ритмана.

Органические остатки в рассматриваемых отложениях не обнаружены. К палеоцену (?) они отнесены на основании определения абсолютного возраста их калий-аргоновым методом по

Таблица 1
РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВУЛКАНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ПАЛЕОЦЕНА

№ п/п	№ проб	Содержание, вес. %											n	p	t	Q	a/c
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅					
1	3199	49,76	0,68	16,40	4,51	4,91	0,17	7,04	11,20	2,45	0,76	1,66	0,13	—	99,67		
2	3288	54,82	0,60	18,03	5,34	2,62	0,16	3,18	6,87	3,84	1,30	2,60	0,19	0,65	100,20		
3	3126	57,00	0,56	18,00	4,60	2,66	0,12	2,12	7,40	3,60	1,25	2,90	0,14	—	100,35		
4	999	63,50	0,90	14,74	1,82	3,38	0,11	1,12	3,88	3,00	2,00	4,88	0,22	—	99,55		

a	c	b	s	a'	f'	m'	c'	n	p	t	Q	a/c
6,6	7,9	27,0	58,5	—	32,5	45,3	22,2	83,1	14,5	1,1	—	0,8
11,0	7,4	14,8	66,8	—	51,3	38,7	10,0	81,3	32,8	0,9	4,2	1,5
10,4	7,7	12,7	69,2	—	54,9	30,3	14,8	81,1	33,1	0,7	9,9	1,3
10,0	5,0	7,9	77,1	10,0	64,3	25,7	—	70,0	20,2	1,0	29,2	2,0

Примечание. 1—2 — вулканы палеоцена (?); 1 — базальт афировый миндалекаменный, правый берег Еловки; выше устья Левой; 2 — андезито-базальт пироксен-плагиоклазовый, правый берег Левой, в ее устье; 3—4 — породы кинильской свиты; 3 — андезит роговообманковый, правый берег Левой, 0,9 км ниже устья Рассохины; 4 — дацит, правый берег Левой, 1,7 км выше устья Рассохины

Таблица 2

№ проб	Место взятия	Породы	Абсолютный возраст в млн. лет	К %	Al ²⁺ в 10 ⁻⁹ г/г	Al ²⁺ / К ⁺
3283	Правый берег Еловки, 1,8 км к северу от с. Еловки	Андезито-базальт	55 ± 2	1,26	4,67	0,0031
3286/1	Правый берег Еловки, 4 км к северу от с. Еловки	Базальт афировый	65 ± 3	0,70	3,09	0,0037
3288	Правый берег Еловки, 2 км к югу от с. Еловки	Андезито-базальт пироксен-плагиоклазовый	53 ± 3	1,26	4,56	0,0030

валу (табл. 2) и залегания их под фаунистически охарактеризованными эоценовыми отложениями. Один из анализов указывает на палеоэоценовый возраст и два — на эоценовый. Рассматриваемые вулканогенные образования обладают литологическим сходством с отложениями палеоэоцена (?) Утхолокского мыса (30), имеющими абсолютный возраст 54 ± 5 млн. лет и согласно перекрывающимися фаунистически охарактеризованными отложениями нижнего-среднего эоцена.

Эоцен

Кинкильская свита (?) (P₂kn?)

Свита обнажается лишь на востоке района, в нижнем течении Рассошины и по обоим берегам рек Лево́й и Еловки, где согласно залегает на палеоэоценовых (?) отложениях. Она сложена в основном грубыми пирокластическими образованиями — вулканическими брекчиями среднего и основного состава. Наиболее распространены среди них зеленые, пестрые, лиловые и красно-бурые вулканические брекчии андезитового состава. В целом для свиты характерна изменчивость. Вулканические брекчии как по разрезу, так и по простиранию, сменяются крупнообломочными туфами среднего и основного состава, которые в свою очередь нередко замещаются андезито-базальтами, а иногда — дацитами. Спорадически встречаются потоки темно-серых и черных пироксеновых или роговобманковых андезитов (от 5 до 30 м), реже дацитов и зеленовато-серых андезито-базальтов.

Для свиты характерны серые, темно-серые и буровато-серые мелкогалечные туфоконгломераты (30—100 м). В самых верхах появляются пестрые известковистые туффиты от средне- до грубообломочных. В туффитах на левом обрывистом берегу Рассошины встречены прослой (5—20 см) со скоплениями крупных (до 10 см) устриц *Ostrea (sensu lato) sp.* и *Pectunculus sp.* Туффиты перекрыты 70-метровым горизонтом буро-зеленых агломератовых туфов андезитового состава с неправильно-линзовидной и караваяобразной отдельностью, которые к юго-востоку постепенно сменяются зеленовато-бурыми вулканическими брекчиями, содержащими многочисленные округлые обломки (5—15 см) со скорлуповатой отдельностью.

Плохая обнаженность не позволила составить единого разреза кинкильской свиты (?). Устанавливаемая графическим методом мощность ее оценивается приблизительно в 1500 м.

Вулканические брекчии обладают литокластической структурой и содержат (15—50%) крупные (от нескольких сантиметров до 1,5 м) угловатые обломки пироксеновых и плагиоклазовых андезитов, реже андезито-базальтов зеленого, бурого и сургучно-красного цвета, сцементированные крупнообломочным ту-

фовым материалом. Туфоконгломераты содержат гальку (1—4 см) и гравий андезитов, реже дацитов и базальтов в разном зернистом туфогенно-осадочном заполнителе. Андезиты сложены вкрапленниками (30%) плагиоклазов, пироксена и изредка присоединяющегося к ним биотита и микролитовой или микролитовой либо гиалопилитовой основной массой.

Плагиоклаз вкрапленников представлен двумя генерациями — крупными (до 100 мм) призматическими кристаллами с отчетливой зональностью (от № 64 в ядре до № 44 в краях) и мелкими (до 0,2—0,7 мм) таблитчатыми зернами незонального андезина № 42. Авгит вкрапленников образует короткостолбчатые кристаллы размером 0,8—4 мм иногда с редкими двойниками по (100). Изредка встречаются роговобманковые разновидности, содержащие наряду с плагиоклазом вкрапленники опацифицированной роговой обманки, образующей призматические индивиды размером 0,8—1,9 мм. Основная масса представляет собой тонкий войлок плагиоклазовых (№ 35—38) микролитов, склеенных буроватым вулканическим стеклом; в очень небольшом количестве присутствует авгит, а также мелкие зерна рудных минералов. Вторичные продукты — сосюрит по плагиоклазу и хлорит по пироксену и роговой обманке.

Андезито-базальты содержат вкрапленники (5—7%) зонального плагиоклаза (№ 73—68) и клинопироксена в интерсервальной основной массе, состоящей из лабрадора, пироксена и ожелезненного вулканического стекла. Встречаются и афирмовые разновидности. Дациты содержат вкрапленники и гломеропорфировые сростки (до 10%) андезина № 42—40 и моноклинного пироксена в гиалопилитовой основной массе, сложенной буроватым кислым вулканическим стеклом, подчиненным количеством микролитов андезина № 38—32 и редкими зернами моноклинного пироксена, магнетита и апатита.

Туфы андезитового состава — от мелко- до крупнообломочных — состоят из обломков пироксеновых андезитов, пироксена и плагиоклаза и иногда андезито-базальтов и интенсивно карбонатизированной и цеолитизированной связующей массы. Известковистые туффиты от других разновидностей отличает осадочный карбонатный цемент, на долю которого приходится 15—25% объема породы.

Из пород кинкильской свиты имеются химические анализы андезитов и дацитов (табл. 1). Эти породы пересыщены или слабо пересыщены кремнекислотой и очень бедны щелочами. Окись натрия в них преобладает над окисью калия. Они относятся к сильному известковому Тихоокеанскому типу Ритмана.

Описанные отложения отнесены к эоцену на основании находок устриц *Ostrea (sensu lato) sp.*, близкой к *Gryphea (Gyganostrea) calmes* В и Г а е, характерной, по заключению Т. В. Свериловой, для палеоэоцен-эоценовых отложений Таджикистана, а также на основании залегания их на палеоэоценовых (?) отло-

жениях. По литологии и стратиграфическому положению условно коррелируются с кинкильской свитой Западной Камчатки эоценового возраста.

ПАЛЕОГЕНОВАЯ—НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Олигоцен, нижний и средний миоцен

Анавгайская серия (P₃—N_{1an})

Анавгайская серия обнажается во врезях рек Поворотной, Куньманчуки, Лево́й, Старичка и Кунхилока. Взаимоотношения с подстилающими толщами в районе не установлены. По рекам Поворотной, Куньманкуче и Кунхилоку наблюдается резкое угловое несогласие с перекрывающимися отложениями этолонской и эрмановской свит. Анавгайская серия сложена базальтами, андезито-базальтами, андезитами, андезито-дацитами и дацитами, а также их туфами, лахаровыми брекчиями и игнимбритами среднего и кислого состава. Породы изменены и имеют характерные зеленые, зеленовато-бурые, бурые и темно-серые цвета. Из-за плохой обнаженности и разобщенности выходов последовательность напластования определена лишь в общих чертах.

Наиболее полно анавгайская серия описана по р. Поворотной, где она начинается с зеленовато-серых пироксен-плагиоклазовых базальтов, сильно эпидотизированных и хлоритизированных (5 м). На них залегают серые андезито-базальты (50 м) плотные плитчатые с вкрапленниками плагиоклаза. Перекрыты они лахаровыми брекчиями с крупными (15—35 см) обломками красных и серых лав основного состава, которые по простиранию фациально не выдержаны и замещаются сначала зеленовато-фиолетовыми игнимбритами среднего состава, затем — пачкой переслаивающихся серо-зеленых мелкообломочных туфов и игнимбритов андезитового и дацитового состава. Мощность пачки 15 м. Выше лежат темно-зеленые и ярко-зеленые крупнозернистые туфопесчаники и туфогравелиты мощностью 5—7 м. Венчают разрез темно-серые пироксен-плагиоклазовые андезито-базальты, плитчатые с прослоями серо-зеленых крупнообломочных туфов того же состава (мощность 30 м). Суммарная мощность около 100 м.

В среднем течении р. Лево́й анавгайская серия представлена исключительно серо-зелеными андезито-базальтами видимой мощностью 100 м. В верховьях р. Лево́й наблюдается наиболее полный разрез анавгайской серии. Здесь снизу вверх обнажаются:

- | | |
|--|----|
| 1. Базальты пироксен-плагиоклазовые темно-серые и зеленоватые с линзами буро-коричневых и серо-зеленых туфов основного состава | 75 |
| 2. Андезито-дациты, дациты и туфы дацитового состава, литокристаллокластические, пестрые | 25 |

- | | |
|---|-------|
| 3. Лахаровые брекчии глыбово-валунные буровато-зеленого цвета с линзами светло-зеленых туфов андезито-базальтового состава и потоками миндалекаменных базальтов | 65 |
| 4. Андезиты плагиоклазовые миндалекаменные | 10 |
| 5. Андезито-базальты пироксен-плагиоклазовые | 5 |
| 6. Туфы основного состава бурые, крупнообломочные | 10—20 |
- Максимальная видимая мощность анавгайской серии 200 м.

Базальты миндалекаменные с интерсертальной и микролитовой основной массой и вкрапленниками (25—35%) плагиоклаза и моноклинного пироксена размером от 1 до 4 мм. Плагиоклаз вкрапленников зональный (от № 62 в ядре до № 54 в краях), частично разложен и корродирован. Основная масса сложена микролитами плагиоклаза, моноклинным пироксеном и основным вулканическим стеклом. В ней много вторичных продуктов — хлорита, лейкоксена и окислов железа. Миндалины образованы халцедоном, цеолитами, хлоритом.

Андезито-базальты содержат вкрапленники (40—50%) плагиоклаза двух генераций (зонального от № 54 до № 50 и зонального андезина № 44), а также моноклинного пироксена и реже ромбического. Основная масса состоит из плагиоклаза № 40—30, моноклинного пироксена, рудного минерала и вулканического стекла. Структура ее — толеитовая. Стекло разложено, хлоритизировано. Пироксен вкрапленников замещен хлоритом, эпидотом, карбонатом. Андезиты обладают миндалекаменной структурой, порфировой структурой и гиалопилитовой или микролитовой структурой основной массы. Вкрапленники (30—40%) представлены зональным плагиоклазом (№ 45—30) и моноклинным пироксеном, размер их 1,2—1,7 мм. Миндалины сложены кварцем или опалом.

Игнимбриты дацитового состава обладают псевдофлюидальной текстурой. Они сложены линзами флюидального пузыристого вулканического стекла (до 8—10 см), с характерными равными поперечными ограничениями, кристаллами и обломками зонального плагиоклаза (№ 45—30) и хлоритизированного цветного минерала и цементирующей массой, в которой устанавливаются реликты пепловой структуры. Нередко в ней отмечаются интенсивная спекаемость и характерное псевдофлюидальное строение.

Туфы базальтового и андезито-базальтового состава представлены мелко-, средне- и крупнообломочными разностями. Крупнообломочные туфы имеют литокластическую структуру, мелко- и среднеобломочные — витрокластическую.

Туфы андезитового состава мелко- и среднеобломочные, литокристаллокластические. Обломки представлены хлоритизированными ожелезненными порфировыми андезитами. Цементирующая пепловая масса разложена, участками цеолитизирована.

Туфы дацитового состава обладают кристалло-витрокластической структурой. Они сложены тонкой пепловой цементирующей массой, состоящей из рогулек бесцветного пузыристого

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВУЛКАНИТОВ АНАВГАЙСКОЙ СЕРИИ

№ пп	№ проб	Содержание, вес. %											п. п. л.	Σ	
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅			H ₂ O
1	1184	50,30	0,56	19,89	8,53	2,95	0,09	5,15	8,20	2,40	0,58	0,13	—	1,81	100,59
2	1247	51,32	0,45	19,52	5,78	4,36	0,25	5,40	9,50	1,96	0,28	0,16	—	1,28	100,26
3	355	51,73	0,69	18,46	5,30	4,71	0,17	4,87	9,58	2,57	0,70	0,17	—	1,20	100,15
4	721	52,14	0,80	17,90	5,84	3,98	0,25	4,67	9,27	2,92	0,92	0,22	—	1,00	99,91
5	1196/4	53,74	0,42	19,65	5,52	3,69	0,13	3,62	9,05	2,72	0,98	0,20	0,01	0,76	100,49
6	310	54,42	0,58	19,00	3,23	4,23	0,11	5,62	9,08	2,13	0,72	0,12	—	1,76	100,41
7	314	55,18	0,62	16,49	4,24	3,91	0,16	6,57	8,12	2,80	1,31	0,15	—	0,54	100,09
8	311	56,37	0,57	18,58	2,78	4,08	0,15	4,53	8,13	2,43	1,35	0,14	—	0,58	99,69
9	315	56,59	0,69	17,13	4,94	3,19	0,13	3,94	8,46	2,53	1,31	0,14	—	0,98	100,03
10	354/2	62,68	0,69	16,50	2,41	1,83	0,15	1,48	4,20	3,24	3,23	0,22	—	3,47	100,10
11	351	66,66	0,50	15,74	2,56	2,12	0,09	0,97	3,21	3,60	2,68	0,09	—	1,40	99,62
12	380	65,20	0,45	16,21	3,08	1,75	0,09	1,97	4,42	3,30	1,65	0,10	—	1,49	99,71
13	319	73,33	0,33	13,30	2,07	0,29	0,10	0,63	1,96	3,92	3,28	0,06	—	0,75	100,02

Продолжение табл. 3

a	c	b	s	a'	f'	m'	c'	n	φ	t	Q	a/c
6,6	10,7	20,7	62,0	2,8	52,7	44,5	—	86,7	38,0	0,8	0,1	0,6
5,0	11,5	20,7	62,8	—	48,5	47,3	4,2	91,3	25,4	0,7	4,1	0,4
7,0	9,5	21,0	62,5	—	45,5	41,1	13,4	85,5	22,6	1,0	1,5	0,7
8,1	8,5	21,0	62,4	—	45,1	39,3	15,6	82,5	24,7	1,1	0,1	1,0
8,0	10,0	17,6	64,4	—	53,4	36,7	10,0	80,0	27,7	0,6	2,8	0,8
6,0	10,3	18,4	65,3	—	39,1	53,9	7,0	82,1	15,9	0,9	8,3	0,6
8,1	7,1	21,4	63,4	—	34,8	52,1	13,1	76,3	16,9	0,9	3,5	1,1
7,7	9,1	15,9	67,3	—	41,7	50,7	7,6	73,1	15,2	0,7	10,1	0,8
7,7	8,0	17,1	67,2	—	44,2	40,5	15,3	74,3	25,2	0,9	11,0	1,0
2,4	5,4	6,8	75,4	1,0	60,6	38,4	—	60,3	32,0	0,8	20,6	2,3
12,0	3,9	7,4	76,7	19,6	58,0	22,4	—	66,7	29,9	0,5	25,5	3,1
9,8	5,5	9,1	75,6	14,5	40,1	37,4	—	75,2	29,0	0,5	26,1	1,8
13,1	2,1	3,3	81,5	—	60,0	32,0	8,0	65,5	50,0	0,3	34,7	6,2

Примечание. 1—4 — базальты (1—2 — среднее течение Поворотной, 3 — нижнее течение Поворотной, 4 — нижнее течение Поворотной, левый берег); 5—7 — базальты пироксеновые кварцосодержащие (5—6 — среднее течение Поворотной, левый берег, 7 — низовье Поворотной, правый берег); 8—9 — андезито-базальты двупироксеновые (8 — среднее течение Поворотной, правый берег, 9 — низовье Поворотной, правый берег); 10 — андезито-дацит гипертельный, низовье Поворотной, правый берег; 11 — мелкосблочный туф дацитов, низовье Поворотной, правый берег; 12 — пепловый туф дацитового состава, среднее течение Поворотной, правый берег; 13 — пепловый туф липаритового состава, нижнее течение Поворотной, правый берег.

В этой и следующих таблицах подчеркнуты номера проб, заимствованные из отчета В. В. Ковалевой [26]

изотропного стекла, и обломками плагиноклаза, кварца, биотита, хлоритизированного цветного минерала, а также флюидальных дацитов и андезитов. Очень редко встречающиеся в толще липаритовые разности туфов состоят исключительно из тонких рогулек стекла и имеют пепловую структуру.

Вулканы анавгайской серии (табл. 3) характеризуются значительной известковистостью, повышенной глиноземистостью и постоянным преобладанием окиси натрия над окисью калия. Принадлежат они к известково-щелочной серии (26).

Описываемые отложения отнесены к анавгайской серии и датированы поздним олигоценом — ранним и средним миоценом на основании стратиграфического положения их (между эоценовыми и плиоценовыми отложениями), а также на основании того, что игнимбриты дацитового состава из средней части толщи имеют абсолютный возраст (калий-аргоновый метод по валу) 22 млн. лет (26), что соответствует раннему миоцену.

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Кавранская серия

Средний плиоцен

Этолонская свита (N₂et)

Свита широко распространена на востоке и юго-востоке района. Залегает она с резким угловым и азимутальным несогласием на породах анавгайской серии и кинкильской (?) и кирганинской (?) свит. Этолонская свита сложена сизыми, серыми, зелеными, бурыми и голубовато-серыми песчаниками, гравелитами, конгломератами, туфопесчаниками, туфогравелитами, туффитами, с подчиненными тонкими прослоями алевролитов, пемзовых песчаников и туфов кислого и среднего состава.

По рекам Старичку,левой, Поворотной, Куньманкуче и Шисшей базальные горизонты представлены бурыми крупно- и среднегалечными туфоконгломератами, на отдельных участках фашиально переходящими по простиранию в крупнозернистые туфопесчаники и песчаники. В составе галек присутствует весь набор вулкаников анавгайской серии. Мощность от 2 до 10 м. В вышележащих повсеместно распространенных сизо-бурых песчаниках с прослоями конгломератов, алевролитов и гравелитов собрана фауна: по р. Старичку — *Yoldia (Cnesterium) sp.*, *Clinocardium sp.*, *Macoma optiva* (Yok.), *M. calcarea* (Gmel.), *Maetra (Spisula) polynyma* Stimp., по р. Поворотной — *Yoldia (Cnesterium) cf. kuluntunensis* Slodk., *Macoma nasuta* (Conr.), *M. calcarea* Gmel., *Mya (Mya) arenaria* Linne и др.; по р. Двухурточной — *Acila (Truncacila) kamtschatica* Ilyina, *Acila (Truncacila) marujamensis* Ilyina, *Yoldia (Yoldia) ex gr. epilongissemata* Gladenk., *Mytilus (Mytiloconcha) cf.*

18

Coalihgensis Arg., *Musculus* ex gr. *nigra* (Gray), *Cardium (Cerastoderma) ciliatum* Fabr., *Cardita cf. kamtschatica* Slodk., *Tellina sp.*, *Macoma calcarea* Gmel., *Maetra (Spisula) cf. polynyma* Stimp., *Mya (Mya) arenaria* Linne, *Corbula pygmaea* Yok., по р. Киревне — *Mya (Mya) arenaria* Linne, *Cardita etolonensis* Slodk. В низовьях и в среднем течении р.левой и по р. Поворотной в песчаниках встречены растительные остатки плохой сохранности; по р. Поворотной в песчаниках имеются отпечатки *Alnus sachalinensis* B. et P.

