



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «САХАЛИНГЕОЛОГИЯ»

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

масштаба 1 : 200 000

Серия Курильская

Листы М-56-ХII, ХVII, ХVIII, ХХIV;
М-57-VII, ХIII (о. Парамушир),
М-56-ХХIII, ХХIX (о. Онекотан),
М-56-ХХVIII, ХХIX, ХХХIV, ХХХV (о. Шиашкотан),
М-56-ХХХIII, ХХХIV; L-56-III, IV (о. Матуга),
L-56-II, III, VII, VIII, IX (о. Симушир)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ИЗДАТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ФАБРИКИ ВСЕГЕИ
2001

УДК 55(084.3М200):528.94.065(571.645)

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Серия Курильская. Листы М-56-ХII, ХVII, ХVIII, ХХIV; М-57-VII, XIII (о. Парамушир), М-56-ХХIII, ХХIX (о. Онекотан), М-56-ХХVIII, ХХIX, ХХХIV, ХХХV (о. Шиащкотан), М-56-ХХХIII, ХХХIV; L-56-III, IV (о. Матуа), L-56-II, III, VII, VIII, IX (о. Симушир). Объяснительная записка. СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2001. 123 с. + 6 вкл. (МПР России, ПГО «Сахалингеология»).

Табл. 2, ил. 13, список лит. 69 назв., прил. 4.

Утверждено
Научно-редакционным советом Мингео СССР
при ВСЕГЕИ 27 ноября 1987 г.

Составители:
В. Ф. Евсеев, В. Т. Шейко, П. Ю. Ковтунович

Редактор В. К. Ротман

Эксперт Б. А. Марковский

© Министерство природных ресурсов Российской Федерации, 2001

© ПГО «Сахалингеология», 1987

© Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2001

ВВЕДЕНИЕ

На площади листов М-56-ХII, ХVII, ХVIII, ХХIII, ХХIV, ХХVIII, ХХIX, ХХХIII, ХХХIV, ХХХV; М-57-II, XIII; L-56-II, III, IV, VII, VIII, IX расположены следующие острова Курильского архипелага: Шумшу, Парамушир, Анциферова, Маканруши, Онекотан, Харимкотан, Чиринкотан, Экарма, Шиащкотан, Ловушки (северная группа), Райкоке, Матуа, Топорковский, Расшуа, Ушишир (Янкича и Рыпонкича), Кетой, Симушир (средняя группа) и Броутона, относящийся к южной группе островов. Кроме того, отмечаются более мелкие островки и скалы. С северо-запада и юго-востока Курильская гряда омывается водами Охотского моря и Тихого океана. Административно описываемые острова входят в состав Северо-Курильского и Курильского районов Сахалинской области России.

В орографическом отношении они представляют собой горную систему из одиноко возвышающихся над морской поверхностью вулканов-островов и сложнопостроенных вулканических массивов.

Степень расчленения рельефа различная. Современные вулканы отличаются сохранностью своих конусовидных форм, вершины их часто венчаются кратерами диаметром от 100 до 700 м и глубиной от 10 до 400 м. Крутизна внешних склонов вулканов составляет 30—35°, стенки кратеров весьма крутые (до отвесных). Всего в районе насчитывается 22 действующих вулкана, высотные отметки их изменяются от 551 м (Райкоке) до 2339 м (Алайд). Последняя является максимальной для всей Курильской гряды. Более древние вулканические сооружения подверглись воздействию различных денудационных процессов.

По высотным характеристикам рельеф островов подразделяется на высокогорный (более 2000 м), среднегорный (1000—2000 м), низкогорный (300—1000 м) и равнинный (менее 300 м).

Гидрографическая сеть широко развита. Это преимущественно малопротяженные горные реки, ручьи и временные водотоки, характеризующиеся стремительным (до 4—5 м/с) течением, узкими каньонообразными долинами, множеством перекатов и водопадов. Более крупные реки (Тухарка, Океанская, Левашова и др.) сосредоточены на о. Парамушир, длина их достигает 12—20 км, ширина до 5—20 м, глубина от 0,5 до 2,0 м. В верховьях это типично горные реки, в средних, а особенно в приустьевых частях течение замедляется, ширина долин резко возрастает, реки нередко меандрируют. Все они являются несудоходными. Уровень воды относительно стабилен, однако в периоды дождей и весенне-летнего снеготаяния он резко возрастает.