Наиболее полно непрерывный разрез этлонской свиты представлен по р. Куньманкуче, где снизу вверх залегают:

1. Песчаники полимиктовые средне- и крупнозернистые горизонтально или косослонные с прослоями алевролитов и гравелитов с примесью обломков пемзы. Фауна — *Mya (Mya) arenaria* Linne, *Macoma optiva* (Yok.), *Acila (Truncacila) kamtschatica* Ilyina, *Macoma calcarea* Gmel., *Yoldia (Cnesterium) kuluntunensis* Slodk., *Maetra (Spisula) polynyma* Stimp., *Taras (Felaniella) aff. gouldi* (Yok.), *Thracia (Thracia) kavranensis* Ilyina. 11
 2. Песчаники мелко-, средне- и крупнозернистые с включениями обломков пемзы; прослой гравелитов и алевролитов с *Maetra (Spisula) polynyma* Stimp., *Tellina aff. pulchra* Slodk., *Macoma ex gr. calcarea* Gmel., *Clinocardium cf. californiense* (Desh.) и остатками морских ежей. 4
 3. Песчаники преимущественно средне- и крупнозернистые со слоями и линзами (3—5 м) туфопесчаников и конкрециями сидеритизированных песчаников; линзы гравелитов. Фауна — *Mya (Mya) arenaria* Linne, *Macoma calcarea* Gmel., *Solen sp.*, *Macoma cf. optiva* Yok., *M. incogrua* Mart., *Maetra (Spisula) polynyma* Stimp., *Acila (Truncacila) kamtschatica* Ilyina. 30
 4. Песчаники средне- и крупнозернистые с многочисленными обломками пемзы и редкой галькой эффузивных пород; линзы и прослой (2—3 м) гравелитов и мелкогалечных конгломератов; линзы сидеритизированных песчаников. Многочисленные остатки пелеципод: *Mya (Mya) arenaria* Linne, *Maetra (Spisula) polynyma* Stimp., *Yoldia (Cnesterium) kuluntunensis* Slodk., *Clinocardium aff. ciliatum* Fabr., *Tellina Jutea* Gray, *T. pulchra* Slodk. 40
 5. Песчаники средне- и крупнозернистые с многочисленными обломками пемзы и с остатками морских ежей; прослой гравелитов и мелкогалечных конгломератов. 22
 6. Песчаники мелко- и среднезернистые; линзы (80 см) крупнозернистых песчаников и гравелитов. 6
 7. Песчаники мелко-, средне- и крупнозернистые, переходящие в гравелиты с редкой галькой эффузивных пород и с многочисленными обломками пемзы; прослой алевролитов, редкие конкреции железистых песчаников с *Mya (Mya) arenaria* Linne, *Macoma sp.*, *Clinocardium sp.* 40
 8. Песчаники преимущественно средне- и крупнозернистые; линзы пемзовых туфов кислого состава. Мощность слоев 0,8—1,8 м. В нижней части слоя — остатки *Macoma sp.*, морских ежей и неопределимые отпечатки листьев. 58
 9. Песчаники мелко-, средне- и крупнозернистые с многочисленными обломками пемзы; прослой гравелитов, конгломератов, алевролитов и мелкообломочных туфов кислого состава. Мощность слоев 1—3 м. Фауна — *Gomphina (Liocyma) fluctuosa* (Gould.) *Mya (Mya) cf. arenaria* Linne, *Tellina cf. lutea* Gray, *Hyatella arctica* Linne, *Maetra sp.*, *Laevicardium sp.*; остатки морских ежей. 55
- Общая мощность отложений по разрезу 265 м.

Из-за плохой обнаженности полный разрез свиты описать не удалось. Наибольшая мощность этолонской свиты, вычисленная графически, отмечается в среднем течении р. Левой, где она составляет 400 м. Там в составе свиты также преобладают песчаники с подчиненными прослоями гравелитов и алевролитов и линзами конгломератов. В непосредственной близости от осевой части Срединного хребта в составе свиты появляются прослои и линзы туфов кислого и среднего состава. Так, на р. Левой выше уреза воды снизу вверх обнажены:

1. Песчаники зеленые с фауной <i>Gomphina (Liocyma) cf. fluctuosa</i> Gould., <i>Maetra</i> sp., <i>Natica</i> sp.	15
2. Туфопесчаники, туфогравелиты и крупнообломочные туффиты серо-зеленые	55—65
3. Конгломераты мелкогалечные	4
4. Туфы андезито-дацитового и дацитового состава светлые, пелельно-серые и серые с редкими слоями красно-бурых туффитов (3 м) и серо-зеленых туфопесчаников (6 м)	90
5. Конгломераты мелко- и среднегалечные, бурые	6
6. Туфопесчаники и туфогравелиты серые и бурые	100

Общая мощность свиты в целом 400 м.

Формирование описываемой толщи происходило в прибрежно-морских условиях — литорали и сублиторали. Бурая, зеленовато-бурая и сизо-бурая окраска обуславливается монтмориллонитом, цеолитом, гидроокислами железа и халцедоном; сизо-серая и желтовато-серая — каолинитом, цеолитом и разложившимся бурым вулканическим стеклом. Комплексы фауны, по заключению Т. В. Свербиловой, свидетельствуют о среднеплиоценовом возрасте вмещающих пород и позволяют сопоставлять рассматриваемую толщу с этолонской свитой Западной Камчатки.

Верхний плиоцен

Эрмановская свита (N_{2er})

Свита широко развита в западной и центральной частях района. Она залегает на отложениях этолонской свиты и анавгайской серии, что объясняется формированием ее в условиях расчлененного рельефа. С подстилающими отложениями этолонской свиты она связана постепенными переходами. Состав ее чрезвычайно разнообразен и фациально изменчив. Свиту составляют серые туфоалевролиты, туфопесчаники, туфогравелиты и конгломераты, светло-бурые пески, туффиты, светло-серые дациты, серые и сиреневато-серые игнимбриты и туфолавы кислого состава, темно-серые базальты, андезито-базальты, темно-серые и зеленовато-серые туфы основного и реже среднего состава и пестроокрашенные туфы кислого состава, грязно-серые лахаровые брекчии, реже серые андезиты. В целом преобладают грубообломочные вулканогенно-осадочные породы. Роль вулкани-

тов вверх по разрезу и с юго-востока на северо-запад (к Срединному хребту) возрастает.

В южной части района эрмановская свита имеет осадочный состав. К востоку от оз. Двухюрточного на туфопесчаниках и туфогравелитах с *Corbula pygmaea* Yok. (верхи этолонской свиты) залегают:

1. Туфопесчаники разнозернистые, горизонтально- и косослонистые с прослоями туфов среднего и основного состава и алевролитов с <i>Chosenia (Salix) cf. macrolepis</i> (Turcz.) Kom., <i>Salix cf. abscondita</i> Laksch., <i>S. cf. dasyclados</i> Wimm., <i>Myrica cf. tomentosa</i> Arch. et Graebn.	16
2. Песчаники разнозернистые горизонтально- и косослонистые с многочисленными маломощными прослоями алевролитов, туфов среднего состава с остатками пресноводных диатомей <i>Melosira</i> sp. и растительными остатками плохой сохранности	19
3. Пески рыхлые косослонистые с прослоями туфопесчаников, туфоалевролитов, туфов и гравелитов	62
В 2—3 км западнее мощность этой пачки увеличивается до 115 м.	
Суммарная мощность разреза 150 м.	

К югу от оз. Двухюрточного в средней части пачки косослонистых песков появляются прослойки лигнитов и линзы углефицированного растительного детрита с флорой *Equisetum* sp., *Myrica cf. tomentosa* Arch. et Graebn., *Salix cf. abscondita* Laksch., *S. cf. brachypoda* (Trautv. et Mey.) Kom., *S. glaucifolia* Cheleb., *S. cf. pulehra* Cham., *Alnus cf. hirsuta* Turcz., *Sorbaria* sp., *Spiraea cf. betulifolia* Pall., *Potamogeton* sp. (aut *Alisma* sp.).

Свернее эрмановская свита сложена вулканиками, преимущественно основного состава, а также лахаровыми брекчиями. На правом берегу р. Левой, в верхнем ее течении, на породах анавгайской серии снизу вверх залегают:

1. Андезито-базальты плагноклазовые с прослоями (3—5 м) лавовых брекчий того же состава	60
2. Туфы основного состава крупнообломочные, плотные с обломками (0,5—3 см) пузыристых вулканических стекол основного состава	30
3. Лахаровые брекчии, состоящие из различно окатанных обломков (размером от 3 до 30 см) базальтов и андезито-базальтов, слабо сцементированных туфогенным материалом. В нижней части имеются прослои долеритов и лавовых брекчий базальтового состава (5—10 м)	115
4. Лахаровые брекчии с неравномерно распределенными угловатыми и слабо окатанными обломками (10—15 см) долеритов, базальтов и андезито-базальтов. Прослой (2—5 м) грубообломочных туфов и пузыристых лав основного состава	130
5. Туфы основного состава грубообломочные. В обломках — шлаки и пузыристые лавы базальтового состава. В верхней части — два прослоя (1 и 2,5 м) долеритов	20
6. Туфы основного состава грубообломочные с обломками размером 2—15 см. В верхней части — прослой (0,5—1,5 м) желтых крупнообломочных туфов того же состава	25
7. Долериты пироксен-плагноклазовые	20
Общая мощность отложений эрмановской свиты 400 м.	

В верховьях р. Старичек в низах эрмановской свиты чередуются туфогенно-осадочные породы (туфопесчаники, туфограве-

литы, конгломераты) и потоки базальтов, выше преобладают базальты. В гальке конгломератов присутствуют эрмановские игнибриты, широко распространенные в верховьях Кунхилока и Поворотной.

В верховьяхлевой широким развитием пользуются вулканиды основного состава, слагающие руины стратовулкана Левый, центр которого расположен к западу от описываемого района. У западной границы района, на левом берегу верховийлевой, низы разреза сложены лахаровыми брекчиями (100 м), залегающими на породах анавайской серии. Выше лежит пачка (100 м) переслаивающихся грубообломочных туфов основного состава (10—12 м), андезито-базальтов (5—10 м) и их лавовых брекчий (5—7 м). Венчает разрез мощная (200 м) лавовая пачка, в которой потоки базальтов, андезито-базальтов и андезитов имеют мощность 6—30 м. Общая мощность эрмановской свиты здесь 400 м.

Северо-восточнее в междуречьелевой и Поворотной вулканиды слагают среднюю большую по мощности часть разреза, а вулканогенно-осадочные породы присутствуют в низах и верхах свиты. В основании эрмановской свиты там установлены мощные (20—40 м) пачки переслаивающихся между собой туфо-песчаников, туфоалевролитов, конгломератов и туффитов. Выше залегают лахаровые брекчии (45—80 м), туфы дацитов (10 м), игнибриты и туфолавы (45—50 м). Игнибриты имеют дацитовый, андезито-дацитовый и реже липарито-дацитовый состав и слагают платообразные поверхности («Столовая тундра»). Выше игнибритов и верховьях р. Поворотной установлены туфогравелиты (5 м), туфы основного состава (20—35 м), пироксен-плагиоклазовые базальты и андезито-базальты, образующие две мощные пачки (100 и 20 м), разделенные конгломератами мощностью 25 м. Самые верхи толщи сложены грубообломочными туффитами, мощность которых 15—20 м. Общая мощность отложений эрмановской свиты на водоразделе рек Левая и Поворотная 305—385 м.

Аналогичный состав свиты наблюдается и в северной части района — в долине р. Кунхилока, в междуречье Кунхилок-Шишей и на левобережье Шишей. Мощность отложений эрмановской свиты там крайне непостоянна — от нескольких десятков метров на левом берегу Шишей до 280—300 м на левобережье Кунхилок. Кроме выше отмеченных пород, в составе свиты там встречаются туфы среднего состава. Игнибриты дацитового и андезито-дацитового состава слагают все поверхности плоских водоразделов.

Таким образом, на юге и на востоке района в эрмановской свите преобладают вулканогенно-осадочные и осадочные породы с подчиненными прослоями и линзами туфов. С приближением к осевой части Срединного хребта уменьшается мощность вулканогенно-осадочных пород, появляются лавы основного

состава, вытесняющие все другие породы. Мощность эрмановской свиты крайне непостоянна и варьирует в пределах от нескольких десятков метров до 400 м.

Базальты эрмановской свиты содержат вкрапленники и гломеропорфировые сростки (15—20%) зонального плагиоклаза (от № 78 до № 64), оливина и моноклинного и ромбического (замещенного хлоритом) пироксенов в долеритовой или интерсертальной основной массе, сложенной лабрадором, моноклинным пироксеном, магнетитом и часто вулканическим стеклом. В кварцсодержащих базальтах в фенокристаллах присутствуют зональный плагиоклаз (от № 76 до № 44), пижонит и реже ромбический пироксен. Вулканическое стекло основной массы более кислое. Оно нередко раскристаллизовано в тонкий кварц-полевошпатовый агрегат. Кроме стекла, в основной массе встречается плагиоклаз и моноклинный пироксен. Структура ее толеновая.

Андезито-базальты миндалекаменные, двупироксеновые с вкрапленниками зонального (от № 70 до № 42) плагиоклаза (преобладает) и пироксенов (свежего моноклинного и хлоритизированного ромбического). Основная масса их пилотаксовая с участками интерсертальной, сложена она андезином, моноклинным пироксеном, магнетитом и хлоритизированным вулканическим стеклом.

Андезиты отличаются от андезито-базальтов меньшим количеством вкрапленников, более кислым составом плагиоклаза (также зонального — от № 60 до № 40) и гналопилитовой структурой основной массы. Дациты — флюидальные породы с гломераторпоровыми сростками или вкрапленниками свежего зонального (от № 50 до № 38) плагиоклаза, клинопироксена и изредка гиперстена. Основная масса флюидальная, микролитовая, состоящая из олигоклаз-андезина и бурого кислого вулканического стекла, раскристаллизованного в тонкий кварц-полевошпатовый агрегат.

Игнибриты дацитового, реже андезито-дацитового и липарито-дацитового состава обладают псевдофлюидальной текстурой и состоят из линз (20×5 см) кислого вулканического стекла, обломков плагиоклаза и лав различного состава, погруженных в неравномерно спекшуюся массу, состоящую из осколков вулканического стекла. Линзы (30—60%) характеризуются перлитовым строением и сферолитовой раскристаллизацией стекла и имеют рвано-пламевидные окончания. Обломки зонального плагиоклаза (№ 46—28) и гиперстена нередко окружены корочкой спрессованного пепла и сами имеют вид фьямме. Количество эпигенетического материала в нижней части потоков достигает 25%. В туфолавах линзы более мелкие (3×1 см) с мягкими, округлыми очертаниями, раскристаллизованные нередко в микросферолитовую или микропилитовую массу. Тонкофлюидальная стекловатая лавовая цементирующая масса

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВУЛКАНИТОВ ЭРМАНОВСКОЙ СВИТЫ

№ п/п	№ проб	Содержание, в вес. %											п. п. п.	Σ	
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅			H ₂ O
1	704	48,58	0,87	18,72	4,79	5,80	0,17	5,20	10,88	2,20	0,38	0,16	—	1,85	99,60
2	529/a	52,13	0,68	19,71	4,18	4,70	0,18	4,11	10,03	2,24	0,67	0,11	—	1,21	99,95
3	786a/10	52,33	0,85	17,83	5,58	4,28	0,21	4,25	9,41	3,00	1,08	0,22	—	0,87	99,81
4	662	54,00	1,10	16,71	3,50	6,47	0,25	4,09	8,26	3,00	0,73	0,29	—	1,71	100,31
5	361	65,51	0,65	16,41	3,26	1,28	0,11	1,10	4,02	3,75	2,68	0,18	—	0,82	99,77
6	3201	65,72	0,71	15,60	3,10	1,65	0,08	0,76	3,00	4,40	3,35	0,21	1,24	—	99,82
7	289	66,69	0,63	16,18	2,66	1,49	0,10	1,11	3,02	3,92	3,23	0,15	—	0,90	100,08
8	295/6	66,45	0,66	16,20	2,36	2,22	0,13	1,40	3,37	3,60	2,63	0,18	—	0,66	99,86
9	329	67,36	0,40	15,94	2,34	2,35	0,09	1,12	2,95	3,55	2,60	0,03	—	0,87	99,60

Продолжение табл. 4

a	c	b	s	a'	f'	m'	c'	n	φ	t	Q	a/c
5,7	10,6	23,6	60,1	—	44,5	40,0	15,5	90,0	18,6	1,3	—1,8	0,5
6,2	11,0	18,4	64,4	—	47,8	40,6	11,6	84,7	20,7	1,0	5,4	0,6
8,5	8,2	20,6	62,7	—	45,7	36,4	17,9	80,0	24,0	1,2	0,2	1,04
8,4	7,4	20,0	64,2	—	48,9	36,2	14,9	87,4	15,6	1,5	4,2	1,1
12,5	4,9	6,1	76,5	1,1	68,2	30,7	—	67,6	46,6	0,7	23,1	2,5
14,7	3,2	6,1	76,0	—	77,8	21,3	0,90	66,7	42,7	0,8	19,4	4,6
13,4	3,7	6,5	76,4	14,6	57,3	28,1	—	64,8	34,4	0,7	22,3	3,6
11,8	4,1	8,3	75,8	20,5	50,8	28,7	—	67,0	23,8	0,8	23,9	2,9
11,5	3,6	8,6	76,3	29,1	48,8	22,1	—	67,1	22,8	0,4	26,0	3,2

Примечание. 1 — базальт плагиоклазовый, левобережье верховьев Старичка; 2—4 — базальты плагиоклазовые кварц-содержащие (2 — южный берег оз. Двухгорного, 3 — верхья Поворотной, район высоты 1582 м, 4 — левобережье верховьев Левой); 5 — туфолава дацитового состава, третий правый приток Поворотной; 6 — дацит флюидальный, левый берег Старичка, в 7,5 км выше устья; 7—9 — игнибриты дацитового состава (7 — правый берег среднего течения Поворотной, 8 — третий правый приток Поворотной, 9 — верхья третьего сверху правого притока Поворотной)

имеет бурый цвет и обладает гялопилитовой структурой. В конгломератах наиболее крупные обломки, валуны и галька сложены кислым черным вулканическим стеклом с характерным перлитовым строением. Заполнитель представлен крупнозернистым и неотсортированным разнотернистым туфопесчанником, состоящие из обломков того же кислого вулканического стекла черного цвета, палагонитового стекла, долеритов, андезитов-базальта, плотного и пористого кислого вулканического стекла.

По петрохимическим особенностям вулканиды основного состава относятся к сильному (известковому) Тихоокеанскому типу Ритмана. Они насыщены кремнекислотой и очень бедны щелочами. Окись натрия в них всегда преобладает над окисью калия. Для базальтов типична высокая глиноземистость, низкое содержание окиси титана и высокая известковистость (табл. 4).

Лавы, туфолавы и игнибриты кислого состава по петрохимическим особенностям относятся к среднему (известково-щелочному) Тихоокеанскому типу Ритмана. Они пересыщены кремнекислотой и бедны щелочами. Отношение K_2O/Na_2O выше, чем в породах основного состава (0,71—0,82).

Рассматриваемые образования датируются верхним плиоценом и относятся к эрмановской свите на следующем основании: они залегают на этолонской свите среднего плиоцена и содержат растительные остатки, характерные, по заключению А. И. Челебаевой, для эрмановской свиты кавранской серии.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Нижнечетвертичные образования

Нижнечетвертичные образования подразделены на нижнюю и верхнюю части.

Нижняя часть (βQ^1_1) представлена базальтами, андезито-базальтами, андезитами (L) и их туфами, лахаровыми брекчиями, реже игнибритами среднего состава, туффитами и туфопесчанниками. Окраска пород серая, темно-серая, реже зеленовато-серая, фиолетово-серая, еще реже (туфы основного состава) — красно-бурая. Эти образования слагают крупные стратовулканы Двухюрточный, Поворотный, с отметками 1242, 1432 м, г. Столбовая, Куйхилок, с отметками 958 и 965 и более мелкие аппараты на восточном склоне Срединного хребта. Постройки вулканов значительно разрушены, и руины их представляют собой систему останцов, сложенных едиными породами, с первичным наклоном от соответствующих центров. Эти образования перекрывают различные части этолонской и эрмановской свит и анавгайской серии и наиболее полно представлены на вулканах Двухюрточный, Поворотный и с отметкой 1432 м. Вулкан Двухюрточный снизу вверх слагают:

1. Базальты со столбчатой и скорлуповатой отдельностью, залегающие несогласно на косослоистых песках эрмановской и песчанниках этолонской свит. К западу значительная часть базальтов замещена лахаровыми брекчиями	100
2. Туфы основного и среднего состава (8—12 м) с подчиненными прослоями туфопесчанников (1—5 м) и туфогравелитов (3—8 м)	60—80
3. Игнибриты среднего состава	20
4. Переслаивание андезито-базальтов (10—15 м) и андезитов (8—12 м)	100
Общая мощность 300 м.	