Многочисленные озера по происхождению подразделяются на вулканические, лавопрудные, лагунные и тектонические. Первые располагаются в кальдерах и кратерах вулканов, отметки уровней воды и глубина их изменяются от первых десятков до нескольких сот метров. Лавопрудные озера отмечаются в местах подпруживания долин рек и ручьев лавовыми потоками. Лагунные озера приурочены к прибрежно-морским равнинам, с морем обычно связаны узкими протоками. Тектонические озера широко распространены на о. Шумшу, реже встречаются на о. Парамушир.

Климат района типично морской и характеризуется обилием атмосферных осадков, высокой влажностью, сильными, нередко ураганскими ветрами, частыми метелями, продолжительными морозящими дождями и туманами, умеренными морозами зимой и прохладным летом. Среднегодовая температура воздуха колеблется от +1,5 до +3 °С, самый теплый месяц — август (+10—11 °С), самый холодный — февраль (от —7 до —11 °С). Зима продолжительная и снежная, снег выпадает в октябре, таяние начинается в мае и продолжается все лето с сохранением снежников в глубоких долинах. Первые заморозки начинаются в середине сентября, последние отмечаются в конце июня. Среднегодовое число ясных дней составляет 20—30, со штормом — в пределах 160—170. Среднегодовое количество осадков на о. Парамушир — 1459 мм, на о. Симушир — 1710 мм.

Растительный мир весьма скуден — 65 % площади занимают труднопроходимые заросли кедрового стланика и кустарниковой ольхи, на остальной части растительность отсутствует.

Сообщение с островами осуществляется в основном морским транспортом. В г. Северо-Курильск имеется искусственная бухта («ковш») с причалами, куда могут заходить небольшие рыболовные суда. Крупные суда обрабатываются на рейде. В летнюю навигацию (с мая по октябрь) осуществляются регулярные рейсы судов по маршрутам Владивосток—Северо-Курильск и Петропавловск-Камчатский—Северо-Курильск. Весьма нерегулярные из-за неблагоприятных погодных условий рейсы по маршруту Петропавловск-Камчатский—Байково (о. Шумшу) совершают самолеты Камчатского управления ГВФ. Автодороги на островах отсутствуют, по имеющимся на о. Шумшу и в районе г. Северо-Курильск грунтовыми дорогам из-за плохого их состояния и пришедших в негодность мостов возможно движение гусеничного и высокопроходимого колесного транспорта только в осенне-летний период. На островах Парамушир, Онекотан, Шиашкотан и Симушир имеются единичные труднопроходимые выючные и пешеходные тропы.

Большинство островов безлюдно, почти все население (преимущественно русские и украинцы) сосредоточено в районном центре г. Северо-Курильск (морской порт, рыбокомбинат, поликлиника, больница, магазины, хлебопекарня, почтамт, кинотеатры, музей, органы местной власти); слабо заселен пос. Байково (аэропорт, морской причал, хлебопекарня, магазин, почтовое отделение); на о. Симушир проживает только обслуживающий персонал метеостанции.

Экономика района развита слабо, единственной отраслью промышленности является рыболовство с переработкой продуктов добычи на рыбокомбинате в г. Северо-Курильск. Сельское хозяйство не развито из-за суровых климатических условий и отсутствия благоприятных почв.