Помимо описанных вулканидов в кальдере вулкана Двухюрточный встречаются образования, представленные крупными осовами, состоящими из частей лавовых потоков андезитового и базальтового состава.

Вулкан Поворотный снизу вверх слагают:

1. Андезито-базальты пироксен-плагноклазовые, часто пористые и миндалекаменные	70—75
2. Переслаивание туфопесчанников, туфоалевролитов и туфоконгломератов	7
3. Игнибриты среднего состава, массивные	40
4. Схисные туфы андезитового состава	80
5. Частое чередование оливин-пироксен-плагноклазовых базальтов (2—5 м), крупнообломочных туфов и вулканических брекчий основного состава (1—2 м)	150
6. Пироксен-плагноклазовые базальты с крутой столбчатой отдельностью	100
7. Андезиты пироксен-плагноклазовые, тонкоплитчатые	50—60
Суммарная мощность образований вулкана Поворотного 510 м.	

На севере на вулканидах слоя 5 залегают базальты и базальтовые туфы вулкана с отметкой 1150 м мощностью 360 м. Таким образом, общая мощность вулканидов рассматриваемого возраста достигает в районе 710 м.

Постройка вулкана с отметкой 1432 м, нижние потоки которого залегают на эрмановской свите, имеет следующий разрез:

1. Андезито-базальты пироксен-плагноклазовые пористые	50
2. Игнибриты среднего состава	20
3. Базальты оливин-плагноклазовые пористые, плитчатые	50
4. Андезиты плагноклазовые плотные с зоной закалки в кровле	70
5. Игнибриты среднего состава, аналогичные слою 2	35
6. Базальты (5—12 м) плагноклазовые массивные, в верхах с прослоями крупнообломочных туфов (3—5 м) андезитового состава	70
7. Туфы андезитового состава, аналогичные слою 6	45
8. Андезиты плагноклазовые	10
9. Туфы андезитового состава, аналогичные туфам слоев 6 и 7	15
10. Андезиты плагноклазовые, иногда со скорлуповатой отдельностью, образующие потоки мощностью 5—8 м	45
11. Туфы андезитового состава грубообломочные	2
12. Андезиты плагноклазовые, слагающие ряд потоков мощностью 12—15 м	70
13. Андезиты мелкопорфировые	50
Общая мощность 532 м.	

Максимальная мощность пород нижней части нижнечетвертичных образований достигает 700 м.

Базальты содержат вкрапленники зонального плагиоклаза № 68—56, ромбического и моноклинного пироксенов и оливина в интерсертальной или гиалопилитовой основной массе, сложенной вулканическим стеклом, лабрадором и реже авгитом. В базальтах верхних частей потоков пустоты иногда заполнены хлоритом, реже гидрослюдами. Андезито-базальты отличаются от базальтов отсутствием вкрапленников оливина и более кислым составом плагиоклаза № 60—57 во вкрапленниках, № 43 — в основной массе. Андезиты содержат вкрапленники плагиоклаза № 43—35, а также ромбического и моноклинного пироксенов в гиалопилитовой основной массе. В пузыристых разностях пустоты часто заполнены хлоритом и цеолитами. Туфы андезитового состава обладают среднеобломочной кристалло-витрокладстической структурой. В обломках (50—80%) их присутствуют пемза, плагиоклаз (№ 40—35), андезиты, пироксен. Цементирующая масса состоит из рогульчатых обломков вулканического стекла и характеризуется пепловой структурой. Игнимбриты среднего состава состоят из фьяммевидных обломков вулканического стекла (с $p < 1,59$ и перлитовой структурой), кристаллов и обломков моноклинного пироксена и лабрадора (0,5 мм до 1 мм) и цементирующей массы, сложенной параллельно ориентированными удлиненными пепловыми частицами. От игнимбритов эрмановской свиты они отличаются значительной железистостью стекла и более основным составом плагиоклаза.

По петрохимическим особенностям вулканисты основного и среднего состава относятся к сильному (известковому) Тихоокеанскому типу Ритмана с постоянным преобладанием окиси натрия над окисью калия. Базальты насыщены кремниескислотой и очень бедны щелочами, они характеризуются нормальной известковистостью (по Д. С. Штейнбергу), малой железистостью, низким содержанием окиси титана и высоким содержанием (больше 17%) глинозема (26). Андезино-базальты и андезиты слабо пересыщены кремнекислотой и очень бедны или бедны щелочами. Игнимбриты андезитового, андезито-дацитового и дацитового состава характеризуются повышенным содержанием щелочей и относятся к среднему субизвестково-щелочному Тихоокеанскому типу Ритмана (табл. 5). Вулканисты аппаратов Двухюрточного, с отметками 1242, 1432 м и других положительно намагничены.

Нижний возрастной предел описываемых образований устанавливается по залеганию их на флористически охарактеризованных породах эрмановской свиты верхнего плиоцена. Перекрыты они лавами более молодых нижнечетвертичных построек, в которых палеомагнитными исследованиями зафиксированы две зоны отрицательной намагниченности, верхняя из которых соответствует последней инверсии магнитного поля Земли и отвечает абсолютному возрасту 0,7 млн. лет. Таким образом, наиболее вероятный возраст рассматриваемых образований — ран-

Таблица 5

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВУЛКАНИТОВ НИЖНЕЙ ЧАСТИ НИЖНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

№ п/п	№ проб	Содержание, вес. %													
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	п. п. п	Σ
1	790/5	48,35	0,90	17,53	4,28	6,21	0,19	7,16	11,40	2,20	0,92	0,13	—	0,81	99,98
2	291	49,78	0,79	18,07	4,14	5,92	0,16	6,85	11,15	2,15	0,51	0,14	—	0,15	99,81
3	920	50,40	0,74	17,16	3,00	6,11	0,16	5,56	10,91	2,50	0,71	0,15	2,04	0,24	99,68
4	774/10	51,38	0,75	18,36	5,33	5,35	0,21	3,95	10,10	2,92	0,92	0,18	—	0,99	100,34
5	651	51,40	0,73	17,76	3,93	5,63	0,17	6,65	9,32	2,15	0,53	0,16	—	1,20	99,63
6	25	51,90	1,01	17,97	4,55	4,17	0,18	6,82	8,57	3,03	1,04	0,28	—	0,50	100,02
7	761	52,19	0,75	20,14	3,77	5,58	0,21	3,75	9,58	2,80	1,04	0,14	—	0,77	100,34
8	532/3	53,32	0,72	18,67	3,03	5,00	0,14	4,37	9,05	2,56	1,13	0,20	—	1,68	99,87
9	26	53,46	0,68	19,07	3,94	4,45	0,18	3,60	10,87	2,60	1,00	0,16	—	0,34	100,35
10	1051	53,48	0,79	17,53	3,54	4,81	0,16	6,82	7,99	3,16	0,93	0,14	—	1,00	100,35
11	616	54,28	0,76	16,43	3,22	5,46	0,20	4,09	9,48	2,80	2,16	0,25	—	1,11	100,24
12	522/25	54,61	0,72	18,02	3,10	5,92	0,16	5,28	8,39	2,24	0,68	0,16	—	0,57	99,95
13	238/18	54,90	0,70	17,91	2,84	5,36	0,09	4,73	8,52	2,76	1,16	0,25	0,60	0,69	100,41
14	223/7	55,11	1,04	17,39	2,59	5,60	0,12	5,56	7,16	2,80	1,28	0,20	0,65	0,70	100,80
15	522/27	55,56	0,90	17,71	3,90	6,11	0,19	3,70	7,21	3,27	1,00	0,22	—	0,50	100,27
16	43	55,62	0,77	17,50	6,19	3,01	0,22	3,97	7,38	2,64	1,20	0,17	—	1,60	100,27
17	589	57,12	0,59	16,16	3,36	4,43	0,15	5,80	7,82	2,72	1,34	0,13	—	0,56	100,18
18	1054	58,75	0,60	17,02	3,77	3,16	0,11	4,28	6,91	3,07	1,70	0,14	—	0,67	100,18
19	42	59,87	0,72	15,83	3,39	2,93	0,17	2,92	5,86	2,90	2,58	0,20	—	1,52	100,19
20	798/8a	61,00	0,80	14,81	3,80	4,23	0,17	1,83	3,92	3,80	3,80	0,28	—	2,45	99,59
21	807	61,22	0,58	16,45	2,84	3,51	0,16	3,26	5,86	3,16	2,24	0,28	—	2,45	99,87
22	798/8	61,95	0,70	15,25	2,84	2,82	0,18	1,95	3,98	3,68	3,98	0,26	—	2,00	99,59
23	643	63,85	0,68	16,80	2,77	2,18	0,18	1,74	3,54	3,60	3,40	0,23	—	0,76	99,73
24	791	65,35	0,75	15,45	2,60	2,02	0,12	1,06	3,30	4,20	3,61	0,25	—	1,33	100,06

a	c	b	s	a'	f'	m'	c'	n	φ	t	Q	a/c
6.3	9.0	27.7	57.0	—	36.2	44.8	19.0	77.8	16.1	1.3	-7.6	0.7
5.5	9.7	25.8	59.0	—	37.1	46.3	16.6	87.3	14.2	1.2	-2.7	0.6
6.7	8.7	24.0	60.6	—	37.3	41.2	21.5	85.1	11.3	1.1	-0.9	0.8
8.1	8.7	21.4	61.8	—	48.3	32.7	19.0	82.5	22.3	1.2	-1.3	0.9
5.7	9.6	23.1	61.6	—	40.0	50.5	9.5	86.2	15.1	1.0	2.2	0.6
8.3	8.1	22.5	61.1	—	36.5	52.4	11.1	80.1	17.6	1.5	-2.5	1.0
7.8	10.5	17.7	64.0	—	52.5	38.1	9.4	84.1	19.3	1.1	1.9	0.7
7.7	9.3	18.1	64.9	—	43.9	43.0	13.1	76.6	15.1	1.0	5.1	0.8
7.6	9.5	19.0	63.9	—	43.9	33.8	22.3	80.0	18.6	1.0	3.1	0.7
8.5	7.7	21.7	62.1	—	36.2	53.6	10.2	83.0	14.3	1.1	-0.5	1.1
9.4	6.5	20.6	63.5	—	40.3	34.4	25.3	66.7	13.5	1.1	1.7	1.4
6.1	9.6	19.1	65.2	—	46.5	47.5	6.0	83.7	14.1	1.0	8.6	0.6
8.0	8.4	18.5	65.1	—	42.4	45.0	12.6	78.1	13.4	1.0	5.8	0.9
8.2	7.8	18.5	65.5	—	41.9	52.1	6.0	77.1	12.1	1.4	6.8	1.0
9.0	8.0	17.3	65.7	—	55.3	37.4	7.3	82.7	20.0	1.2	5.4	1.1
8.0	8.3	16.9	65.8	—	51.9	41.3	6.8	77.0	32.9	1.0	9.3	1.0
8.0	7.0	19.7	65.3	—	36.7	49.8	13.5	75.2	14.5	0.8	7.6	1.1
9.4	7.0	15.3	68.3	—	41.6	48.0	10.4	73.3	21.3	0.8	10.8	1.8
10.4	5.6	13.8	70.2	—	52.0	35.4	11.6	62.7	21.2	0.9	14.0	1.9
14.1	3.1	11.4	71.4	—	55.9	28.2	15.9	60.0	30.0	1.0	11.5	4.5
10.3	6.0	12.7	71.0	—	46.8	44.0	9.2	70.0	19.0	0.6	15.4	1.7
14.3	3.4	8.8	73.5	—	62.0	19.4	18.6	58.6	28.2	0.9	15.0	4.2
13.0	4.3	8.8	73.9	12.6	53.5	33.9	—	61.7	26.8	0.8	17.5	3.0
14.6	3.1	7.0	75.3	—	60.4	25.7	13.9	63.8	31.7	0.9	18.3	4.7

1 — базальт оливин-плагиоклазовый, верховья Поворотной; 2 — базальт оливин-пироксеновый, вулкан 958; 3 — базальт-пироксеновый миделекаменный, г. Столбовая; 4—6 — базальты пироксеновые (4 — верховья Поворотной, 5 — левобережье Юкля, 6 — водораздел верховой Поворотной и Левой); 7—12 — базальты кварцсодержащие пироксеновые (7 — водораздел верховой Левой и Поворотной, 8 — водораздел Белкумич-Киревна, 9 — экстрюза в 2,4 км южнее оз. Двухюрточного, 10 — правобережье Киревны, 11 — левобережье верховья Поворотной, 12 — 2,3 км к югу от оз. Двухюрточного); 13 — базальт двупироксеновый кварцсодержащий, вулкан 1242; 14 — андезит-базальт двупироксеновый, вулкан 1242; 15—17 — андезит-базальты плагиоклазовые (15—2,3 км к югу от оз. Двухюрточного, 16 — верховья Левой, 17 — правобережье верховья Поворотной); 18 — андезит пироксеновый, экстрюза, левобережье Киревны; 19 — андезит пироксеновый, верховья Левой; 20 — игнибриг андезитового состава, верховья Поворотной; 21 — андезит, верховья Поворотной; 22 — игнибриг андезито-дацитового состава, верховья Поворотной; 23 — андезито-дацит, левобережье, верховья Юкля; 24 — игнибриг дацитового состава, район высоты 1218 м.

нечетвертичный. Они четко сопоставляются с аналогичными вулканитами на листе О-57-XXVIII, где возраст их дополнительно обоснован палинологическими данными (22).

Верхняя часть (βQ_1^2) представлена базальтами, андезито-базальтами, их туфами и андезитами. Лавы и реже пирокласты слагают ряд щитовидных вулканов на Срединном хребте (1) и вулкан г. Орловой в восточных предгорьях хребта.

Среди вулканитов резко преобладают лавы. Пирокластические отложения существенно развиты лишь в центральных частях построек, где составляют до 20% мощности разреза. Длина лавовых потоков достигает 20 км. Потоки обтекают и перекрывают руины древних вулканов и образуют обширные плато, являющиеся фундаментом более молодых аппаратов (рис. 1).

Типичным представителем данной группы вулканических построек является вулкан с отметкой 1381, расположенный в кальдере аппарата, действовавшего в начале раннечетвертичного времени. Центр извержения разрушен эрозией и фиксируется по периклинальному падению лав и наличию сварных шлаков. Нижние потоки вулкана 1381 сложены серыми андезито-базальтами с плитчатой отдельностью, выше залегают пузыристые плагиоклаз-оливиновые андезито-базальты, перекрытые слоистыми туфами базальтового состава. Мощность отдельных потоков от 2 до 15 м. Вблизи центра развиты палево-рыжие туфы базальтового состава с глыбовыми включениями базальтов (1×0,5 м). Вершина сложена серыми андезитами, обладающими плитчатой отдельностью. Общая мощность 600 м.

В северо-западной части района вулканиты этого возраста принадлежат двум вулканическим аппаратам, центры которых перекрыты более молодыми образованиями. Потоки от более западного из

них на юге сливаются с потоками вулкана 1381, потоки из более восточного, располагающегося в верховьях Кунхилока, растекаются к юг-юго-востоку на 16—20 км. На северо-западе района среди описываемых вулканитов преобладают оливин-пироксен-плагиоклазовые базальты. К югу лавы постепенно выклиниваются и на периферии лавовых полей мощность их не превышает 30—50 м.

На восточном склоне Срединного хребта лавы описываемого возраста слагают вулкан г. Орловой, фундаментом которого являются породы этолонской и эрмановской свит. В строении вулкана участвуют (сверху вниз) следующие породы:

1. Андезито-базальты миндалекаменные с мелкими вкрапленниками плагиоклаза 55—60
 2. Андезиты пироксен-плагиоклазовые, образующие ряд потоков мощностью 20—30 м 430
 3. Базальты пироксен-плагиоклазовые, слагающие наслаивающиеся друг на друга потоки мощностью 10—20 м. В верхней части потоков часто наблюдается шлаковая корка 105
- Общая мощность вулканитов верхней части нижнечетвертичных образований на вулкане г. Орловой 590—595 м.

Отличия в строении других вулканов не существенны — иногда нижние лавовые потоки представлены базальтами. Максимальная мощность описываемых образований не превышает 600 м.

Базальты — пироксен-плагиоклазовые породы с гиалопилитовой или интерсертальной структурой основной массы, сложенной плагиоклазом № 60—58, пироксеном и вулканическим стеклом. Во вкрапленниках (10—35%) присутствует плагиоклаз № 68—62, моноклинный пироксен, рудный минерал и оливин, который иногда замещен идингситом. Андезито-базальты содержат вкрапленники лабрадора № 58—60 и моноклинного пироксена в пилотакситовой (с участками интерсертальной) основной массе, сложенной плагиоклазами № 50—54, пироксеном, магнетитом и иногда небольшим количеством стекла. Андезиты отличаются от них более кислым составом плагиоклаза вкрапленников (№ 50—40) и основной массы (№ 40). По классификации Ритмана рассматриваемые лавы относятся к сильному известково-щелочному Тихоокеанскому типу с постоянным преобладанием Na_2O над K_2O (табл. 6).

Наличие в разрезе описываемых образований двух зон отрицательной намагниченности, из которых верхняя соответствует последней магнитной инверсии, позволяет считать их древнее 0,7 млн. лет, то есть относить к раннечетвертичному времени. Залегание на расчлененной поверхности вулканитов начала раннечетвертичного времени и лучшая сохранность построек свидетельствуют о принадлежности рассматриваемых образований к верхней части нижнечетвертичных отложений.

Таблица 6

РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ЭФФУЗИВОВ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ НИЖНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

№ п/п	№ пробы	Содержание, вес. %											Σ	
		SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5		п. п. п.
1	774	50,89	0,83	18,99	4,62	5,81	0,18	4,05	10,10	2,80	0,92	0,18	0,99	100,26
2	52	52,94	1,20	17,08	4,80	4,31	0,19	5,94	8,03	3,60	1,15	0,53	0,27	100,04
3	51	58,08	0,76	16,43	2,84	4,40	0,14	4,53	6,90	2,80	1,87	0,23	0,94	99,92

Продолжение табл. 6

a	c	b	s	a'	f'	m'	c'	n	p	t	Q	a/c
7,9	9,4	21,0	61,7	—	48,6	34,6	16,8	81,8	20,0	1,2	—1,8	0,84
9,7	7,0	21,7	61,6	—	39,9	45,8	14,3	82,3	19,0	1,7	—3,2	1,4
9,0	7,0	16,5	67,5	—	41,3	47,7	11,0	70,0	14,8	1,0	10,0	1,3

1—2 базальты оливинные (1 — верховье Поворотной, районы высоты 1582 м, 2 — вулкан с отметкой 1381); 3 — андезит, вулкан с отметкой 1381

Среднечетвертичные образования (βO_{II})

Среднечетвертичные образования представлены плотными и пористыми плагиоклазовыми и пироксеновыми базальтами и их рыхлыми и сварными шлаками. Породы этого возраста слагают на северо-западе района ряд небольших стратовулканов, приуроченных к водораздельной части Срединного хребта, на западе — вулкан г. Кастрюля и небольшой вулкан на северном берегу оз. Двухюрточного, на юго-западе — два небольших аппарата на правом берегу Киревны. Вулканы однообразны по строению и составу слагающих их пород. Они представлены чередованием лавовых потоков и горизонтов сварных или рыхлых красно-бурых и темно-серых шлаков. Мощность базальтовых потоков 8—15 м, мощность разделяющих их шлаков 5—12 м. На вершине вулканов нередко сохранились кратерные воронки диаметром 5—40 м, глубиной 5—50 м. Мощность среднечетвертичных вулканитов 400 м.

Базальты содержат фенокристаллы зонального плагиоклаза № 72—62 (до 15%) и моноклинного пироксена (до 5%) в интерсертальной основной массе, состоящей из войлока призматических микролитов лабрадора № 56—60, авгита и бурого вулканического стекла.

Расположение описываемых вулканических аппаратов на склонах раннечетвертичных вулканов определяет их нижний возрастной предел. Обработка их ледниками позднечетвертичного оледенения и перекрытие некоторых из них межледниковыми лавами позволяет принять для рассматриваемых вулканических образований среднечетвертичный возраст. Для среднечетвертичных и более молодых вулканитов характерна положительная намагниченность.

Верхнечетвертичные образования

Верхнечетвертичные образования представлены вулканитами, синхронными межледниковью, двум стадиям второго (позднечетвертичного) оледенения и межстадиалу, а также ледниковыми и водно-ледниковыми отложениями двух стадий этого оледенения.

Межледниковые (ζQ^I_{III}) дациты, обсидианы и андезито-дациты слагают верхнюю часть отложений стратовулкана в верховьях р. Кунхилока. Отдельные потоки андезито-дацитов, дацитов и обсидианов кислого состава имеют мощность от 5 до 150 м. Общая мощность вулканитов кислого состава 250 м.