Горный сильно расчлененный рельеф, отвесные береговые обрывы, быстрые порожистые реки и ручьи, густые заросли кедрового стланика и кустарниковой ольхи крайне затрудняют передвижение по островам, 90 % площади характеризуется очень плохой проходимостью и только 10 % — плохой. Обнаженность района хорошая (20 %), удовлетворительная (70 %) и плохая (10 %). Хорошо обнажены морское побережье, вершины вулканов и внутренние склоны кратеров и кальдер, на остальной площади обнажения тяготеют к долинам рек и ручьев. Плохо обнажены поверхности выравнивания и террасы. Проведение полевых работ возможно с начала июля до конца сентября на севере района и с конца мая до середины октября — на юге.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

В результате геологических исследований, проведенных в период с 1931 по 1941 г. японскими геологами Т. Немото, Я. Саса, Д. Сузуки, Т. Хиробаяси, установлено присутствие дислоцированного неогенового цоколя вулканов островов Онекотан, Ушишир, Симушир, Парамушир, описана третичная фауна, собранная в районе г. Северо-Курильск, приведены первые сведения по петрографии и химизму лав.

В 1951 г. коллективом геологов под руководством Ю. С. Желубовского [55] проводились комплексные геолого-гидрогеологические исследования наиболее крупных островов Курильского архипелага (в частности, Анциферова, Шумшу и Парамушир), в результате которых была составлена геологическая карта масштаба 1 : 500 000 этого района. В разрезе дочетвертичных (плиоценовых) отложений выделяются предположительно одновозрастные васильевская свита, свита вулкана Карпинского и океанская свита. Последняя широко развита на о. Парамушир и целиком слагает о. Шумшу.

Большой вклад в изучение геологического строения и полезных ископаемых о. Парамушир внесли Г. М. Власов, В. В. Бочкарев, В. М. Никольский, Д. Е. Саватеев [11, 13, 14, 47, 49, 50, 61, 62]. Ими открыты и изучены проявления серы, алунита, мышьяка, молибдена, установлено присутствие в шлиховых пробах золота и киновари, спектральным анализом литохимических проб выявлены ореолы рассеяния меди, молибдена, цинка, свинца, олова, ртути, даны обоснованные рекомендации на проведение дальнейших поисковых работ.

В 1957 г. были изданы Государственные геологические карты СССР масштаба 1 : 1 000 000 северной (от Шумшу до Матуа) и средней (Симушир, Кетой, Ушишир, Расшуа, Броутона) групп Курильских островов [42, 43]. Карты характеризуются крайней схематичностью: на Парамушире и Шумшу фундамент четвертичных вулканических построек представлен плиоценовыми вулканогенно-осадочными отложениями, на остальных островах показаны лишь нерасчлененные эффузивно-пирокластические образования четвертичного возраста.

В 1957—1958 гг. в районе Курильского архипелага в связи с Международным геофизическим годом был выполнен большой объем геофизических исследований [40]. Особенно интересными являются материалы по глубинному сейсмическому зондированию, позволившие установить различное строение земной коры района Средних Курил (Симушир, Кетой и др.) по сравнению с Северной (Онекотан, Парамушир, Шумшу) и Южной (Уруп, Итуруп, Кунашир) группами островов.

Поисково-разведочные работы, проведенные в 1957—1958 гг. на проявлении Серное Кольцо [62, 68], установили его общую структуру и глубину поверхно-

сти выщелоченных серных руд. В результате поисковых работ в районе Южно-Парамуширской группы серных проявлений [57] выявлено повышенное содержание редких элементов в литохимических пробах, составлена геологическая карта масштаба 1 : 10 000.

Определенное значение для понимания геологического строения района имели тематические работы, проведенные в 1959—1961 гг. К. Ф. Сергеевым [64, 65], Г. П. Вергуновым и А. Ф. Прялухиной [48]. Первым для островов Парамушир и Шумшу предложена стратиграфическая схема дочетвертичных отложений, изучены магматические образования, предпринята попытка расшифровки тектонического строения исследованной территории. Г. П. Вергуновым и А. Ф. Прялухиной составлена Геологическая карта Курильских островов масштаба 1 : 500 000.

В 1964 г. издан XXXI том «Геологии СССР» (Камчатка, Курильские и Командорские острова, ч. I), в котором приведены все существующие противоречивые схемы стратиграфического расчленения третичных отложений, дана краткая характеристика интрузивных образований и тектоники островов, обобщены материалы вулканологических исследований.