Андезито-дациты отличаются от андезитов межледниковья более кислым стеклом основной массы и более кислым составом микролитов, представленных олигоклазом, а также меньшим количеством вкрапленников. Дациты содержат вкрапленники плагиоклаза № 37—25 (до 25%), нередко в гломеропорфировых

сростках, ромбического пироксена (0—6%), роговой обманки (0—5%) и биотита (0—2%) в гиалиновой или гналопилитовой основной массе, сложенной буроватым кислым стеклом или стеклом с микролитами олигоклаза и темноцветным минералом. Текстура флюидальная, перлитовая. Обсидианы макроскопически представлены черными или темно-серыми стекловатыми образованиями с редкими и мелкими вкрапленниками плагиоклаза (№ 37—39), оплавленными зернами кварца, темно-бурого биотита, красновато-бурой роговой обманки и иногда моноклинного пироксена с высоким двупреломлением. Основная масса представлена очень кислым вулканическим стеклом, содержащим тончайшие кристаллы, ориентированные по флюидальности. Местами наблюдаются отдельные участки или полосы, раскристаллизованные в псевдосферолитовый кварц-полевошпатовый агрегат. Породы характеризуются перлитовой отдельностью. По химическому составу (табл. 7) они близки среднему липаритовому обсидиану СССР, вычисленному С. П. Соловьевым, но характеризуются более высоким содержанием кремнекислоты и меньшим количеством воды.

По петрохимическим особенностям вулканиты межледниковья принадлежат к сильно известковистому Тихоокеанскому типу Ритмана. Вышеописанные вулканиты образовались в начале позднечетвертичного времени, соответствующего межледниковью, о чем можно судить по их положению в разрезе и особенностям состава. Они перекрывают нижние и среднечетвертичные (в верховьях Кунхилока) образования, несут следы обработки ледниками обеих стадий позднечетвертичного оледенения и перекрываются мореной второй стадии. Кроме того, среди рассматриваемых образований присутствуют лавы кислого состава, что даже делает наиболее вероятным отнесение их к межледниковью, так как на всей Камчатке к эпохе межледниковья приурочена последняя крупнейшая вспышка кислого вулканизма. Кислые разности описываемого района по петрохимическим особенностям аналогичны лавам вулкана Алней (22), абсолютный возраст обсидианов которого, определенный трековым методом, равен 110 ± 25 тыс. лет, что также соответствует началу позднего плейстоцена.

Межледниковые (βQ^I_{III}) базальты, андезито-базальты, их туфы, туфобрекчии, лавобрекчии и андезиты (α) слагают стратовулкан г. Столовой, большую часть разреза стратовулкана на правом берегу Кунхилока и стратовулкан на левом берегу этой реки. Вулканиты залегают на образованиях эрмановской свиты, нижней и среднечетвертичных лавах.

Для стратовулкана г. Столовой соотношение пирокластических образований к эффузивным равно 2 : 1. Разрез представлен чередованием серых, часто пористых андезито-базальтов, изредка базальтов и андезитов и различных туфов основного и среднего состава — от мелко- до крупнообломочных. Мощность

Таблица 7
РЕЗУЛЬТАТЫ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ВЕРХНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ МЕЖЛЕДНИКОВЫХ ВУЛКАНИТОВ

№ п/п	№ пробы	Содержание, вес. %												
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	п. п. п.	Σ
1	678/9	49.45	0.91	18.30	3.72	6.90	0.21	6.71	9.92	2.30	0.63	0.25	0.95	100.25
2	678/24	49.68	1.10	18.01	6.01	5.46	0.24	5.26	9.65	2.67	0.46	0.22	1.32	100.08
3	678/1	51.43	0.89	19.75	4.49	5.67	0.21	4.48	9.34	2.93	0.66	0.19	0.29	100.33
4	678/6	59.93	0.81	17.93	4.16	2.88	0.20	2.53	5.82	4.05	1.35	0.23	0.40	100.29
5	75	62.83	0.69	17.40	3.39	1.79	0.21	1.75	4.50	4.70	1.78	0.29	0.77	100.10
6	333/1	74.26	0.21	13.44	0.68	0.90	0.05	0.41	1.16	3.27	4.00	0.04	1.42	100.35
7	778/e	74.37	0.20	13.10	0.46	1.06	0.05	0.25	1.21	3.24	4.36	0.02	1.72	100.04
8	337	75.20	0.12	13.22	0.75	0.37	—	0.36	1.25	3.40	4.80	—	0.24	99.72

Продолжение табл. 7

a	c	b	s	a'	f'	m'	c'	n	φ	t	Q	a/c
6.2	9.6	25.1	59.1	—	41.2	47.0	11.8	85.0	13.3	1.3	3.8	0.65
6.9	9.2	23.6	60.3	—	46.9	40.0	13.1	90.6	23.1	1.7	2.4	0.70
8.0	10.0	19.8	62.2	—	49.8	40.2	10.0	88.0	20.3	1.3	—	0.8
11.2	6.8	11.5	70.5	—	57.9	38.4	3.7	81.9	31.7	1.0	7.8	1.65
13.2	5.3	8.2	73.3	—	59.3	37.3	3.4	80.0	35.6	0.9	14.9	2.5
12.5	1.4	4.0	82.1	—	33.3	16.7	—	50.0	55.5	0.2	37.8	9.0
13.2	1.4	2.8	82.6	—	48.8	14.0	—	37.2	53.0	0.2	37.4	9.4
14.3	1.4	1.5	82.8	—	56.6	34.3	—	9.1	51.9	0.1	35.6	10.2

1—4 вулканы северного склона г. Столовой (1—2 базальты оливковые пористые, 3—базальт плагиоклазовый, 4—андезит плагиоклазовый); 5—андезито-дацит пироксеновый, правобережье верховья Левой; 6—8 обсидианы, верховья Кунхилок

потоков и прослоев туфов от 0,5 до 30 м. В верхах разреза преобладают потоки лав серых плагиоклазовых андезитов. Мощность вулкаников 490 м.

В верховьях Кунхилока низы и средняя часть разреза представлены андезитами (в верхах потоков с включениями бомб и лапиллей) и лавобрекчиями андезитового состава с подчиненными потоками андезито-базальтов. Мощность 350 м.

Базальты состоят из вкрапленников плагиоклаза № 74—64 (10—20%), базальтической роговой обманки (10—15%), моноклинного пироксена (до 10%), оливина и интерсертальной основной массы, сложенной плагиоклазом № 54—47, опациitized роговой обманкой и бурым стеклом с рудной пылью. Андезито-базальты состоят из вкрапленников плагиоклаза № 68—60 (5—20%), оливина (3—4%) и моноклинного пироксена (1%) и пилотакситовой основной массы, сложенной плагиоклазом № 50—43, пироксеном, вулканическим стеклом и рудной пылью. Андезиты содержат вкрапленники (40—50%) плагиоклаза № 45—35, роговой обманки (6—15%), а также ромбического и моноклинного пироксенов и биотита (до 2%) в гиалопилитовой основной массе, сложенной вулканическим стеклом и микролитами андезина и рудной пылью.

Базальты, андезиты (α) времени первой стадии второго оледенения (βQ²_{III}) незначительно распространены на северо-западе описываемой территории и являются периферическими потоками вулканов, расположенных к западу от района. Лишь в верховьях Кунхилока самостоятельный аппарат сложен чередованием серых и розовато-серых базальтов (8—20 м), которые венчают серые пироксен-плагиоклазовые андезиты (60 м). Общая мощность 350 м. Базальты состоят из вкрапленников и гломеропорфировых сростков оливина и плагиоклаза или плагиоклаза № 72—61 и моноклинного пироксена и интерсертальной основной массы, сложенной лабрадором № 54—52, пироксеном, рудным минералом и вулканическим стеклом. Для андезитов характерна гиалопилитовая основная масса с микролитами андезина № 47—35 и вкрапленники основного андезина и пироксенов.

Рассматриваемые образования лежат на эффузивах, сформировавшихся в начале позднечетвертичного времени, и подрезаны ледниками второй стадии позднечетвертичного оледенения. На соседней к западу территории описываемые вулканики перекрыты лавовыми потоками вулкана Кэбенэй, возраст которых синхронен двум стадиям второго оледенения. Все это позволяет считать, что формирование рассматриваемых вулкаников произошло в период первой стадии второго оледенения.

Ледниковые и водно-ледниковые отложения первой стадии второго оледенения (Q²_{III}) распространены на значительной площади к востоку от Срединного хребта. Ледниковые отложения представлены неслоистым моренным валунно-галечниковым ма-

териалом с супесчаным заполнителем, составляющим до 50% породы. Валуну и глыбы размером до 0,5 м, редко до 1—2 м, средне- и слабо окатаны, иногда с типичной ледниковой огранкой («утиги»). Неокатанные обломки крайне редки. В обломках преобладают вулканиты и гидротермально измененные породы. В супесчаном заполнителе преобладает песчаная фракция (около 50%), состоящая из обломков вулканогенных пород, плагиоклаза, вулканического стекла и тяжелых минералов (рудных, пироксенов, амфиболов). Обычное соотношение тяжелой и легкой фракции 1:5—1:10. Алевроитовый и глинистый материал присутствует почти в равных соотношениях (по 25%). Максимальная мощность ледниковых отложений 50 м.

Водно-ледниковые отложения представлены горизонтально-слоистой (реже неяснослоистой) песчано-валунно-галечниковой толщей, для горизонтов которой характерна плотная упаковка материала. Размер валунов 20 см, реже 30—40 см. Окатанность валунов и гальки средняя и хорошая, редко слабая. Коэффициент окатанности гальки 2,3. Удлиненные валуны и галька имеют горизонтальную ориентировку и состоят преимущественно (свыше 90%) из четвертичных вулканитов. Заполнитель (30%) — серый разнозернистый песок. Собственно песчаная фракция составляет 80—90%; содержание алевроитового и пелитового материала изменяется от 4 до 12%. В легкой фракции песков преобладают плагиоклаз и вулканическое стекло, а в тяжелой — пироксен. В мелкоземке значительна примесь пирокластического материала. Мощность водно-ледниковых отложений от 2 до 10 м.

Рассмотренные отложения отнесены к первой стадии второго оледенения на основании того, что на вулкане Алней (к западу от района) они перекрывают кислые лавы межледниковья (22). Относительно слабая сохранность форм ледниковой аккумуляции и положение их в рельефе (часто на поверхностях, прорезанных трогами второй стадии второго оледенения) позволяют сопоставлять их с ледниковыми образованиями первой стадии второго оледенения схемы О. А. Брайцевой (3, 19), разработанной на основе изучения разрезов в Центрально-Камчатской депрессии.

Базальты и их шлаки времени второй стадии второго оледенения (βQ^4_{III}) незначительно распространены в осевой части Срединного хребта на крайнем северо-западе района, где они слагают ряд небольших щитовидных вулканов хорошей сохранности. Вулканы увенчаны шлаковыми конусами (до 300 м) нередко с прекрасно сохранившимися кратерными воронками. У истоков р. Седанки серия конусов, вытянутых цепочкой в северо-восточном направлении и слившихся основаниями, образует шлаковый гребень около 5,5 км длиной с хорошо сохранившимися центрами излияний. Конусы сложены ярко-красными, бурыми и черными сварными и рыхлыми шлаками, вулканиче-

скими бомбами и лапилли. Лавовые потоки аппаратов состоят из чрезвычайно однообразных темно-серых плагиоклазовых базальтов мощностью от 2 до 12 м. Наибольшей мощности (450—500 м) рассматриваемые образования достигают в районе вулкана 2024 у северной границы района.

Базальты содержат вкрапленники (15—20%) плагиоклаза № 66—62 (12—15%), оливина и моноклинного пироксена в интерсертальной, реже толеитовой или пилотакситовой основной массе, состоящей из микролитов лабрадора, небольшого количества пироксена и бурого вулканического стекла с примесью рудной пыли.

Синхронность этих вулканитов второй стадии второго оледенения четко устанавливается благодаря тому, что потоки их перекрываются мореной, а венчающие их шлаковые конуса с кратерными воронками отличаются абсолютной сохранностью.

Ледниковые и водно-ледниковые отложения второй стадии второго оледенения. Озерные отложения (Q^4_{III}). Ледниковые, водно-ледниковые и озерные отложения распространены преимущественно в осевой части Срединного хребта и к востоку от него. Преобладают ледниковые (моренные) отложения, а водно-ледниковые и озерные имеют подчиненное значение.

Ледниковые отложения представлены несортированным моренным глыбово-валунно-галечниковым материалом с супесчаным заполнителем. Размер валунов и глыб 0,3—0,5 м, редко до 1—1,5 м. Преобладает средне- и слабоокатанный материал (коэффициент окатанности — 1,5). В обломках преобладают четвертичные эффузивы. Мелкозем по механическому и минералогическому составу мало отличается от мелкозема морены первой стадии второго оледенения. Мощность ледниковых отложений 30 м.

Водно-ледниковые отложения наблюдаются в виде мало-мощных прослоев и линз в морене или слагают аккумулятивный покров низких (до 12 м) цокольных террас, прослеживающихся в долинах крупных рек. Они представлены неяснослоистыми или горизонтальнослоистыми песчано-валунно-галечниковыми отложениями с мощностью прослоев от 3 до 10 см. Окатанность валунов и гальки средняя и хорошая, близкая к речной. Размер валунов 0,2—0,3 м, редко до 0,6 м. В составе их резко преобладают четвертичные эффузивы. В общих чертах описываемые отложения весьма близки к водно-ледниковым образованиям первой стадии. Мощность их до 6 м.

Озерные отложения наблюдались в долине Двухюрточной, в 8 км ниже озера. Отмечаются озерные террасы высотой 8 и 10 м. Высокая терраса сложена преимущественно песками, только в верхах ее наблюдается двухметровый горизонт галечников. В разрезе низкой террасы под полуметровым почвенно-пирокластическим чехлом прослеживаются слоистые песчано-валунно-галечниковые образования мощностью от 1,5 до 5 м. Грубая

слоистость и относительно слабая окатанность материала свидетельствуют о пролювиальном или пролювиально-аллювиальном генезисе осадков. Вниз по разрезу эти отложения сменяются песчано-гравийной толщей, переходящей в типичные озерные отложения (от 3,5 до 7 м мощности), представленные тонким переслаиванием разнозернистых песков с прослоями мелкого гравия. Слоистость хорошо выдержанная или линзовидная косая. Мощность прослоев 3—5 см. Механический состав озерных песков: песчаная фракция 70—90% (до 98%), алевритовая — до 15—20%, глинистая — до 10% (обычно около 1%). В тонкозернистых прослоях содержание песчаной фракции 2—40%, алевритовой — 50—70%, глинистой — 15—30% (до 50%). Материал песчаной фракции средне и слабо окатан. Присутствуют и остроугольные пирокластические обломки. В тяжелой фракции повышенное содержание оливины (от 6 до 24%). Мощность озерных отложений 10 м.

Хорошая сохранность форм ледниковой аккумуляции и положение их внутри трогов первой стадии позднечетвертичного оледенения позволяет рассматриваемые ледниковые и водноледниковые отложения связывать со второй стадией позднечетвертичного оледенения. Четкая вложенность озерных отложений в моренные образования первой стадии второго оледенения, а также наличие на участке их развития высокой и низкой пойм свидетельствуют о том, что они синхронны ледникам второй стадии второго оледенения.

Базальты и их туфы времени первой и второй стадий второго оледенения и межстадиала (βQ^{2-4III}) имеют крайне незначительное распространение на западе, слагая периферические потоки вулкана Кэбенэй (22). Потоки образованы однородными темносерыми пористыми базальтами (до 6 м мощности) и разделены скоплениями бомб и лапиллей (0,2—0,4 м). Общая мощность 100 м. Базальты представлены оливин-пироксен-плаггиоклазовыми разностями, содержащими гломеропорфирные сростки и вкрапленники (10—20%) оливины, пироксена и битовнита в интерсертальной и гиалопилитовой основной массе, сложенной микролитами лабрадора, пироксеном, рудной пылью в вулканическом стекле.

Формирование описанных вулканитов в период первой и второй стадии второго оледенения и межстадиала установлены для вулкана Кэбенэй на соседней территории (22).

Современные образования

Современные образования вулканического и осадочного генезиса расчленены на среднюю и верхнюю части.

Средняя часть (Q^{2IV}). Аллювиальные и озерные отложения развиты на весьма ограниченной территории и представлены галечниками, песками, супесями, валунами. Речные отложения

слагают высокую пойму высотой 2—4 м (на геологической карте высокая пойма объединена с низкой и показана лишь по р. Киревне) и представлены неяснослоистым песчано-валунно-галечниковым материалом. Валунный размер 0,4—0,8 м и галька хорошо окатаны. Заполнитель (30—40%) — слабоглинистый разнозернистый песок. В подчиненном значении отмечаются неправильные линзовидные прослои песков и светлых желтоватосерых илов. Максимальная мощность отложений высокой поймы 4 м. Высокая пойма сформировалась в середине голоцена — во время наибольшей активизации ледников, связанной с общим увлажнением климата. Озерные отложения известны в районе оз. Двухюрточного, где они представлены неяснослоистыми серыми слабоглинистыми разнозернистыми песками с редкой галькой. Окатанность обломков слабая и средняя. Содержание глинистого и алевритового материала в песках не более 20%. По минералогическому составу пески близки к мелкозернистым из ледниковых и речных отложений. Вскрытая мощность озерных образований (до уреза воды) 2 м.

Время формирования озерных отложений связано с активизацией ледников в среднем голоцене.

Верхняя часть. Базальты и их шлаки (βQ^{3IV}) незначительно распространены на северо-западе района. Ими сложен щитовой вулкан с отметкой 1410 м и четыре шлаковых конуса с узкими потоками от них. Базальтовые потоки имеют прекрасную сохранность (боковые валы, лукообразные поперечные валы, лавовые тоннели). Базальты крайне однородны по составу и представлены оливин-пироксеновыми разностями. Мощность потоков 4—10 м. Венчает вулкан с отметкой 1410 м шлаковый конус высотой 200 м. Общая мощность 500 м.

Базальты содержат гломеропорфирные сростки и вкрапленники (15—30%) оливины, моноклинного и ромбического пироксенов и плаггиоклаза № 82—65 в гиалиновой, гиалопилитовой, реже толентовой основной массе. Текстура пород пористая и пузыристая.

На принадлежность вулканитов к верхней части современных образований указывает их прекрасная сохранность, выполнение ими мелких современных эрозионных долин, отсутствие растительного покрова на них, а также налегание в верховьях Седанки на высокую пойму и огибание лав современными водотоками.

Верхняя часть. Аллювиальные отложения (Q^{3IV}) слагают русло и низкую пойму и на карте показаны лишь по р. Киревне и к востоку от р. Еловки. По составу они представлены валунно-галечным материалом, аналогичным материалу высокой поймы. Видимая мощность до 1,5 м.

Нерасчлененные делювиально-пролювиальные и аллювиальные отложения (Q_{IV}) довольно широко распространены на исследованной территории. Кроме них, в районе выделяются де-

лювиальные, аллювиально-пролювиальные, обвально-осыпные, почвенно-пирокластические и болотные образования, на геологической карте не показанные ввиду незначительности площадей их развития.

Делювиально-пролювиальные отложения распространены повсеместно в горной части района. Они представлены щебнистыми и щебнисто-глыбовыми образованиями обычно бурого цвета, неслоистыми; лишь иногда наблюдалась слабо выраженная беспокойная, прерывистая (линзовидная) слоистость. Содержание щебня и глыб (обычно слабо обработанных) достигает 40—60%. Мелкозем — бурые суглинки. Глинисто-алевритовая фракция составляет около 70% объема породы. Материал в песчаной фракции слабо окатан. Мощность отложений достигает 20 м. Делювиально-пролювиальные отложения левобережья Еловки слагают конус выноса вулкана Шевелуч и представлены серыми песками с галькой и валунами. На долю фракции с размером от 0,1 до 0,5 см приходится 69,9%. Легкая фракция сложена почти исключительно андезин-олигоклазом и пузыристым вулканическим стеклом. Тяжелая фракция состоит из амфибол — 33%, пироксенов — 28%, рудных минералов — 20%, базальтической роговой обманки — 11%. Характерно отсутствие оливина, что указывает на снос материала исключительно с вулкана Шевелуч. Мощность отложений 80—100 м.

Аллювиальные отложения слагают низкую и высокую поймы, объединенные на геологической карте, и по составу аналогичны описанным отложениям высокой поймы.

Четвертичные экструзивные куполы, субвулканические тела и дайки

Среди плиоценовых и четвертичных образований преимущественно в западной части района присутствуют экструзии и дайки базальтов, экструзии андезитов, а также экструзии и дайки обсидианов и субвулканические тела дацитов.

Базальты ($\mu\beta Q$) и андезиты ($\mu\alpha Q$) образуют экструзивные куполы, которые возвышаются над окружающими их потоками и покровами четвертичного возраста или над вмещающими их вулканогенно-осадочными отложениями эрмановской свиты на 30—200 м. Форма их в плане изометричная или овальная, размер в поперечнике от 100 м до 2,5 км. На вершине их имеются иногда скалистые обелиски высотой 5—12 м. Наиболее крупной является экструзия андезитов, обнаженная в центральной части вулкана Поворотного, в верховьях р. Поворотной. Размер ее в поперечнике 2,5×1 км. Контакты с вмещающими породами крутые, рвущие. Для экструзивных базальтов характерна серая окраска и обилие (50—60%) вкрапленников и гломеропорфировых сростков оливина с плагиоклазом или пироксенов с плагиоклазом. Пироксены — гиперстен и авгит, плагио-

клаз зональный — от № 72 в ядре до № 56 в краях. Интерсертиальная основная масса их состоит из базальдора, авгита, магнетита и вулканического стекла. Экструзивные андезиты отличаются от андезитов покровов, сформировавшихся в начале раннечетвертичного времени, лишь гломеропорфировой структурой и большим (6 мм) размером вкрапленников, представленных, как и в потоках, пироксенами и зональным плагиоклазом — от № 43 в ядре до № 35 — в краях. По петрохимическим особенностям базальты и андезиты экструзий весьма близки подобным образованиям раннечетвертичных покровов.

Дайки базальтов ($\mu\beta Q$), по-видимому, являющиеся подводными каналами раннечетвертичных покровов, обнажаются на полях развития раннечетвертичных и плиоценовых отложений. Они различно ориентированы, имеют прослеженную длину от нескольких сотен метров до 1 км и мощность 10—25 м. Падение даек крутое, вплоть до вертикального, отдельность столбчатая, причем шестигранные столбы обычно расположены горизонтально. Базальты даек плотные, черные, отличающиеся от пород раннечетвертичных потоков лучшей раскristализацией. Во вкрапленниках их присутствуют либо оливин и битовнит, либо пироксены и лабрадор-битовнит. Основная масса их обладает долеритовой или интерсертиальной структурой.

Возраст описанных экструзий и даек, несомненно, раннечетвертичный, так как экструзии нередко располагаются в центральных частях вулканов, сформировавшихся в начале раннечетвертичного времени, и перекрываются базальтами конца раннечетвертичной эпохи (вулкан Поворотный).

Обсидианы кислого состава ($\mu\zeta Q$) слагают экструзивные куполы и дайки. Экструзии обсидианов наблюдаются в верховьях Кунхилока, в правом борту долины. Купола эти имеют высоту до 200 м и размер в поперечнике от 0,3 до 0,9 км. Форма их в плане изометричная. Всего встречено шесть куполов, которые располагаются очень кучно и, почти сливаясь, образуют массив, вытянутый с юго-запада на северо-восток на 2,5 км при ширине от 0,4—0,5 км на юго-западе до 1,2 км на северо-востоке. Контакты их с вмещающими андезитами межледниковья на северо-западе и юго-востоке рвущие; на юго-западе наблюдается переход экструзий в обсидиановые потоки. Породы экструзий отличаются от обсидианов потоков более четко выраженным перлитовым строением и наличием гломеропорфитовых сростков. По составу вкрапленников и строению витрофировой или кристаллитовой основной массы обсидианы экструзий и обсидианы потоков очень близки. В связи с тем, что наблюдается постепенный переход обсидианов экструзий в обсидианы потоков, возраст этих экструзий, как и возраст потоков, межледниковый.

Дайка обсидиана кислого состава ($\mu\zeta Q$) встречена лишь в верховьях Кунхилока, где она прорывает раннечетвертичные

андезиты. Дайка приурочена к разлому северо-западного простирания, имеет длину 600 м и мощность 8—10 м.

Субвулканическое тело биотит-плагноклазовых дацитов ($\mu\zeta Q$) с витрофировым строением основной массы обнажается к юго-востоку от вышеописанной дайки (на юго-западном склоне вулкана 1394). Оно представляет собой изометричное в плане (около 300 м в диаметре) рвущее тело, залегающее среди вулканитов межледниковья. Пространственная приуроченность этого тела к породам межледниковья и близкий с ними состав, по-видимому, свидетельствуют о его раннем позднечетвертичном возрасте.

Гидротермально измененные породы

Гидротермально измененные породы представлены вторичными кварцитами и тесно с ними ассоциирующими пропилитами. На территории листа они распространены незначительно, развиты по вулканогенным породам палеогенового, неогенового и начала раннечетвертичного возраста. Они связаны с зонами разломов северо-западного направления и с зонами трещиноватости вблизи вулканических центров. Благодаря пестрой окраске гидротермально измененные породы хорошо заметны при аэровизуальных наблюдениях.

Алунитовые кварциты, развитые по андезитобазальтам анавгайской серии, наблюдались в среднем течении Лево́й. Они представлены светло-серыми или желтовато-белыми породами, сложенными кварцем, серицитом и алунитом (50%), развитыми по основной массе и вкрапленникам. Алунит таблитчатый, иногда образует радиально-лучистые скопления. Изредка присутствуют диккит и галлуазит. В виде мелкой вкрапленности наблюдается сера и целестин, иногда выполняющие тонкие полости трещин и встречающиеся в виде примазок на их стенках. Зеленокаменные изменения в окружающих зону породах выражены хлоритизацией, карбонатизацией, реже эпидотизацией. Во вторичных кварцитах, развитых по породам анавгайской серии, обнаружены арсенопирит, галенит, пирит, сфалерит, халькопирит, молибденит.

Гидротермально измененные породы, развитые по вулканитам эрмановской свиты, встречены в верховьях левого притока верхнего течения Лево́й. В верхней части зона гидротермально измененных пород представлена пропилитизированными (хлоритизированными) туфами, ниже которых расположены окварцованные базальты и алунитовые кварциты, развитые за счет андезитов и окрашенные в белые и желтовато-белые цвета. Они заключают редкие прожилки и вкрапленники самородной серы, а также галенит, сфалерит, халькопирит, пирит, арсенопирит, молибденит и киноварь.

Гидротермально измененные породы начала раннечетвертичного возраста известны в междуречье верховьев Седанки и Поворотной и в верховьях Кунхилока. Это окварцованные разновидности серной, алунитовой и каолиновой фаций — серные опалиты, алунитовые кварциты и каолинизированные породы светло-серой и белой окраски. Реже, за счет «лимонитовых охр», они приобретают оранжевый, красный и фиолетовый цвет. Вдоль мелких трещин первичные породы алунитизированы и каолинизированы на ширину от 0,3 до 0,5 м. Измененные породы, приуроченные к более крупным трещинам, достигают мощности 2—4 м и имеют как однородное, так и зональное строение — центральная часть их сложена серными опалитами (0,3—1 м) с убогой прожилково-вкрапленной минерализацией серы, периферическая — алунитовыми кварцитами (0,5—1 м) и каолинизированными породами (до 2—3 м). Рудные минералы не обнаружены.

Из изложенного материала можно сделать вывод, что интенсивность пропилитизации более высока в породах анавгайской серии и убывает в более молодых образованиях. Характерным различием гидротермально измененных пород, развитых по четвертичным и дочетвертичным породам, является отсутствие в первых сколько-нибудь значимой рудной минерализации.

ТЕКТОНИКА

По Г. М. Власову (21) район работ в основном располагается в пределах Камчатско-Корякского антиклинория, на северо-западное крыло которого наложен четвертичный Срединный вулканический пояс. На крайнем юго-востоке района ядерная часть антиклинория по разломам сочленяется с Центрально-Камчатской депрессией.

Камчатско-Корякский антиклинорий. В ядре Камчатско-Корякского антиклинория на описываемой территории выступают дислоцированные мел-раннемиоценовые отложения (нижний структурный ярус). На северо-западном его крыле широко распространены слабо дислоцированные плиоценовые отложения, среди которых в эрозионных окнах обнажены породы нижнего яруса.

Нижний структурный ярус слагают дислоцированные мел-раннемиоценовые отложения, образующие брахиформные складки. В ядре Камчатско-Корякского антиклинория в среднем течении Еловки наблюдаются фрагменты брахиформных складок северо-восточного простирания. Ядра их сложены верхнемеловыми отложениями кирганинской свиты (?), крылья — отложениями палеоцена (?) и эоцена. В ядерных частях отмечаются пологие (0—30°) залегания пород и незначительное развитие мелкой осложняющей складчатости. На крыльях складок, наклоненных под углами 20—30°, наблюдается до-

полнительная осложняющая их складчатость с падением пород до 40—50°, а иногда и до 80°. Приразломная складчатость линейная с размахом крыльев 0,5—0,8 км.

В районе рек Лево́й, Поворотной и Кунхилока из-за плохой обнаженности нижнего яруса судить о характере крупных складок трудно. Здесь повсеместно наблюдается приразломная мелкая линейная складчатость в породах анавгайской серии с размахом крыльев от 0,5 до 2 км с углами падения на крыльях до 45—60°. О глыбово-блоковом строении нижнего структурного яруса на глубине можно судить, интерпретируя эллипсоидные в плане (размером 35×15 км) положительные и отрицательные гравиметрические аномалии, указывающие на присутствие в западной части района погребенных структур субмеридионального простирания — горст-антиклинали и грабен-синклинали.

Верхний структурный ярус образуют слабо дислоцированные вулканогенно-осадочные и вулканогенные плиоценовые отложения, залегающие с резким угловым и азимутальным несогласием на породах нижнего структурного яруса. Характер залегания плиоценовых отложений нередко обусловлен рельефом, существовавшим перед их формированием. В частности, этим объясняется залегание эрмановской свиты на образованиях анавгайской серии при одновременном согласном залегании их на породах этолонской свиты. Структурный план этих образований в известной мере определен строением неогеновых вулканов и, в частности, очень крупного стратовулкана Левый, восточной части постройки которого и принадлежат неогеновые вулканы описываемой площади. Центральная его часть находится к западу от границы района. На восточных склонах Срединного хребта и в его предгорьях, где наблюдается несогласное залегание этолонской и эрмановской свит на породах палеогена и анавгайской серии, слагающих нижний структурный ярус, нередко удается реконструировать пологие брахискладки. Так, в низовьях Кунхилока и Поворотной находится крупная, очень пологая брахисинклиналь, слегка вытянутая в северо-восточном направлении. Ядро ее сложено почти горизонтально лежащими породами этолонской и эрмановской свит, на крыльях (с северо-запада и юго-востока) выступают породы нижнего структурного яруса. Северо-западное крыло ее разбито рядом разломов северо-западного направления.

Вблизи разломов отдельные участки плиоценовых отложений осложнены приразломной складчатостью. Как правило, это неполные штамповые складки с размахом крыльев от 10 до 300 м. Углы наклона достигают 20—35°. Очень часто вздернутые вдоль разломов пласты разбиты серией оперяющихся трещин со смещением по ним на 1—5 м. Амплитуда складок 30—50 м. Максимальное развитие приразломной складчатости отмечается по разломам вблизи выходов нижнего структурного яруса, приуроченных к предгорной части Срединного хребта (по долинам рек

Поворотной, Кунхилока и Шишей) на абсолютных отметках 300—350 м.

Срединный вулканический пояс. Срединный вулканический пояс образован практически недислоцированными, залегающими с первичными углами наклона четвертичными вулканитами, входящими в состав многочисленных разновозрастных и разнотипных вулканов с различной степенью сохранности вулканических построек. Наложенный характер Срединного вулканического пояса и его связь с Центральным Камчатским разломом отмечались в литературе неоднократно. Имеющиеся данные подтверждают эти положения.

К зоне Центрального Камчатского разлома и приурочены все вулканические сооружения. Они представлены руинами крупных стратовулканов начала раннечетвертичного времени, а также щитовидных вулканов, формировавшихся в конце раннечетвертичного времени, а также щитовидных вулканов, формировавшихся в конце раннечетвертичного времени. Нижняя часть стратовулканов сложена базальтами и подчиненным количеством пирокластического материала. Роль пирокластики возрастала по мере изменения состава лав от базальтов до андезитов.

Для завершающей стадии развития этих стратовулканов характерно образование кальдер проседания, возникших после опорожнения промежуточных магматических резервуаров. Кальдеры образовались на завершающей стадии развития вулканов Двухюрточного и с отметками 1242 и 1432. Кальдеры имеют диаметр 10—15 км. Суммарная амплитуда сбросов 500—600 м, углы наклона осовов внутри кальдер 20—25°. В кальдере вулкана Двухюрточного обнажается эрмановская свита. Различие абсолютных отметок границы этолонской и эрмановской свит по рекам Двухюрточной (400 м) и Киревне (320 м), а также периклинальные элементы залегания с углами 4—6° позволяют реконструировать в породах плиоцена очень пологую брахиантиклиналь с размахом крыльев 10—15 км. Приуроченность вулкана Двухюрточного к этой брахиантиклинали и близость углов падения в кавранских образованиях и в перекрывающих их нижнечетвертичных лавах позволяют рассматривать эту брахиантиклиналь как вулcano-тектоническую складку, связанную с формированием стратовулкана Двухюрточного.

Для щитовидных вулканов, возникших в конце раннечетвертичного времени, характерно почти полное отсутствие пирокластического материала. Лавовые потоки имеют небольшие углы наклона (3—5°) и удалены от центров извержения на 15—20 км. Они образуют пологосклонные щитовидные постройки, увенчанные лавовыми и туфовыми конусами с крутизной склонов 12—15°. Они сформировались на руинах стратовулканов и нередко наследовали их центры. Эти вулканы образуют фундамент более молодых вулканических сооружений. Их потоки часто затекают на склоны и в кальдеры стратовулканов, что особенно

четко видно в районе вулкана с отметкой 1381 и к северо-востоку от него.

Аппараты среднечетвертичного возраста представляют собой относительно небольшие стратовулканы, сложенные чередующимися базальтами и их шлаками и имеющие первичный угол наклона до 20°. Среднечетвертичные стратовулканы или насажены на склоны раннечетвертичных вулканов, или наследуют их центры (вулкан г. Кастрюля). К типу стратовулканов могут быть отнесены и сооружения, возникшие в эпоху межледниковья и сложенные чередующимися базальтами, андезито-базальтами и туфами среднего и основного состава.

Все более молодые вулканические аппараты представляют собой щитовидные и щитовые вулканы разных размеров, характеризующиеся далеко удаленными от центров полого наклоненными лавовыми потоками. Как правило, вулканы увенчаны шлаковыми конусами, нередко с прекрасно сохранившимися кратерными воронками.

Центрально-Камчатская депрессия. Выше указывалось, что образования, выполняющие Центрально-Камчатскую депрессию, сочленяются в пределах района с ядерной частью Камчатско-Корякского антиклинория. Они представлены залегающими горизонтально или с первичными углами наклона рыхлыми четвертичными вулканогенно-осадочными образованиями, генетически связанными с современным действующим вулканом Шивелуч, расположенным за восточным рубежом района. Под ними, по всей вероятности, залегают лавы Шивелуча, о чем свидетельствует магнитное поле этого участка.

Анализ графиков ΔT_a выявляет четкое соответствие характера магнитных полей основным структурно-тектоническим элементам территории. Полоса относительно спокойного отрицательного и околонулевого положительного магнитного поля в пределах Камчатско-Корякского антиклинория обусловлена слабomagнитными туфогенно-осадочными породами верхнего структурного яруса. Постепенная плавная смена отрицательных значений поля ΔT_a в направлении к северо-западу положительным полем средней (300—800 гамм) интенсивности объясняется увеличением в этом направлении общей мощности вулканогенных образований разного возраста, обладающих высокими магнитными свойствами. Наблюдаемые в Срединном вулканическом поясе осложнения магнитного поля изолированными положительными аномалиями изометричной формы со сравнительно большими горизонтальными градиентами интенсивностью до 800 гамм при разновысотном характере проведенной аэромагнитной съемки следует объяснить в основном топографией хорошо выраженных в рельефе вулканических построек и меньше — влиянием их подводящих каналов. Спокойное плавное повышенное (до 900 гамм) магнитное поле в Центрально-Камчатской депрессии обусловлено, по-видимому, присутствием там четвер-

тичных вулканитов. В картине магнитного поля отчетливо проявлен тектонический характер границы Центрально-Камчатской депрессии, выражающийся сменой магнитных полей резко различного характера — отрицательных интенсивностью до 300 гамм на положительные — интенсивностью до 900 гамм (рис. 2).

Разрывные нарушения района принадлежат в основном зоне Центрального Камчатского разлома, простирающегося на северо-восток вдоль Срединного хребта. Эта зона заложилась в неогене вблизи границы двух структур Курило-Камчатской области — аналогов внешней и внутренней дуг (9, 15). В районе зона Центрального Камчатского разлома представляет собой серию кулисообразных и параллельных малоамплитудных крутых сбросов северо-восточного простирания (расстояние между разрывами 2—7 км) и сопряженных с ними разломов северо-западного направления. Первичная максимальная ширина зоны Центрального Камчатского разлома около 50 км. Протяженность отдельных его составляющих достигает 30—50 км. К некоторым из них приурочены цепочки лавово-шлаковых конусов и вулканических аппаратов. Разломы дешифрируются в виде темных линий и иногда уступов.

Активность и ширина зоны Центрального Камчатского разлома была далеко не постоянной во времени. В неогеновое время она локализовалась вблизи Срединного хребта и имела небольшую ширину. В раннечетвертичное время эта зона была наиболее активной и контролировала размещение вулканов по всей своей ширине. Именно тогда возникли вулканические аппараты Двухюрточный, г. Орловая, с отметками 1432, 1242, 1381, Кунхилок, Поворотный и другие. В среднечетвертичное время зона Центрального Камчатского разлома сужается до 10—15 км, сдвигаясь к северо-западу и приближаясь к осевой части Срединного хребта. В позднечетвертичную эпоху фронт вулканической деятельности снова несколько расширяется, центры вулканических аппаратов располагаются как на восточном склоне Срединного хребта, так и близ осевой части его. К концу позднечетвертичного времени зона Центрального Камчатского разлома сужается, и связанный с ней фронт вулканической деятельности сдвигается снова к северо-западу — к осевой части Срединного хребта. Еще больший сдвиг фронта вулканической деятельности к северо-западу произошел в голоцене — современные вулканиты развиты лишь на крайнем северо-западе района.

С разрывными нарушениями северо-восточного направления, контролирующими распределение вулканов, в зоне Центрального Камчатского разлома сопряжены разломы северо-западного направления. С ними пространственно связаны термальные и минеральные источники, зоны гидротермально измененных пород, а также вулкано-тектонические разрывы, возникшие при

процессах кальдерообразования и имеющие характерное радиальное и кольцевое расположение и наклон (30—50°) по отношению к центру вулканов. Вулкано-тектонические разрывы нередко контролируют размещение побочных и паразитических конусов на основной постройке. По разрывам, входящим в зону Центрального Камчатского разлома, существенные смещения выявляются сравнительно редко. Обычно они не превышают первых десятков метров.

Разрывные нарушения, обрамляющие Центрально-Камчатскую депрессию, заложились в начале четвертичного времени, как сбросы в зоне сочленения плавной воздымающейся области поднятия в районе Срединного вулканического пояса и погружающейся Центрально-Камчатской депрессии. В районе р. Еловки по разрывным нарушениям северо-восточного и северо-западного направлений выявляются весьма существенные подвижки — до 100—300 м. Корякско-Камчатский антиклинорий входит в зону шестибальной сейсмичности, а Центрально-Камчатская депрессия — семибальной.

История геологического развития района прослеживается с конца мелового периода. Позднемеловая, а затем, по-видимому, и палеогеновая эпохи (до эоцена включительно) ознаменовались накоплением мощной пирокластической толщи с подчиненными потоками лав среднего и основного состава. Извержения происходили в прибрежно-морских условиях, о чем свидетельствуют мощные горизонты туфокоаглюмератов и отложения устричных банок. Ряд вулканов возвышался над уровнем моря, что подтверждается присутствием вулканических брекчий с признаками спекания в наземных условиях. Постепенный переход от меловых образований к палеогеновым подтверждает мнение о том, что ларамийская фаза складчатости здесь проявилась ранее рубежа мелового и палеогенового периодов.

В олигоцене море уходит из пределов описываемой территории, и олигоцен-миоценовая эффузивно-пирокластическая толща формируется уже в континентальных условиях. Складкообразовательные движения курильской фазы дислоцировали меловые, палеогеновые и олигоцен-миоценовые породы и привели к оформлению Камчатско-Корякского антиклинория, ось которого в районе смещена к востоку от оси современного Срединного хребта. В олигоцене, по всей вероятности, окончательно оформилась внутренняя вулканическая дуга Камчатки, в пределы которой входил и описываемый район.

Длительный разрыв в конце миоцена и начале плиоцена обнажил в ядре Камчатско-Корякского антиклинория меловые и палеогеновые отложения. О длительности его можно судить по отсутствию на описываемой территории нижней части кавранской серии — ильинской и какертской свит.

Новая трансгрессия моря произошла в конце раннего — начале среднего плиоцена. В мелководном бассейне отложились

типично литоральные осадки этолонской свиты. В начале позднего плиоцена произошло в связи с поднятием территории в районе Срединного хребта резкое сокращение морского бассейна. На юго-западе и в центральной части района формируются лагунно-континентальные отложения эрмановской свиты с прослоями лигнитов и углефицированными остатками растений. В районе оз. Двухюрточного, кроме того, существовали, видимо, замкнутые пресноводные акватории, в которых процветали диатомеи. В осевой части современного Срединного хребта во время формирования эрмановской свиты активно проявился наземный вулканизм. Теплый влажный климат к концу плиоцена сменился умеренным. В начале четвертичного периода возник Срединный вулканический пояс, история развития которого была кратко изложена выше.

Воздымание области Срединного вулканического пояса в пределах площади листа было относительно незначительным по сравнению с расположенным к юго-западу Козыревско-Быстринским поднятием, что может свидетельствовать об ундулирующем характере сводовых поднятий в области Срединного хребта в четвертичное время.