В 1964—1965 гг. появляются новые сведения о геологии почти не изученных островов Средних Курил [23, 24]. Здесь Е. К. Мархининым и Д. С. Стратулой условно выделены миоценовые и плиоценовые отложения, обнаружена галька гранитоидов, приведены петрографическая и петрохимическая характеристики магматических и пирокластических пород и данные о химизме вод и вулканической деятельности.

В 1966 г. выходит в свет коллективный сборник трудов, составленный В. Н. Шиловым, В. И. Федорченко, Р. И. Родионовой, В. К. Гавриловым, И. П. Аверьяновым и др. [26]. В этой работе рассматривается строение вулканов хр. Вернадского на о. Парамушир, анализируются состав и происхождение четвертичных вулканических пород и делается попытка расчленения четвертичных отложений. Кроме того, дается характеристика серного оруденения и современных гидротерм, приводятся данные геофизических наблюдений на вулканах и некоторые материалы о составе и строении третичных толщ.

В монографии Г. С. Горшкова [17], изданной в 1967 г., обобщены результаты многолетних исследований всех известных вулканов Курильской островной дуги, изложен обширный фактический материал по петрографии и петрохимии четвертичных лав и глубинному строению вулканических зон Тихого океана и его обрамления, освещены общие вопросы связи вулканизма с верхней мантией Земли.

В 1968 г. В. Г. Красновым и Г. Н. Тузиковым [58] в результате проведения небольшого объема поисково-съёмочных работ масштаба 1 : 10 000 на о. Парамушир, сопровождавшихся электро- и магниторазведочными работами, получены новые данные по проявлениям серы Скалистое и Серное Кольцо, подсчитаны их прогнозные ресурсы, уточнены границы рудных тел, рекомендован комплекс геофизических исследований на серу. Позднее А. Э. Голлербахом [53] в результате повторной обработки геофизических данных по этому району представлены графические материалы значительно улучшенной геологической интерпретации.

С 1964 по 1968 г. на островах Парамушир, Шумшу и Симушир В. К. Гавриловым и Б. Н. Пискуновым проводились тематические исследования, направленные на изучение геологических формаций [51]. Все неогеновые отложения Больших Курил объединены ими в единую вулканогенно-осадочную формацию,

которые разделяются на три подформации, относящиеся к одному структурному ярусу и участвующие в формировании единой геоантиклинальной структуры.

Наиболее полные, основанные (за некоторым исключением) на убедительном фактическом материале, сведения по геологическому строению и полезным ископаемым района были получены в результате проведения в 1966—1969 гг. В. Е. Бевзом, И. Г. Смирновым, В. Г. Гальверсенем, В. В. Слodgeвичем, Т. П. Королевой и др. Государственных геологических съемок масштаба 1 : 200 000 на островах Парамушир, Шумшу, Атласова, Онекотан, Симушир [44, 52, 66]. В стратиграфическом разделе района выделены (снизу вверх): нижнемиоценовая васильевская и синхронная ей симуширская, среднемиоценовая шумновская, верхнемиоценовая—плиоценовая округловская и плиоценовые океанская и оленья свиты. Четвертичные отложения разделены на нижнечетвертичные, нижне-среднечетвертичные, среднечетвертичные, средне-верхнечетвертичные, верхне-четвертичные и современные образования различного генезиса. Интрузивные образования представлены миоценовыми гранитоидами гипабиссальной фации, субвулканическими телами и дайками миоценового, миоцен-плиоценового, плиоценового и четвертичного возрастов. Выявлены месторождения строительных материалов, проявления полиметаллов и серы, ореолы рассеяния металлических полезных ископаемых.

Проведенная в 1968 г. на значительной территории о. Парамушир аэромагнитная съемка масштабов 1 : 100 000 и 1 : 50 000 [63] зафиксировала сложное магнитное поле, обусловленное широким проявлением магматизма. Выделены предполагаемые тектонические нарушения и участки, перспективные, по мнению исследователей, на обнаружение проявлений серы и полиметаллов.

В 1984 г. на островах Парамушир и Шумшу геологическими поисками занимались Б. А. Науменко, А. Г. Лапшин и др. [60], выделившие участки, перспективные на золото-серебряное оруденение.

Подземные воды Курильских островов обследовались с целью их оценки в качестве минеральных источников, пригодности для питьевого и теплового водоснабжения и возможных современных рудных гидротерм [14, 16, 20, 22, 42, 43, 44, 52, 55, 66, 67]. Значительный вклад в изучение рельефа и геологического строения подводной части Курильского архипелага внесли сотрудники Института океанологии АН СССР Г. Б. Удинцев, Л. К. Затонский и В. Ф. Канаев. Региональное комплексное геолого-геофизическое изучение акватории Курильской островной дуги, включающее сейсмические, гравимагнитные, геоморфологические, акустические исследования и драгирование морского дна, проведено в значительном объеме Институтом морской геологии и геофизики ДВО АН СССР [33, 41].

Обобщению и анализу фактического материала по геологическому строению и полезным ископаемым описываемой территории, собранного в результате проведения разнообразного комплекса геологосъемочных, геологоразведочных, геофизических и тематических исследований, посвящен целый ряд сводных работ. Стратиграфии и литологии неогеновых отложений уделили внимание В. К. Ротман [32], К. Ф. Сергеев [35], оценка результатов силикатных анализов магматических и пирокластических пород заимствована из публикаций Г. С. Горшкова [17], Б. Н. Пискунова [29], Т. И. Фроловой [31], К. Ф. Сергеева [36], Э. Н. Эрлиха [27].

В подготовке материалов к печати, кроме авторов объяснительной записки, принимали участие О. А. Кровушкина и А. М. Донов.

СТРАТИГРАФИЯ

В геологическом строении территории принимают участие вулканогенные, вулканогенно-осадочные, осадочные отложения неогенового и вулканогенные образования четвертичного возраста, прорванные многочисленными сравнительно мелкими интрузивными, экструзивными и субвулканическими телами и дайками различного состава. Рыхлые четвертичные осадки играют резко подчиненную роль.

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Неогеновые отложения наиболее широко развиты на островах Парамушир и Шумшу, реже отмечаются на островах Онекотан, Шиашкотан и Симушир, играют резко подчиненную роль на островах Матуа, Расшуа, Янкича, Кетой и отсутствуют на остальных островах. По литологическому составу и положению в разрезе они расчленяются на три свиты (снизу вверх) — васильевскую, шумновскую и округловскую.

МИОЦЕН

Васильевская свита (N_{1vs}) имеет ограниченное распространение и отмечается только на о. Парамушир, где она выходит на дневную поверхность в районе мыса Шелехова, в среднем течении р. Шимоюр и в низовьях р. Шелеховка (лист М-56-ХVIII). Общая площадь ее выходов не превышает 25 км². Сложена свита туфами, гиалокластитами и андезитами с редкими прослоями туффитов и туфопесчаников, ее отложения характеризуются сильной фациальной изменчивостью — частым выклиниванием слоев по простиранию и значительными колебаниями мощностей отдельных пачек и пластов. Описываемые отложения впервые объединены в васильевскую свиту В. Е. Бевзом в 1969 г. [44].

Наиболее полный непрерывный разрез свиты описан по первому от устья правому притоку р. Шимоюр [54] (снизу вверх):

1. Грубое переслаивание агломератовых, псефитовых и псаммитовых туфов андезитов с единичными прослоями туффитов и туфопесчаников	115
2. Агломератовые туфы андезитов	20
3. Псаммитовые туфы андезитов	10
4. Агломератовые туфы андезитов	60

5. Андезиты	30
6. Агломератовые туфы андезитов	25
7. Гиалокластиты андезитов	45
8. Агломератовые туфы андезитов	125

Выше согласно, с ровным и четким контактом залегает пачка (до 10 м) флишоидно переслаивающихся (0,2—0,8 м) туфопесчаников, туфоалевролитов и туфогравелитов шумновской свиты.

Мощность васильевской свиты в данном разрезе составляет 430 м, она же является и максимальной для района. Нижняя ее граница не вскрыта эрозией. В береговых обрывах мысов Шелехова и Черный обнажаются аналогичные вышеописанным образования с резким преобладанием агломератовых туфов андезитов.