В четвертичное время крайняя юго-восточная оконечность района испытала опускания по тектоническим швам. Опускание было компенсировано излияниями лав вулкана Шивелуча и накоплением вулканогенно-осадочных отложений, связанных с его извержениями.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Рассматриваемая территория характеризуется весьма сложным рельефом. На западе и северо-западе преобладает горный рельеф, а на востоке, в предгорьях Срединного хребта — холмистый. Ведущая роль в рельефообразовании принадлежала вулканической аккумуляции. Но рельеф, созданный этим процессом, как правило, изменен позднейшей экзарацией и эрозией. Развитие в горах четвертичных оледенений обусловило широкое распространение экзарационного рельефа, а на большой площади предгорий — форм ледниковой и водно-ледниковой аккумуляции (рис. 3).

ЭРОЗИОННО-ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

Структурно-денудационная холмистая поверхность, выработанная на вулканогенно-осадочных преимущественно дочетвертичных породах, широко развита на юго-востоке и востоке района. Она характеризуется однообразным пологосклонным рельефом, формирующимся длительное время на небольших абсолютных отметках (100—500 м) в условиях относительного тектонического покоя. Залегание субстрата близко к горизон-

тальному. Превышения ограничиваются первыми десятками метров. Глубина вреза речных долин обычно 10—20 м, реже 30—40 м. Холмы крупные, в плане имеющие неправильные очертания, пологосклонные (менее 5°), с плавным переходом к днищам слабо выраженных ложбин или обширных заболоченных западин. Немногочисленные выходы прочных вулканогенных пород по р. Еловке, отпрепарированных денудацией, образуют хорошо выраженные холмы высотой до нескольких десятков метров с крутизной склонов 20—30° нередко и с обрывами. Нижняя возрастная граница рассматриваемого рельефа определяется возрастом наиболее молодых отложений, на которых он сформировался, т. е. началом раннечетвертичного времени. Четвертичные оледенения существенно не изменили его облик; эрозионно-денудационная переработка рельефа продолжается и в настоящее время.

ЭРОЗИОННО-ЭКЗАРАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

Средне- и резкорасчлененный крутосклонный, реже сглаженный рельеф в области развития четвертичного оледенения очень широко распространен в Срединном хребте. По крупным речным долинам — трогам эрозионно-экзарационный рельеф прослеживается далеко в предгорья. На древних вулканических плато и на востоке территории в области развития эрозионно-денудационного рельефа эрозия и экзарация проявились слабо. Лишь в верховьях Седанки хорошо выражен высокогорный альпийский рельеф с узкими скалистыми гребнями, карами и цирками с крутизной стенок 50—60°. Обычная же крутизна стенок трогов 40—45°, но в верхних частях склонов она достигает 60—70°. В предгорьях трог постепенно выполаживаются, высота их стенок уменьшается, днище становится шире, появляются сглаженные ледником останцы обтекания и «бараньи лбы», значительно слабее на форме стенок здесь сказывается и эрозионный фактор.

ВУЛКАНОГЕННЫЙ АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

В пределах распространения этого типа рельефа выделяются вулканические горы (конусы) и связанные с ними обширные пологие наклонные лавовые плато и лавовые потоки. Вулканические постройки (кроме современных) изменены позднейшими процессами, главным образом экзарацией и эрозией. Черты морфологии вулканических построек и степень их позднейшей переработки не всегда дают надежные критерии для возрастного разделения форм вулканической аккумуляции. Поэтому разделение их по возрасту основывается преимущественно на данных стратиграфии и взаимоотношениях вулканических построек с ледниковыми формами.

Очень сильно измененные позднейшей экзарацией и эрозией останцы (руины) вулканических сооружений начала раннечетвертичного возраста наблюдаются на северо-западе рассматриваемой территории. Это вулканы Кунхилок и вулканы с отметками 1242, 1150, 1432 м. Останцы вулканических построек достигают абсолютной высоты порядка 1200—1400 м и образуют типичный горный рельеф. Первоначальный облик их, как правило, восстанавливается с трудом, из-за наличия у них кальдер и расположения в пределах области формирования верхнечетвертичных ледников.

Крупные вулканические сооружения конца раннечетвертичного возраста, обработанные экзарацией и эрозией, частично разрушенные вулкано-тектоническими процессами и перекрытые молодыми лавами, известны в основном вблизи Срединного хребта, а также на востоке района (г. Орловая). Наиболее характерный участок этого рельефа расположен на северо-западе, в пределах вулкана с отметкой 1381 м. Его коническая постройка возвышается над одновозрастным вулканическим плато на 490 м и имеет диаметр основания около 4 км. Вулкан сохранил свой первоначальный облик; крутизна склонов до 20°, лишь на север конус обрывается крутой (40—60°) стенкой. К основанию постройки склон выполаживается и постепенно переходит в плоское вулканическое плато, сливающееся на севере с плато соседних вулканов. Вулкан г. Орловой — усеченный конус с площадью основания 5×8 км.

Очень хорошо выраженные в рельефе, высоко расположенные участки плоского (слабо наклонного) вулканического плато преимущественно на лавах раннечетвертичного времени развиты в пределах Срединного хребта. Абсолютные отметки их 700—900 м. Поверхность плато очень ровная и, как правило, соответствует первоначальной поверхности основных лавовых потоков. Уклоны плато не превышают 3—5°. Наиболее типичные его участки — массив Сердце-Камень и г. Бол. Байдара.

Краевые участки раннечетвертичного вулканического плато, существенно переработанные позднейшей эрозией, можно наблюдать к югу от оз. Двухюрточного, где вулканические плато одноименного вулкана подверглись по периферии существенной эрозионной переработке. Глубина врезов достигает 200—300 м, склоны крутые (до 30—40°), много обрывистых скальных, выходов.

Крупные вулканические сооружения среднечетвертичного возраста, обработанные экзарацией и эрозией, локально распространены к северу от оз. Двухюрточного (вулкан Кастрюля) и на северо-западе листа. Для построек этого возраста не отмечается сколько-нибудь значительного развития плато. Обычно наблюдаются лишь вулканические конусы — правильные, нередко округлые в плане, хорошо сохранившие первоначальную форму, несмотря на значительную позднейшую переработку.

Диаметр основания среднечетвертичных вулканов от 1 до 7 км, относительная высота до 300—500 м. Обычная крутизна склонов 15—20°.

Крупные вулканические сооружения позднечетвертичного возраста, обработанные экзарацией и эрозией, развиты на северо-западе района. Они представлены вулканическими конусами и вулканическими плато. Для начала позднечетвертичного времени характерны крупные постройки типа стратовулканов (вулкан Столовый и аппарат в верховьях Кунхилока), для середины и конца его — щитовые вулканы с большим количеством мелких конусов. Вулкан Столовый представляет собой хорошо сохранившийся 500-метровый конус с диаметром основания 6—7 км и абсолютной отметкой 1521 м. Крутизна склонов до 20°. Степень сохранности вулканических построек начала позднечетвертичного времени зависит прежде всего от абсолютных отметок. Так, в верховьях Кунхилока сам конус на высоте 1500—1800 м буквально «изъеден» трогами и цирками, но уже на высоте 900—1000 м вулканическое плато имеет очень хорошую степень сохранности. Щитовидные вулканы конца позднечетвертичного времени, даже несмотря на весьма значительные абсолютные отметки (до 2020 м), всегда имеют хорошую сохранность; их лавовые потоки и шлаковые конуса очень слабо обработаны эрозией и экзарацией. Крутизна склонов конусов 12—15°, наклон потоков 5—3°.

Современные слабо обработанные эрозией вулканические конусы и плато наблюдались на самом северо-западе района. Это щитовой вулкан с отметкой 1410 м, представляющий собой 400-метровый кратерный конус с диаметром основания до 2 км и крутизной склонов до 20°, и обширное лавовое плато, на которое он насажен. Плато состоит из множества слившихся лавовых потоков прекрасной сохранности, лишенных дернового покрова; угол наклона его 3—5°. Современный вулкан в истоках р. Седанки имеет правильный конус высотой менее 100 м с крутизной склонов до 30° и круглым кратером. Из-под южной стенки его излился узкий (от нескольких десятков до первых сотен метров) поток, протяженностью 5 км. Поток имеет вид плоско-верхого крутосклонного вала высотой 20—30 м. В кровле его, имеющей желобовидную просадку, отмечаются ритмично расположенные поперечные валы из лавовых глыб, дугообразно выгнутые вниз по течению потока.

ЛЕДНИКОВЫЙ, ВОДНО-ЛЕДНИКОВЫЙ, ВОДНЫЙ И ГРАВИТАЦИОННЫЙ АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Сглаженный холмисто-грядово-западинный рельеф на морене первой стадии позднечетвертичного оледенения занимает значительные участки на абсолютных отметках от 150 до 500 м на северо-востоке района и в среднем течении рек Лево́й, Двухюр-

точной и Киревны. Морена слагает массивные ясно выраженные холмы и гряды с крутизной склонов до 10°. Относительные превышения ограничиваются двумя-тремя десятками метров. Ориентировка гряд незакономерная, лишь иногда они вытянуты параллельно гидросети. Холмы и гряды разделены извилистыми западинами, нередко бессточными. Характерная черта этого рельефа — его сильная сглаженность, «стертость». Первоначальная асимметрия склонов почти не улавливается.

Флювиогляциальные равнины времени первой стадии позднечетвертичного оледенения из-за масштаба схемы показаны лишь по долинам Кунхилока, Поворотной и Лево́й. Равнины плоские или слабовсхолмленные, участками заболоченные. Они расположены на абсолютных отметках 100—150 м. Низкие слабо выраженные холмы, поднимающиеся над равниной на несколько метров, сложены валунно-галечниковым материалом.

Холмисто-грядово-западинный рельеф на морене второй стадии позднечетвертичного оледенения распространен на различных участках территории. Он наблюдается преимущественно на абсолютных высотах 300—600 м, лишь в водораздельной части Срединного хребта до 1000 м. Этот рельеф представляет собой сложное сочетание холмов и гряд, разделенных западинами причудливой конфигурации, часто извилистыми в плане, нередко бессточными. Днища бессточных западин заболочены или заняты мелководными озерами. Относительные превышения в пределах моренного рельефа достигают 30—50 м. Обычная крутизна склонов холмов и гряд 10—20°, реже до 30°, внутренний склон, обращенный к области питания ледника несколько круче внешнего. Закономерная ориентировка холмов отмечается лишь в пределах хорошо выраженных конечно-моренных валов. Здесь гряды и холмы нередко образуют дуги, перегораживающие долины и полого выгнутые вниз по течению. Отмечается хорошая сохранность ледниково-аккумулятивных форм второй стадии позднечетвертичного оледенения.

Флювиогляциальные равнины времени второй стадии позднечетвертичного оледенения показаны лишь по долинам рек Шишей, Поворотной и Лево́й. Вообще же участки почти плоской или слабовсхолмленной равнины повсеместно отмечаются как по внешнему обводу, так и в тылу конечно-моренных валов. Несколько реже они образуют холмисто-грядовый (камовый) рельеф. Речные террасы этого времени (I и II надпойменная) определены связаны с двумя наиболее четко выраженными фазами отступления ледников второй стадии и поэтому по рекам Шишей и Лево́й они показаны как флювиогляциальные равнины. Поверхность террас плоская, слабо расчлененная вблизи бровки и очень полого повышающаяся к тыловому шву.

Озерная равнина конца позднечетвертичного возраста, частично переработанная позднейшей эрозией, наблюдается в среднем течении Двухюрточной на площади 25 км². Эта плоская

равнина покрыта кочкарником и заболочена. Она имеет два уровня с разницей в 1,5—2 м. Равнина слабо наклонена на восток и прорезана р. Двухюрточной и рядом ручьев с глубоким врезом.

Беспорядочно-холмистый рельеф крупных обвалов, оползней, осовов современного возраста наблюдается в горной части района, обычно в пределах эрозионно-экзарационного рельефа. Он представляет собой беспорядочное нагромождение холмов, реже валов различных размеров. Лишь изредка в осовах отмечается нечетко выраженная ориентировка форм рельефа вдоль коренного склона. Относительные превышения в пределах этого рельефа изменяются от 5—10 до 50—75 м.

Плоская поверхность речных пойм прослеживается по долинам всех рек района и не несет заметных следов позднейшей переработки. Нередко на ней наблюдаются следы блуждания реки. Высота высокой поймы над меженным урезом воды достигает 2—4 м. От низкой поймы она отделена четким уступом. Вдоль действующих русел и крупных староречий на низкой пойме нередко наблюдаются валунно-галечниковые прирусловые валы высотой 1—1,5 м.

Пологонаклонная, волнистая поверхность делювиально-пролювиального шлейфа наблюдалась на юго-востоке района. Уклон его на северо-запад очень пологий — 1—2°. Поверхность ровная, образована за счет накопления материала временных водотоков в весеннюю пору. Руслу постоянно блуждают и достигают ширины 600—800 м. Поверхность шлейфа заросла листовым лесом, однако там, где в настоящее время проходят временные сухие русла, наблюдается мертвый лес, на 2—3 м «погруженный» в серые пески.

Плоская поверхность озерной равнины середины современного возраста наблюдается вокруг оз. Двухюрточного. Равнина плоская, едва заметно наклонена к озеру, участками заболочена, высота ее над урезом воды 2—2,5 м.

Рельефообразующая роль новейших тектонических движений в районе проявилась слабо. Анализируя современное гипсометрическое положение морских отложений этолонской свиты, можно сделать вывод, что в осевой части Срединного хребта новейшее поднятие составляет 300—400 м. Оно, видимо, носит характер пологого вала и приурочено к зоне Срединного хребта. За пределами хребта активность новейших движений существенно падает.

По всей территории района наблюдаются формы рельефа, связанные с разрывными нарушениями и трещинами. Часть этих форм (обрывы, ложбины, уступы) возникла в результате препарирования неактивных нарушений экзогенными процессами. Особое место занимают разрывы, связанные с вулкано-тектоническими процессами при кальдерообразовании; амплитуда боковых смещений по ним достигает сотен метров.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На описываемой территории известны проявления свинца и цинка, стронция, серы и строительных материалов, а также минеральные и термальные воды, сосредоточенные в области Срединного хребта. В единичных шлихах * встречены знаки галенита, сфалерита, молебденита, арсенопирита, халькопирита, киновари, золота и целестина.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Цветные металлы

Медь

В нескольких шлихах по рекам Поворотной илевой обнаружены единичные знаки халькопирита, ковеллина и малахита, связанных с дочетвертичными гидротермально измененными породами, развитыми в истоках и в среднем течении рек.

Свинец и цинк

Проявление цинка (II-1-1) расположено в верховьяхлевой и приурочено к гидротермально измененным породам, развитым вдоль зоны разлома северо-западного направления за счет вулканитов эрмановской свиты. Гидротермально измененные породы прослежены в северо-западном направлении вдоль ручья (одного из составляющих р.левой) на 1000 м при ширине зоны от 30 до 60 м. Вскрытая мощность зоны гидротермально измененных пород 200 м. Верхние 60 м представлены сероносными алуниновыми кварцитами (перекрытыми неизмененными базальтами раннечетвертичного возраста), следующие 60 м — окварцованными плитчатыми базальтами и нижние 80 м — хлоритизированными грубообломочными базальтовыми туфами.

Рудопроявление представлено чрезвычайно мелкими (доли миллиметра) зернами галенита, образующими редкую рассеянную вкрапленность или слагающими мелкие гнезда (1,5—3,5 мм в поперечнике), крайне неравномерно распределенные в гидротермально измененных породах. Галенит обнаружен и в сероносных грубообломочных туфах. В алуниновых кварцитах он ассоциирован с пиритом, баритом, серой, арсенопиритом и молибденитом, в окварцованных базальтах — со сфалеритом, халькопиритом, арсенопиритом и молибденитом, в хлоритизированных туфах — с пиритом, баритом, сфалеритом, молибденитом и киноварью.

Содержания полезных компонентов, по данным спектрального анализа 17 бороздовых и точечных проб, отображенных по всей

* Объем шлиховой пробы равен стандартной сновке.

мощности гидротермально измененных пород, следующие: свинец — 0,03—0,2%, цинк — 0,02—0,1%, медь — 0,02—0,6%. Отмеченная минеральная ассоциация и характер изменения пород свидетельствуют о гидротермально-метасоматическом генезисе рудопоявления. Низкие содержания свинца и цинка и незначительный масштаб проявления делают его бесперспективным в промышленном отношении.

Единичные знаки галенита и сфалерита обнаружены в разрозненных шлихах по рекам Поворотной, Куньманкуче и Левой. Коренными источниками их являются гидротермально измененные породы.

Мышьяк

Знаковые содержания арсенопирита обнаружены минералогическим анализом протолочных проб в гидротермально измененных породах, развитых вдоль зон разломов северо-западного простирания в верховьях и в среднем течении Левой. Единичные знаки арсенопирита в шлихах обнаружены в верховьях Поворотной. Арсенопирит, по-видимому, там связан с гидротермально измененными породами, развитыми на водоразделе рек Поворотной и Седанки.

Редкие металлы и рассеянные элементы

Молибден

Единичные знаки молибденита, вынесенного из гидротермально измененных пород, развитых вдоль зон разломов северо-западного простирания, обнаружены в шлихах, отмытых из аллювия рек Левой, Поворотной и Кунхилока. Молибденит (знаки в единичных шлихах) на р. Старичек, по-видимому, вынесен в аллювий из конгломератов эрмановской свиты.

Ртуть

Единичные зерна киновари обнаружены совместно с галени-том в истоках р. Левой (проявление II-1-1) и совместно с целестином в среднем течении ее (проявление III-2-1).

В проявлении свинца и цинка (II-1-1) киноварь присутствует в хлоритизированных грубообломочных базальтовых туфах эрмановской свиты совместно с пиритом, баритом, галени-том, сфалеритом и молибденитом. Киноварь связана с нижним горизонтом гидротермально измененных пород, развитых вдоль разлома северо-западного простирания.

В проявлении стронция (III-2-1) единичные знаки киновари обнаружены минералогическим анализом точечных проб, отобранных из алуни-товых кварцитов, развитых в зоне разлома

северо-западного простирания по андезито-базальтам анавгайской серии. Совместно с киноварью и целестином встречены барит, арсенопирит, марказит, галенит, сфалерит, реже — халькопирит и молибденит.

Киноварь в шлихах (знаки и единичные знаки) встречена в аллювии рек Киревны, Левой и Кунхилока. Источником выноса ее в аллювий, по-видимому, во всех случаях являются гидротермально измененные породы.

Стронций

Проявление стронция (III-2-1) обнаружено в среднем течении р. Левой. Здесь у уреза воды по обеим бортам долины в вертикальных стенках высотой 7—30 м на протяжении 500 м (с перерывами) вскрываются светло-серые и желтовато-белые алуни-товые кварциты, развитые по андезито-базальтам анавгайской серии вдоль разлома северо-западного простирания. Алуни-товые кварциты сложены кварцем и алуни-том. Целестин присутствует в виде мелкой неравномерной вкрапленности, а также выполняет небольшие полости трещин совместно с баритом, гипсом и серой, минералогический анализ протолочек показал, что наиболее высокая минерализация целестина (107 г/т) приурочена к восточному участку зоны по левому берегу реки. Меньшее содержание целестина (от 0,6 до 13,2 г/т) установлено несколько западнее. По данным спектрального анализа, содержание стронция в породах — 0,04—0,05%, содержание сопутствующей серы колеблется в пределах 0,5—3%. В единичных знаках встречается арсенопирит, марказит, галенит, сфалерит, реже — халькопирит, киноварь, молибденит. Такая минеральная ассоциация свидетельствует о низко-среднетемпературном генезисе проявления. Проявление стронция бесперспективно из-за незначительного масштаба его и высокого содержания вредной примеси (бария — 15,6%).

Благородные металлы

Золото

Незначительная концентрация золота (1-13 знаков) установлена в среднем течении Левой (в 46 шлихах) и по р. Старичек (в 12 шлихах). Кроме того, единичные знаки золота обнаружены в одном шлихе по р. Киревне, в одном шлихе — по р. Рассошине и в одном шлихе, отобранном из верховий р. Левой. Во всех случаях золотосодержащие шлихи были отмыты из русловых или пойменных отложений современного аллювия.

Хотя на р. Левой золото в большинстве случаев и обнаружено в районе развития гидротермально измененных пород анавгайской серии (но встречено также и выше и ниже по течению),

вряд ли следует связывать золотое оруденение с гидротермально измененными породами, так как ни в одном случае пробирные и золотометрические анализы гидротермально измененных пород не дали положительных результатов.