На аэрофотоснимках свита характеризуется серым, участками пятнистым фототонном, пониженным среднерасчлененным относительно сглаженным рельефом, плавными, редко гребневидными водоразделами, среднеразвитой гидросетью. Преобладание в разрезе свиты вулканокластических пород, отличающихся повышенной намагниченностью, наложило отпечаток и на магнитное поле в районе ее развития, где его интенсивность изменяется от —200 до +700 гамм с перемежаемостью положительных и отрицательных значений в субширотном направлении [63]. В целом магнитное поле в этом районе более интенсивное, чем на площади распространения вышележащей шумновской свиты, хотя четкая граница между свитами в магнитном поле не отбивается.

Своеобразие литологического состава, положение в разрезе, характерные дешифровочные признаки и повышенная интенсивность магнитного поля позволяют уверенно выделять васильевскую свиту среди других неогеновых образований.

Ниже приводится краткая характеристика основных литологических разностей пород свиты.

Туфы андезитов представляют собой зеленовато-серые, зеленые в темно-серые плотные породы, сложенные угловатыми, реже округлыми со скорлуповатой отдельностью обломками андезитов и вулканического стекла с примесью кристаллов плагиоклазов (андезин—лабрадор) и темноцветных минералов. По крупности (от 0,1 мм до 0,8—1,0 м) обломочного материала (50—80 %) выделяются агломератовые (резко преобладают), псефитовые и псаммитовые, по его составу — литокластические, кристаллокластические, витрокластические и переходные между ними разности. Сортировка материала в крупнообломочных породах отсутствует, чередование горизонтов, обогащенных ими обедненных обломками, обуславливает грубую слоистость, цемент представлен аналогичным, но мелкодробленным материалом. Псаммитовые туфы слагают редкие прослойки мощностью от долей до нескольких метров, отличаются лучшей сортировкой материала, нередко обладают хорошо выраженной слоистой текстурой, цемент в них обычно опалово-хлоритовый поровый и соприкосновения.

Гиалокластиты андезитов имеют менее широкое распространение, по внешнему виду это зеленоватые и темно-серые до черных плотные породы, сложенные остроугольными обломками (0,04—0,3 м) вулканического стекла и стекловатых андезитов, сцементированными обычно палагонитизированным, редко пузырчатым стеклом. Присутствие обломков изогнутой дугообразной формы и

ассоциация с шаровыми лавами позволяют предположить, что породы эти образовались за счет разламывания стекловой корки скорлуповатых лавовых шаров.

Андезиты слагают невыдержанные по мощности и по простиранию потоки и представляют собой темно-серые и серые плотные массивные, реже пористые и миндалекаменные породы, иногда со столбчатой или шаровой отдельностью. Вкрапленники представлены плагиоклазами, темноцветными и рудными минералами. Породы имеют порфировую (до серийно-порфировой) структуру. В порфировых выделениях (45—50 % объема породы) преобладает плагиоклаз (65—90 %), представленный андезин-лабрадором, реже (совместно или порознь) встречаются роговая обманка, авгит и гиперстен. Основная масса сложена микролитами более кислого (олигоклаз—андезин) плагиоклаза, зернами магнетита, редко пироксенов, погруженными в вулканическое стекло, и обладает гиалопилитовой или микролитовой структурой.

Туффиты по составу и внешнему виду подобны туфам и отличаются от них примесью (до 50 %) окатанного обломочного материала и большей его разнородностью. Сложены они зернами андезитов, базальтов, вулканического стекла, плагиоклазов, пироксенов, роговой обманки, редко кварца. По крупности зерна выделяются псаммитовые и псефитовые разности.

Совместное нахождение разноокатанных и угловатых зерен свидетельствует о предварительной транспортировке части обломочного материала и пополнении его в процессе осадения продуктами вулканизма. Однако состав материала в целом соответствует составу вулканогенных образований васильевской свиты, что указывает на местный, а не приносной его характер.