Источником выноса золота, вероятно, являются эрмановские конгломераты, расположенные в верховьях северной составляющей р. Старичек и прослеженные на 2 км при мощности их 30—35 м. Конгломераты среднегалечные со спорадическими валунами размером 0,6—1 м в поперечнике. Валуны и галька составляют в них 50—60%, имеют плохую окатанность и разнородный состав. Преобладают в них кислые вулканы, хотя встречаются и различные базальтоиды. Заполнитель — песчаногравийно-щебнистый материал того же состава, иногда содержащий примесь туфового материала. В заполнителе конгломератов из подошвы конгломератового пласта минералогическим анализом одной точечной пробы обнаружен 1 знак золота размером 0,1 мм. Присутствие экзогенного золота в неогеновых конгломератах известно и в других районах Камчатки, но до сих пор их промышленное значение не подтверждено (14). Однозначная оценка русловых отложений в отношении россыпной золотоносности в настоящее время невозможна, так как они не опробованы в приплотиковых частях, тогда как террасовый комплекс бесперспективен в из-за крайне низких содержаний (максимальное содержание 4 знака даже в приплотиковой части).

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Химическое сырье

Сера

В районе установлены три проявления серы гидротермально метасоматического генезиса. Сера встречена как в самостоятельном проявлении, так и в виде сопутствующего компонента в проявлении стронция и в проявлении свинца и цинка.

Проявление (1-2-1) расположено в верховьях р. Кунхилок в алунитовых кварцитах, развитых на участке 150×30 м за счет андезитовых лав начала раннечетвертичного возраста, расчлененных разломом северо-западного простирания. Сера встречается в виде мелких вкраплений и примазок по стенкам трещин. Содержание ее, по данным химического анализа 16 точечных проб, не превышает 3—5% с единичными аномалиями до 16%.

В свинцово-цинковом проявлении (II-1-1) сера приурочена к пестрым алунитовым кварцитам, развитым вдоль разлома северо-западного простирания за счет андезитов эрмановской свиты. Прослеженная длина зоны 1000 м, ширина от 30 до 60 м, мощность алунитовых кварцитов 60 м. На участке было отобра-

но 17 точечных проб, в четырех из которых химическим анализом установлена сера. Среднее ее содержание по данным трех химических анализов 0,5% с единичными отклонениями до 5,8%. Совместно с серой встречены галенит, пирит, барит, а также в небольшом количестве — арсенопирит и молибденит.

В проявлении стронция (III-2-1) сера также является сопутствующим компонентом, присутствующим в гидротермально измененных породах в количестве до 3%. Гидротермально измененные породы представлены алунистыми кварцитами, развитыми по андезито-базальтам анавгайской серии. Совместно с серой отмечаются галенит, сфалерит, молибденит, киноварь, арсенопирит, барит, целестин, марказит, халькопирит.

Небольшие площади развития зон и в целом невысокие содержания серы делают все известные в районе проявления серы бесперспективными. Не представляют они интереса и на алунитовое сырье, так как содержат в среднем менее 30% алунита.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Изверженные породы

Основные эффузивы

Базальты, андезито-базальты и андезиты района Среднего хребта — серые массивные или с плитчатой отдельностью (1×1,5 м²) породы. Физико-механические свойства их (объемный вес — 2,74—2,84, предел прочности при сжатии — 1245—1760 кг/см², коэффициент морозостойкости 0,82—0,94, пористость — 5—8%) отвечают требованиям ГОСТ 8267-56 на щебень для бетона тяжелых марок «800», а также бутовый камень. Запасы лав практически неисчерпаемы.

Обсидианы

Проявление темно-серых, почти черных обсидианов расположено в верховьях р. Кунхилок, где они слагают экструзивные купола начала позднечетвертичного возраста высотой 150—200 м, слившихся основаниями в единое тело площадью 2,6×0,8 км². Геологические запасы — порядка 100 млн. м³. Технологическими испытаниями аналогичных обсидианов месторождения «Валкондр», расположенного на территории листа O-57-XXVIII (22), установлено: коэффициент вспучиваемости — 2—6, объемный вес после вспучивания — от 0,42 до 1,3 г/см³, насыпная объемная масса вспученного материала для фракции 5—10 мм от 170 до 500 кг/м³, а для фракции 2,5—5 мм — от 370 до 630 кг/м³. Испытания обсидианов, отобранных на описываемой территории, к настоящему времени не завершены. Тем не менее аналогия их структуры и состава с обсидианами упомянутого выше месторождения «Валкондр», позволяет предпола-

гать и близость технологических свойств. Химический анализ 15 точечных проб из обсидианов не выявил в них повышенных концентраций рубидия и цезия. Из-за спекания при вспучивании и различной степени вспучивания в пределах образца для подобных обсидианов все еще не разработана технология получения пористого заполнителя. В настоящее время ведутся лабораторные испытания этих обсидианов в печи кипящего слоя с твердым теплоносителем.

Обломочные породы

Галечник и гравий

Аллювиальные галечники развиты в долинах всех крупных рек; ими сложены пойма и I и II надпойменные террасы. По р. Киревне, низовьям рек Левого и Кунхилока и по р. Ширшей протяженностью террас 6—15 км. Галька имеет выдержанный размер 6—10 см, хорошо окатана, упаковка плотная. Размер зерен гравия: 20 мм — 69%, 10 мм — 11%, 5 мм — 2,4%, 3 мм — 7,2%, менее 3 мм — 10,4%. В составе гальки и гравийного заполнителя преобладают (90—95%) эффузивы основного и среднего состава, пригодные (по ГОСТ 8268-62) для дорожного строительства и как заполнитель в бетонах. Ориентировочные запасы гравийно-галечного материала составляют от нескольких млн. кубических метров по р. Киревне до 10—15 млн. м³ по р. Кунхилоку.

Источники

Источники минеральных вод

Источники минеральных вод известны в верховьях рек Кунхилока (I-1-1, I-2-2), Куньманкучи (I-2-3) и Левого (II-1-2). Для них характерна невысокая температура вод (18—25°), слабая минерализация источников по рекам Левого и Куньманкуче (до 65 мг/л при дебите соответственно 0,5 и 4 л/с) и высокая минерализация Кунхилокских источников (до 3199 мг/л при дебите 10 л/с (I-1-1) и 1,0 л/с (I-2-2)). Воды Кунхилокских источников сульфатно-хлоридно-натриево-кальциевые, жесткость их высокая — 19—20 мг-экв/л, pH — 7—7,4, характерно присутствие НВО₂ (64 мг/л) и Н₂SiO₃ (92 мг/л). Из газов преобладает азот — 98,3%. Воды источников р. Левого имеют кисловатый вкус, для них характерно высокое содержание СО₂ (656 мг/л).

Источники минеральных вод восходящие, приурочены к зонам разломов северо-западного направления. Относительно низкая температура их, по данным В. В. Иванова (25), объясняется удаленностью от вулканических очагов.

Источники весьма горячих вод

Источники весьма горячих (свыше 70°) вод (IV-1-1) носят название Малых Киреунских (25), приурочены к Киреунскому разлому, располагаются по правому берегу р. Киревны и представляют собой ряд сближенных грифонов. Источники восходящие. Общий дебит 15 л/с, температура — 70°. По химическому составу воды сульфатно-кальциевые:

Катионы	мг	мг/% экв	Анионы	мг	мг/% экв
Ca	543,2	93,18	SO ₄	1346	97,98
Mg	11,83	4,14	HCO ₃	24,4	1,28
Na+K	12,53	2,68	Cl	8,92	0,74

Характерно присутствие НВО₂ до 80 мг/л. Общая минерализация 1835 мг/л, воды очень жесткие — 28,13 мг-экв/л, pH — 7. Из газов преобладает азот — 98%, присутствует свободная СО₂ — 26,31 мг/л. В ряде грифонов происходит садка маркизита.

Все зоны термальных и минеральных вод близки по происхождению. Они формируются в глубинной восстановительной обстановке, в аномально высоких геотермических условиях (25) и приурочены к разломам северо-западного направления. Малые Киреунские источники близки по химизму Паужетским и Гейзерским термам Камчатки и могут быть использованы в бальнеологических целях (25). Зоны разрывных нарушений северо-западного простирания следует рассматривать как участки перспективные на обнаружение термальных вод.

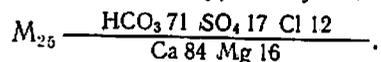
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

В районе выделены три водоносных комплекса: четвертичных рыхлых отложений, четвертичных вулканогенных пород и до-четвертичных вулканогенно-осадочных пород, отличающихся по характеру обводненности и в меньшей степени по химическому составу подземных вод.

Водоносный комплекс рыхлых четвертичных отложений развит почти на всей территории района и приурочен к различным генетическим типам осадков. Речные, ледниковые и водно-ледниковые отложения представлены хорошо фильтрующимися песками, галечниками, валунниками. Циркулирующие в этих отложениях грунтовые пласто-поровые воды питаются в основном за счет атмосферных осадков. Разгрузка вод происходит у подножья моренных холмов и речных террас в виде нисходящих источников с дебитом от 0,5 до 2,5 л/с. Воды гидрокарбонатно-хлоридно-кальциевые, пресные (M=42—48 мг/л); жесткость их — 0,78 мг-экв/л, pH=6—6,8. Для источника, расположенного в аллювии в среднем течении р. Старичек, по правому борту, вычислена формула Курлова:

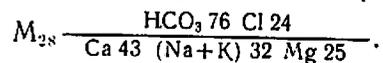
$$M_{12} \frac{\text{HCO}_3 \text{ 70 Cl 30}}{\text{Ca 43 (Na+K) 32 Mg 25}}$$

Водоносный комплекс четвертичных вулканических пород (лавы, пирокластические породы, лахаровые брекчии) распространен в Срединном хребте. Обводненность пород определяется степенью трещиноватости и наличием пирокластических образований, обладающих хорошей проницаемостью. Воды трещинные безнапорные пресные. Питание вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и в меньшей степени за счет подтока глубинных вод. Источники нисходящие с дебитом от 1 до 8 л/с. Воды гидрокарбонатно-кальциевые, реже магниевые, характерно почти постоянное присутствие сульфат-иона; минерализация 25—49 мг/л, жесткость 0,29—0,68 мг-экв/л, рН=6,2—7,1. Наиболее характерный химический состав вод (по Курлову) следующий:



Воды, циркулирующие в гидротермально измененных породах, характеризуются более высокой минерализацией (58 мг/л). Состав их сульфатно-кальциевый.

Водоносный комплекс дочетвертичных вулканических осадочных пород (туфопесчаники, алевролиты, туфогравелиты, туфы) распространен на обширной территории, в основном в восточной части района. Наиболее обводненными являются сильно трещиноватые туфопесчаники. Туффиты и алевролиты зачастую служат местными водоупорами. Воды пластово-трещинные. Разгрузка вод происходит в долинах рек. Источники нисходящие с дебитом до 1,5 л/с. Воды гидрокарбонатно-кальциево-натриевые, пресные ($M=28-46$ мг/л), мягкие (0,68—0,78 мг-экв/л), рН 4—6,7. Формула Курлова:



Небольшие дебиты источников, связанных с этим комплексом, вероятно, объясняются тем, что они располагаются вблизи области питания. Однако к востоку от района в дислоцированных донеогеновых породах вполне возможно обнаружение артезианских вод промышленного значения.

Непосредственно на территории описываемого района для водоснабжения могут быть использованы воды аллювиальных отложений, так как в силу климатических условий постоянство водного режима обеспечивает выдержанность дебита. Напорные минеральные воды описаны в разделе «Полезные ископаемые».

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Рассматриваемый район характеризуется широким развитием неогеновых и четвертичных вулканитов, незначительным эрозионным срезом (и в связи с этим отсутствием на поверхности интрузивных и субвулканических образований), а также нали-

чием гидротермально измененных пород, приуроченных к разломам северо-западного направления, сопряженным с зоной Центрального Камчатского разлома, имеющей северо-восточное простирание. Анализ геологических данных и результатов поисковых работ свидетельствует о перспективности района на серу, ртуть, минеральные и термальные воды. Кроме того, на глубине могут быть обнаружены слепые рудные тела с золотым и полиметаллическим оруденением. Район обеспечен строительным и крепежным материалами. По металлогеническому районированию Г. М. Власова и М. М. Василевского (7) описываемый район принадлежит Центрально-Камчатской металлогенической зоне, Анавайскому рудному узлу, перспективному на ртуть и серу.

Сера. В районе имеются три проявления серы гидротермально-метасоматического генезиса. Два из них, расположенные в верховьях и в среднем течении р. Лево́й, приурочены к алунитовым кварцитами, развитым вдоль зон разломов северо-западного направления, и локализованы в толщах неогеновых вулканитов, третье — в верховьях Кунхилока — также связано с алунистыми кварцитами и также приурочено к северо-западному разлому, но расположено в кальдере крупного вулкана раннечетвертичного возраста. Два серопроявления локализованы в андезитах (в верховьях р. Лево́й позднеплиоценового возраста, в верховьях р. Кунхилок — раннечетвертичного), третье — (в среднем течении р. Лево́й) — в андезито-базальтах олигоцен-раннемиоценового возраста. Совместно с серой в верховьях р. Лево́й встречены галенит, сфалерит, и киноварь, к которым в среднем течении реки присоединяется целестин. Размеры выявленных залежей сероносных кварцитов и содержания в них серы невелики. Несмотря на непромышленный характер известных объектов район следует рассматривать как перспективный на обнаружение серных руд. В пользу этого свидетельствует не только благоприятная для серной минерализации геологическая обстановка (развитие неоген-раннечетвертичных вулканитов, с которыми на Камчатке связаны основные гидротермально-метасоматические месторождения (12), приуроченность выявленных проявлений к северо-западным разломам, являющимся на Камчатке рудоконтролирующими для гидротермально-метасоматических проявлений, широкое развитие андезитов и андезито-базальтов), но и прямые находки серопроявлений. Проведенные исследования выявили в районе гидротермально измененные породы с зональностью алнейского типа, с которой на Камчатке и связаны промышленно интересные объекты на серу.

Поиски серопроявлений гидротермально-метасоматического типа в первую очередь следует сосредоточить на площадях развития неогеновых вулканитов, рассеченных разломами северо-западного простирания, а также в кальдерах долгоживущих раннечетвертичных вулканов.

Осадочные отложения неогена, а также удаленные от зоны Центрального Камчатского разлома вулканогенные и вулканогенно-осадочные отложения палеогена и мела на серу перспективны (рис. 4). Признаки серопроявлений на площадях развития их отсутствуют как в рассматриваемом районе, так и в Камчатском регионе вообще.

Ртуть. Прямые признаки ртутной минерализации — наличие единичных знаков киновари — имеют место в гидротермально измененных породах, приуроченных к зонам разломов северо-западного направления (в верховьях р. Лево́й и в среднем течении ее). Обнаруженные в районе сероносные алунитовые кварциты представляют, по Г. М. Власову (7), наиболее верхнее низкотемпературное звено колонки вертикальной зональности и указывают на небольшую глубину эрозионного среза. Поэтому ниже сероносной зоны гидротермально измененных пород (при условии непрерывности процесса рудоотложения) в неогеновых породах возможно обнаружение слепых тел с ртутным оруденением в монокварцитах и диккитовых кварцитах. Предположение о том, что на глубине сероносные кварциты в районе могут уступить место ртутоносным не лишено оснований. В истоках р. Лево́й (проявление II-1-1) отмечается приуроченность киновари к нижним горизонтам гидротермально измененных пород.

Золото. Перспективы на поиски эндогенной золотой минерализации на поверхности крайне низки, поскольку известные на Камчатке проявления генетически связаны с дочетвертичными интрузивными и субвулканическими телами среднекислого состава, отсутствующими на территории района. Поэтому обнаружение промышленно значимых концентраций благородных металлов на поверхности вряд ли следует ожидать. Это подтверждается и полным отсутствием золота в гидротермально измененных породах (результаты пробирного анализа). Заслуживающие внимания значительные концентрации его можно рассчитывать обнаружить лишь на глубине в слепых рудных телах.

Перспективы района на экзогенное золото связываются с неогеновыми конгломератами. Вероятная синхронность их верхнеплиоценовым песчано-галечным аллювиальным и лагунно-морским отложениям ольховской свиты, для которой в ряде шлиховых проб зафиксированы весовые содержания золота (14), позволяет рекомендовать проведение специальных поисковых работ и опробование для выяснения масштаба их золотоносности. Особое внимание следует уделить изучению заполнителя и петрографического состава крупнобломочной фракции.

Геологические данные и результаты шлихового опробования позволяют показать область возможного распространения перспективных на золото конгломератов эрмановской свиты. Что касается возможности переотложения золота в аллювиальных отложениях рек Лево́й и Старичек, то по геологическим данным

I и II надпойменные террасы представляют собой террасированные ледниковые и водно-ледниковые отложения первой и второй стадий позднечетвертичного оледенения и в силу этого локализатором россыпного золота из области возможного распространения золотоносных конгломератов являться не могут. Этот вывод подтверждается и результатом шлихового опробования, указывающим на отсутствие золота, хотя ряд проб был взят из плотика.

Вопрос о перспективности высокой и низкой поймы, а также руслового аллювия остается открытым, так как имеющиеся данные о знаковом содержании золота касаются лишь самых верхов этих отложений (копуши глубиной не более 0,7 м); приплотиковые части опробованы не были из-за обильного притока воды. По геологическим предпосылкам нахождение крупных россыпей в зонах молодых вулканических поясов мало вероятно, хотя присутствие небольших по масштабам проявлений вполне возможно.

Свинец. Перспективные обнаружения промышленно значимых полиметаллических руд крайне низки, так как в описываемом регионе полиметаллические месторождения локализованы вблизи интрузий, которых в районе работ на поверхности нет.

Малые Киреунские источники безусловно заслуживают внимания с бальнеологической точки зрения (25); возможно также использование их для тепличного хозяйства и бытовых нужд. Если учесть и то обстоятельство, что в 10 км к западу от описываемой территории вверх по р. Киревне расположены источники «Крокодиловы слезы», а в 15 км — Большие Киреунские источники, то зона Киреунских источников в целом является на Камчатке третьей по водообильности термальных вод после долины Гейзеров и Паужетских источников (25) и должна стоять в ряду первоочередных объектов при освоении этого края. На Малых Киреунских источниках рекомендуется провести специальные каптажные работы. Путем бурения скважин можно значительно увеличить дебит, а также температуру вод на выходе и их общую минерализацию. Дальнейшие поиски термальных и минеральных вод следует вести в первую очередь в зонах северо-западных (субширотных) разломов.

Площади, перспективные на серу, ртуть, экзогенное золото, а также термальные и минеральные воды, рекомендуются для проведения геологической съемки м-ба 1 : 50 000.

В связи с предполагаемым строительством в 90-х годах железной дороги, которая свяжет Петропавловск-Камчатский через Магадан и Якутск с Иркутском, особое значение приобретают строительные материалы.

Согласно существующим представлениям в данном регионе четвертичные вулканы, осадочные отложения неогена (за исключением конгломератов), а также значительно удаленные от зоны Центрального Камчатского разлома вулканогенные и вулкано-

генно-осадочные отложения палеогена и мела мало перспективны в отношении полезных ископаемых (4, 7, 26). Это подтверждается и на данной территории, где в результате литогеохимического и шлихового опробования никаких ореолов выделить не удалось.

Никаких фактических данных о нефтегазоносности развитых в районе меловых, палеогеновых и неогеновых отложений не имеется. Большая часть района, относящаяся к Камчатско-Корякскому антиклинорию, по нефтегеологическому районированию, А. А. Трофимука, Н. А. Шило и В. В. Иванова попадает во внебассейновые пространства. При более детальном работах в Центрально-Камчатской депрессии следует обратить внимание на возможную нефтегазоносность олигоцен-миоценовых песчано-глинистых толщ.

ЛИТЕРАТУРА

Опубликованная

1. Алексеев Э. С., Гундобин В. М., Дараган Е. В., Дараган Н. В., Дмитриева В. К., Ильина Г. А., Смеловская М. М. К вопросу о платобазальтах Срединного хребта Камчатки. БМОИП, отд. Геологии, т. XI (5), 1966.
2. Богданович К. И. Очерк деятельности Охоцко-Камчатской горной экспедиции. Изд. Русск. геогр. об-ва, т. 35, вып. 6, 1899.
3. Брайцева О. А., Мелекесцев И. В., Евтеева И. С., Лупкина Е. Г. Стратиграфия четвертичных отложений и оледенения Камчатки. М., «Наука», 1968.
4. Геология СССР. Том XXXI. Геологическое описание. М., «Недра», 1964.
5. Вдовенко В. П., Адамчук Г. Л. Государственная геологическая карта СССР м-ба 1 : 1 000 000, лист О-57 (Палана). Объяснительная записка. М., «Недра», 1964.
6. Власов Г. М. Высокие поверхности выравнивания Камчатки и Курильских остров. Материалы по четвертичной геологии и геоморфологии СССР. Гостоптехиздат, 1959.
7. Власов Г. М., Василевский М. М. Гидротермально измененные породы Центральной Камчатки, их рудоносность и закономерности пространственного размещения. М., «Недра», 1967.
8. Гладенков Ю. Б. Об аллейской серии Камчатки. Изв. АН СССР, серия геол., № 5, 1965.
9. Голышев С. Н., Гундобин В. М., Дараган Е. В., Дмитриева В. К., Розенкранц А. А. Позиция Срединного вулканического пояса Камчатки как фактор тектонического районирования. «Принципы и методы тектонического районирования, тектоническая терминология». Тезисы докладов. Новосибирск, 1968.
10. Двали М. Ф. Геологическое пересечение Камчатского Срединного хребта через Красную сопку. Тр. НГРИ, серия А, вып. 122, 1939.
11. Дьяков Б. Ф. Геологическое строение и нефтеносность Западной Камчатки. Тр. ВНИГРИ, спец. серия, вып. 14. Гостоптехиздат, 1955.
12. Еркин В. М. К вопросу о генезисе месторождений серы во вторичных кварцитах Камчатки. «Вулканизм и геохимия его продуктов». М., «Наука», 1967.
13. Ковалева В. В., Розенкранц А. А., Смеловская М. М. О некоторых чертах сходства древних и современных вулканов Камчатки. «Магматизм Северо-Востока СССР». Тезисы докладов Первого Северо-Восточного петрогр. совещания. Магадан, 1968.
14. Карбивничий И. Н. Некоторые особенности условий формирования золотоносных россыпей Камчатского полуострова. «Вопросы географии Камчатки», Петропавловск-Камчатский, вып. 6, 1970.
15. Марков М. С. и др. Мезозойско-кайнозойская история и строение земной коры Охотского региона. М., «Наука», 1967.
16. Ковалева В. В. Опыт применения коэффициента кислотности для диагностики эффузивов (на примере Срединного хребта Камчатки). «Вопросы

региональной геологии Русской и Сибирской платформ и Востока СССР», М., 1970.