Туфопесчаники представляют собой темно-серые и зеленовато-серые плотные породы, сложенные зернами андезитов, андезибазальтов, базальтов, долеритов, вулканического стекла, плагиоклазов, пироксенов, кварца. Окатанность обломочного материала от хорошей до плохой, неокатанные обломки играют резко подчиненную роль. Цемент базальновый, поровый и соприкосновения цеолитовый, хлорито-цеолитовый и глинистый.

Утверждение некоторых исследователей [44] о подверженности образований васильевской свиты широко проявившимся процессам гидротермальных, так называемых «зеленокаменных», изменений не соответствует действительности — степень измененности пород свиты различна, наряду с интенсивно измененными отмечаются и совершенно свежие породы, которые обычно преобладают. Гидротермальные изменения пород тесно связаны с разрывными нарушениями и с интрузивными телами, они отмечаются не только в васильевской, но и в более молодых свитах, и не являются региональными.

Палеонтологически васильевская свита не охарактеризована. На основании положения ее в разрезе ниже согласно, без размыва залегающей на ней шумновской свиты, возраст которой по результатам определения фаунистических остатков принят миоценовым, возраст васильевской свиты также принимается миоценовым, возможно, он является раннемиоценовым.

Возрастными и фаціальными аналогами этой свиты являются кунаширская (о. Кунашир), тебеньковская (о. Итуруп), урупская (о. Уруп) свиты и верхняя часть паратунской свиты (п-ов Камчатка).

Шумновская свита (N₁ш) имеет более широкое распространение, но также развита только на о. Парамушир, в его северо-западной половине, от широты устья р. Соколик до широты устья р. Крашенинникова. На нижележащей васильевской свите она, как говорилось выше, залегает согласно, без перерыва в осадконакоплении; граница между свитами проводится достаточно точно по рез-

кой смене литологического состава, что установлено наблюдениями непосредственно в обнажениях в районах гор Бритва, Дождевая и севернее мыса Черный [54]. Литологический состав пород шумновской свиты характеризуется фациальной выдержанностью на всей площади ее распространения, что характерно для отложений морского генезиса. Сложена свита преимущественно туфоалевролитами, туфопесчаниками, туффитами, в меньшей степени песчаниками и алевролитами с редкими прослоями туфов дацитов, туфогравелитов и гравелитов, флишоидно, часто тонко (0,01—0,5 м) переслаивающимися, что позволяет уверенно выделять ее среди подстилающих и перекрывающих образований, но делает невозможной ее послонную характеристику.

Наиболее полный разрез свиты изучен по руч. Потапыч [54], описание которого приводится обобщенно, с выделением отдельных пачек или групп слоев, объединенных равномерным ритмичным чередованием одних и тех же пород (снизу вверх):

- | | |
|---|-----|
| 1. Переслаивание туфов дацитов мелко- и крупнопсефитовых | 32 |
| 2. Песчаники вулканомиктовые с прослоями (0,3—0,5 м) алевритовых туфов дацитов | 8 |
| 3. Туфоалевролиты с подчиненными прослоями алевролитов вулканомиктовых | 70 |
| 4. Туфоалевролиты с подчиненными прослоями (до 0,8 м) туфопесчаников, редко туффитов псефитовых и туфогравелитов | 60 |
| 5. Туфоалевролиты с прослоями (до 0,5 м) песчаников вулканомиктовых | 80 |
| 6. Туфоалевролиты с подчиненными прослоями (0,1—0,3 м) туфопесчаников и туффитов псаммитовых | 80 |
| 7. Туфопесчаники с прослоем (0,3 м) туфов дацитов | 2 |
| 8. Тонкое флишоидное переслаивание (0,1—0,5 м) туфоалевролитов со скорлуповатой отдельностью и туффитов алевритовых | 218 |
| 9. Переслаивание туфопесчаников и туффитов псаммитовых (0,8—1,5 м) с подчиненными маломощными (0,1—0,3 м) прослоями туфоалевролитов | 280 |
| 10. Туфопесчаники с тонкими (0,1—0,3 м) подчиненными прослоями туфоалевролитов и туффитов псаммитовых | 10 |
| 11. Флишоидное переслаивание туфопесчаников, туфоалевролитов с подчиненными прослоями туффитов псаммитовых | 230 |

Мощность разреза 1070 м. Выше согласно, без размыва, залегают грязно-зеленые крупнопсефитовые с примесью обломочного материала туфы округловской свиты.