17. Меннер В. В. и Куликова В. Н. К вопросу о возможности денудации стратиграфии плиоценовых отложений Камчатки. «Унифицированные стратиграфические схемы Северо-Востока СССР». М., Гостолтехиздат, 1961.

18. Новограбленов П. Т. Горячие ключи Камчатки. Изв. Русск. геогр. об-ва, т. 63, вып. 5—6, 1931.

Фондовая *

19. Брайцева О. А. Климатические колебания и четвертичные оледенения Камчатки. Дисс. на соискание ученой степени кандидата геогр. наук. М., 1966.

20. Бражаев В. И., Емелин А. К., Лопатин Б. В. и др. Отчет о гравиметрической съемке м-ба 1 : 1 000 000, проведенной на территории Камчатской области в 1962—1967 гг. и в 1969 г. (Пареньская гравиметрическая партия, 1967—1969 гг.). 1970, № 312766.

21. Власов Г. М. Основные черты геологии Камчатки (объяснительная записка к геологической карте Камчатки м-ба 1 : 2 000 000). 1959, № 216551.

22. Дараган Е. В. и др. Геологическое строение Срединного хребта в районе верховьев рек Калгауч и Переваловая (окончательный отчет по геологосъемочным работам м-ба 1 : 200 000 на территории листа О-57-XXVIII). 1968, № 288517.

23. Дараган Е. В. и др. Отчет по геологосъемочным работам м-ба 1 : 200 000 на территории листа О-57-XXIX. Геологическое строение восточного склона Срединного хребта в бассейнах рек Кунхилока,левой и Дзукхюрточной. 1971, № 314201.

24. Жегалов Ю. В., Никольский В. М., Макаров Ю. В. Геологическое строение центральной части Срединного хребта (отчет о геологической съемке м-ба 1 : 1 000 000, произведенной летом 1955 г. Киреунской партией ДВГУ). 1956, № 189125.

25. Иванов В. В., Блюменфельд Д. О. Минеральные воды Камчатки. Отчет Камчатской комплексной экспедиции. 1951, № 151314.

26. Ковалева В. В., Смеловская М. М., Розенкранц А. А. Вулканизм и связанные с ним полезные ископаемые (окончательный отчет партии № 5 о результатах тематических работ в 1966—1969 гг.). 1970, № 411007.

27. Певзнер М. А. Палеомагнетизм и некоторые вопросы стратиграфии плиоцен-четвертичных отложений Камчатки. Автореферат дисс. на соискание ученой степени кандидата геолого-мин. наук. ГИН АН СССР. М., 1968.

28. Ривош Л. А., Гольбрайх С. Э. Отчет по работам Камчатской аэромагнитной партии за 1959 г. 1960, № 222838.

29. Ротман В. К. История вулканизма Центральной Камчатки в позднемиоценовое и кайнозойское время. Дисс. на соискание ученой степени кандидата геолого-мин. наук. ВСЕГЕИ, Л., 1963.

30. Сингаевский Г. П. и др. Сводный отчет о комплексной геологической съемке м-ба 1 : 200 000, проведенной Ухтолокской партией в бассейнах рек Ухтолока, Снатолвэма и Напаны в 1962—1963 гг. (Листы О-57-XX, XIX). 1964, № 253886.

СПИСОК ПРОЯВЛЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, ПОКАЗАННЫХ НА ЛИСТЕ О-57-XXIX ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ М-БА 1 : 200 000

Индекс клетки на карте	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название (местонахождение) проявления	Ссылка на литературу (номера по списку литературы)	Примечание
		<i>Свинец и цинк</i>		
II-1	1	Верховья р. Левой	23	В коренном залегании
		<i>Стронций</i>		
III-2	1	Среднее течение р. Левой	23	То же
		<i>Сера</i>		
I-2	1	Верховья р. Кунхилока	23, 5	" "
II-1	1	Верховья р. Левой	23	" "
III-2	1	Среднее течение р. Левой	23	" "
		<i>Источники минеральных вод</i>		
I-1	1	Верховья р. Кунхилока	23	" "
I-2	2	Верховья р. Кунхилока	23	" "
I-2	3	Верховья р. Кунманкучи	23	" "
II-1	2	Верховья р. Левой	23	" "
		<i>Источники весьма горячих (выше 70°) вод</i>		
IV-1	1	Малые Киреунские	23, 25	" "

* Все работы, кроме № 19, 27, 29, находятся во Всесоюзном геологическом фонде.

Рис. 2. Карта графиков ΔT_a

Рис. 3. Геоморфологическая схема

1 — эрозионно-денудационный рельеф, холмистая поверхность, выработанная на вулканогенно-осадочных, преимущественно дочетвертичных породах; 2 — эрозионно-эскарпационный рельеф, средне- и резко расчлененный крутосклонный, реже сглаженный в области развития четвертичного оледенения; 3—10 — вулканогенный аккумулятивный рельеф: 3 — очень сильно измененные позднейшей эскарпацией и эрозией останцы (руины) вулканических сооружений начала раннечетвертичного возраста, 4 — крупные вулканические сооружения конца раннечетвертичного, возраста, обработанные эскарпацией и эрозией, частично разрушенные последующими вулканотектоническими процессами, 5 — очень хорошо выраженные в рельефе, высоко расположенные участки плоского (слабо наклонного) вулканического плато преимущественно на лавах раннечетвертичного времени, 6 — красивые участки раннечетвертичного вулканического плато, существенно переработанные позднечетвертичного возраста, обработанные эскарпацией и эрозией (а — вулканические конусы, б — вулканические плато), 7 — современные слабо обработанные эрозией вулканические конусы, 8 — современные слабо обработанные эрозией вулканические плато; 11—14 — ледниковый, водно-ледниковый, водный и гравитационный аккумулятивный рельеф: 11 — сглаженный холмисто-грядово-западинный рельеф на морене первой стадии позднечетвертичного оледенения, 12 — флювиогляциальные равнины времени первой стадии позднечетвертичного оледенения, 13 — холмисто-грядово-западинный рельеф на морене второй стадии позднечетвертичного оледенения, 14 — флювиогляциальные равнины времени второй стадии позднечетвертичного оледенения; 15 — озерная равнина конца позднечетвертичного времени, частично переработанная позднейшей эрозией; 16 — беспорядочно-холмистый рельеф крупных современных обвалов, оползней, осовов; 17 — плоская поверхность речных пойм; 18 — пологонаклонная, волнистая поверхность делювиально-пролювиального шлейфа; 19 — плоская поверхность озерной равнины середины современного возраста; 20—23 — формы рельефа: 20 — бровки кальдер, 21 — шлаковые и лавовые конусы, 22 — уступы и ложбины, приуроченные к разрывным нарушениям, 23 — кары; 24 — геоморфологические границы

Рис. 4. Схема прогнозов

1 — площадь распространения неогеновых вулканитов, потенциально перспективная на серу и ртуть; 2 — центральные части раннечетвертичных калиевых вулканов, перспективные на серу; 3 — контур площади, перспективной на экзогенное золото, связанное с конгломератами эрмановской свиты, и участок внутри него, рекомендуемый для поисковых работ с целью выяснения масштабов золотоносности конгломератов эрмановской свиты; 4 — разрывные нарушения северо-западного направления, перспективные на минеральные и термальные воды и контролирующее их распространение; 5 — место, рекомендуемое для заложения буровой скважины с целью увеличения дебита и температуры горячих вод Малых киреунских ключей; 6—8 — площади распространения четвертичных вулканитов, не представляющие интереса на металлические полезные ископаемые, но перспективные на строительные материалы: 6 — обсидианы, 7 — бутовый камень и щебень, 8 — галечник и гравий; 9 — площади распространения осадочных отложений неогена и вулканогенных отложений палеогена и мела, малоперспективные на полезные ископаемые

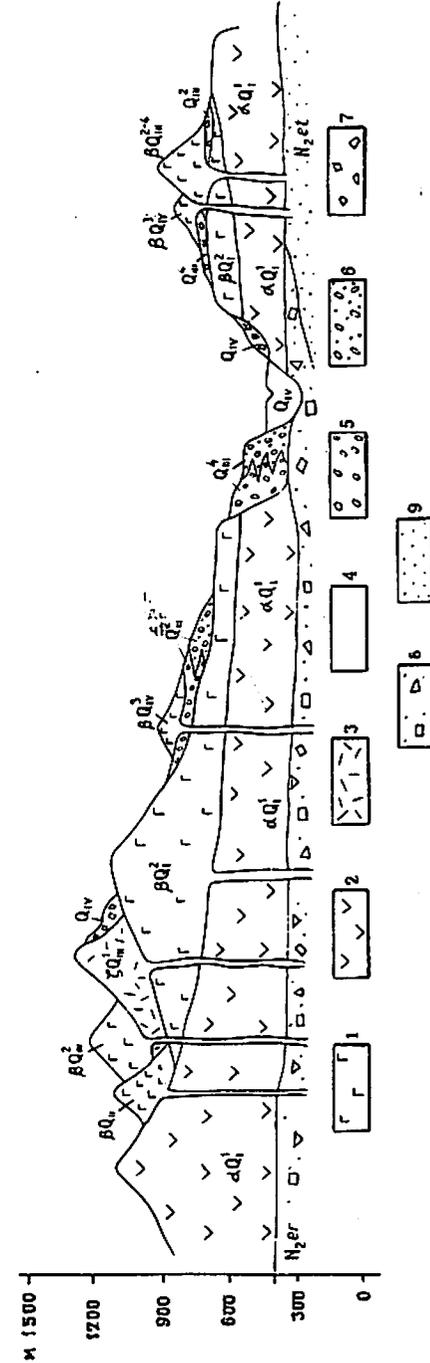
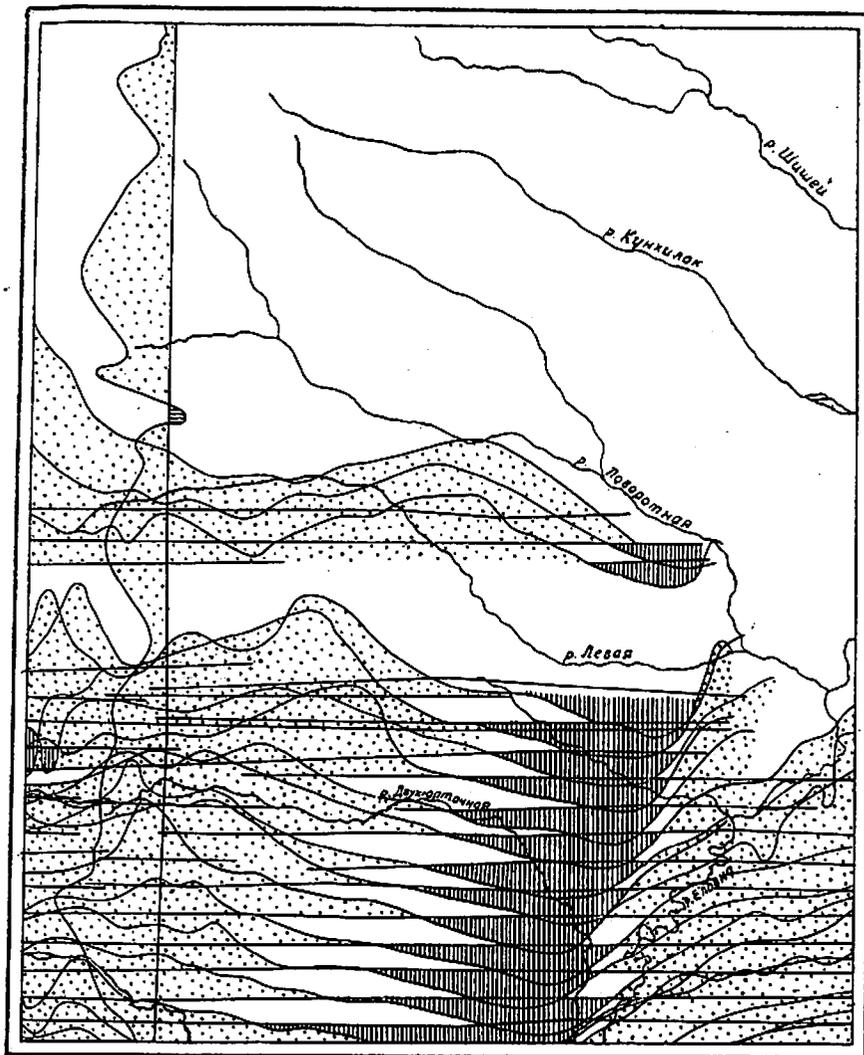
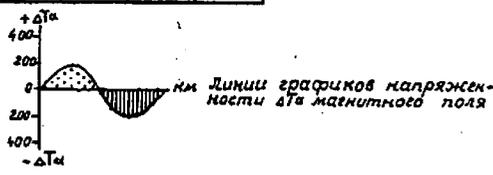


Рис. 1. Схема взаимоотношений четвертичных образований

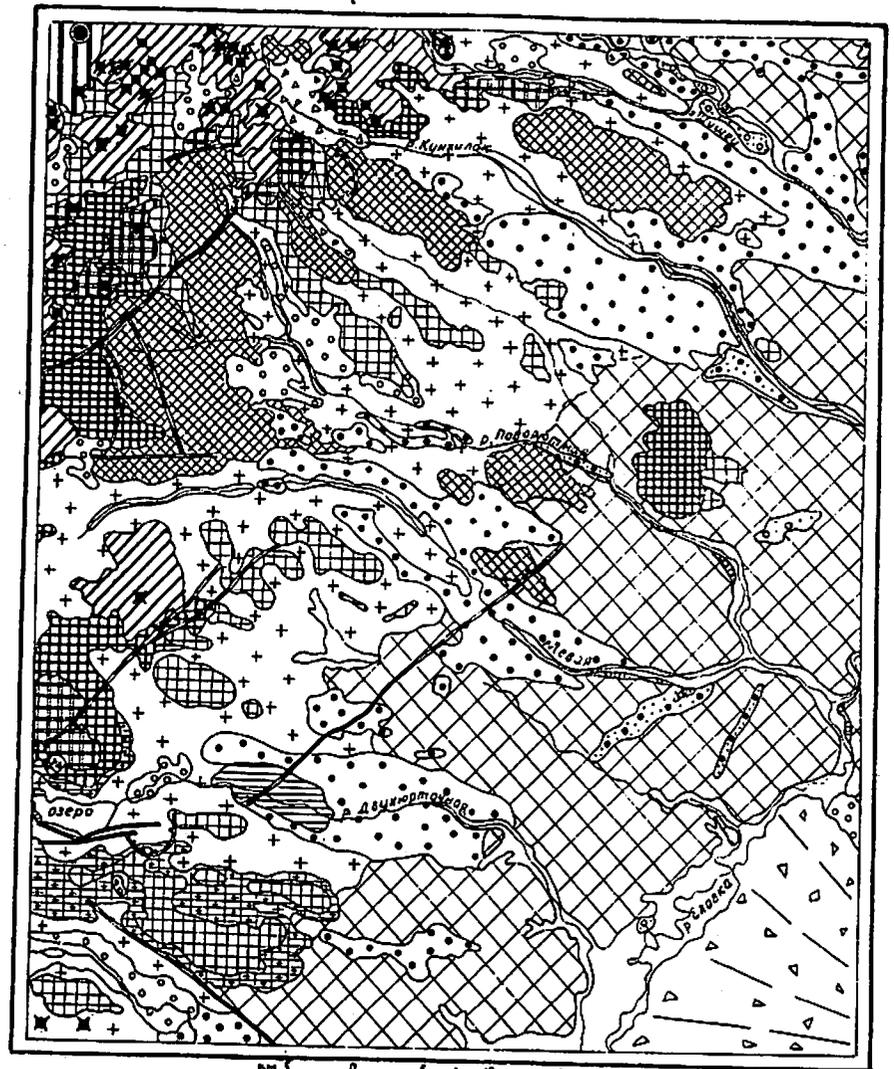
1—3 — вулканогенные образования: 1 — основного состава; 2 — среднего состава; 3 — кислого состава; 4 — аллювиальные отложения; 5 — ледниковые отложения; 6 — алаво-ледниковые отложения; 7 — делювиально-пролювиальные отложения; 8—9 — подстилающие неогеновые отложения; 8 — вулканогенно-осадочные; 9 — осадочные (даны вне масштаба)



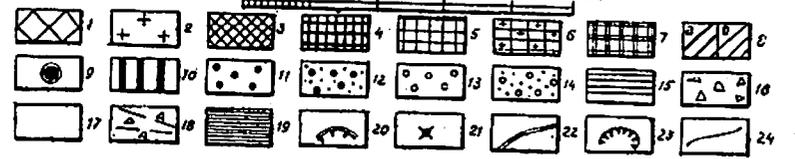
км 5 0 5 10 15 20 км



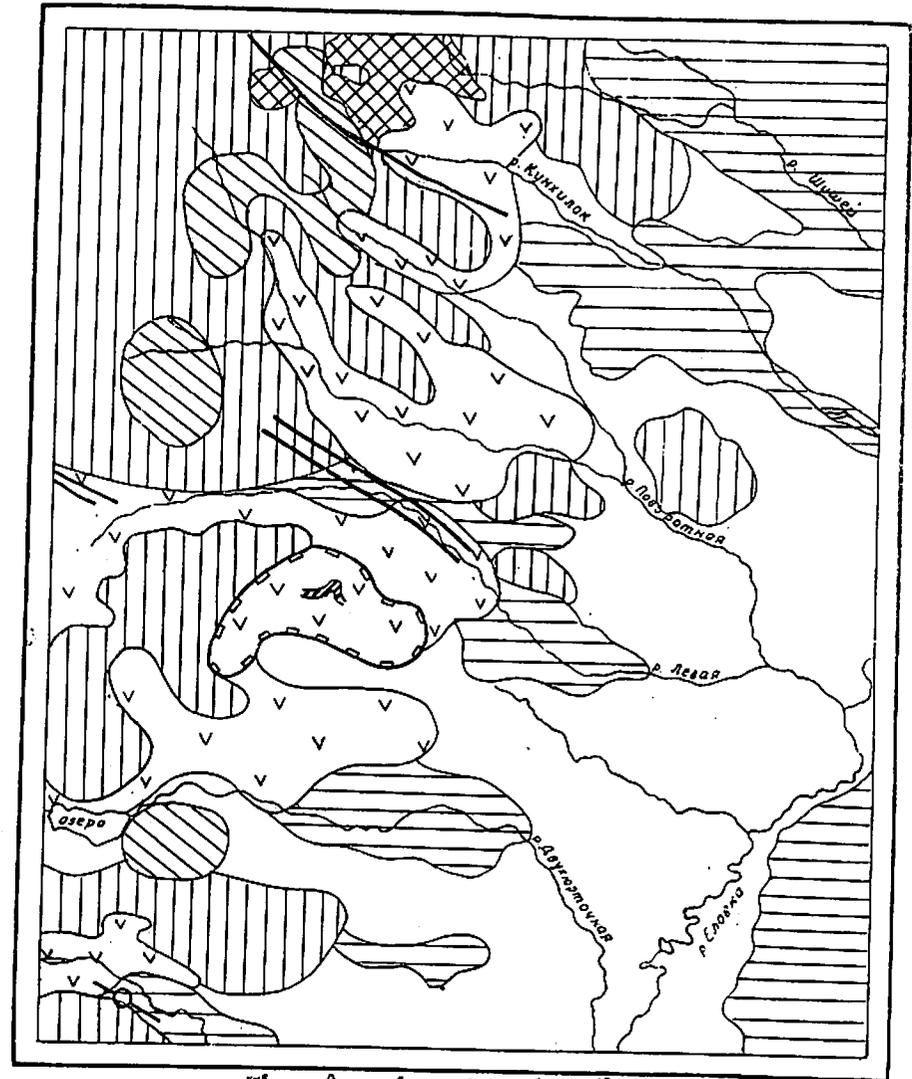
Зак.0199-2



км 5 0 5 10 15 20 км



Зак.0199-3



Зах.О199-4