Полные или частичные разрезы шумновской свиты изучены также по рекам Неудержимая, Шимоюр, Шелеховка, Хамада, Шумная [44, 54], где они в общих чертах подобны вышеописанному. Общая мощность свиты, вычисленная графически, 1000—1200 м.

На аэрофотоснимках свита выделяется более светлым, обычно пятнистым фототоном, хорошо развитой речной сетью дендритовидного рисунка в верховьях, глубоко врезанными V-образными с крутыми склонами прямолинейными долинами, ориентированными в западном направлении, и гребневидными водоразделами.

Площадь распространения отложений описываемой свиты характеризуется пониженным (отрицательным) магнитным полем интенсивностью до —400 гамм [63], чем она резко отличается от васильевской свиты и что связано с почти полным отсутствием в ее составе вулканокластических образований. Редкие небольшие положительные аномалии на общем фоне отрицательного магнитного поля связаны, видимо, с близповерхностными, не вскрытыми эрозией, интрузивными телами.

Ниже приводится краткая характеристика основных литологических разновидностей пород свиты.

Туфоалевролиты преобладают в разрезе свиты и представляют собой темно-серые (до черных), серые, зеленовато-серые, нередко с голубоватым оттенком плотные плитчатые породы со слоистой текстурой. Сложены они угловатыми и слабоокатанными зернами эффузивов разного состава, плагиоклазов, пироксенов, роговой обманки алевритовой размерности с примесью (до 30 %) псаммитового материала аналогичного состава, с рогульками кислого стекла (до 10 %). Практически во всех образцах присутствуют диатомовые водоросли (от единичных экземпляров до 10—20 %), реже отмечаются спикеры губок и радиолярии. Цемент (30—50 %) базального типа хлорито-глинистый и глинистый.

Туфопесчаники характеризуются более светлой окраской; это преимущественно серые, редко темно-серые с зеленоватым или голубоватым оттенком плотные массивные, иногда слоистые породы, сложенные в основном обломками эффузивов разного состава (75—85 %), в меньшей мере обломками кислого вулканического стекла, зернами плагиоклазов, реже пироксенов, еще реже — вторичных кварцитов. Окатанность псаммитового материала изменяется от хорошей до очень плохой, часть обломков (до 10—50 %), представленных обычно пузырчатым и флюидальным дацитовым стеклом, не несет следов обработки. Сортировка материала плохая и средняя, в одном и том же слое размеры зерен изменяются от 0,1 до 1,0 мм, и породы в целом можно назвать разнотельными, но по преобладающим размерам зерен среди них выделяются мелко-, средне- и крупнотельные разновидности. Цемент поровый, реже базальный и соприкосновения алевропелитовый, обычно хлоритизированный и цеолитизированный. Хлоритизации подверглись также обломки вулканического стекла. В цементе иногда отмечаются хорошо сохранившиеся диатомовые водоросли.

Туффиты менее распространены, хотя и играют существенную роль в разрезе свиты. Обычно это светло-серые, серые до темно-серых, часто с зеленоватым или голубоватым оттенком плотные массивные породы, сложенные преимущественно пирокластическим материалом (50—90 %) с примесью терригенного (менее 50 %). Первый представлен в основном угловатыми обрывками пузырчатого, флюидального, реже рогульчатого дацитового стекла, обычно хлоритизированного и цеолитизированного, второй — обломками кристаллов плагиоклазов (андезин—олигоклаз), пироксенов, зернами эффузивов разного состава, кислого стекла, вторичных кварцитов, окатанность которых изменяется от хорошей до плохой. По крупности обломочного материала туффиты подразделяются на псаммитовые, псефитовые, редко алевритовые. Цемент (3—5 %) хлоритовый, цеолитовый и хлорито-цеолитовый, тип цемента — соприкосновения, иногда поровый.

Песчаники и алевролиты по внешнему виду и составу аналогичны описанным выше туфопесчаникам и туфоалевролитам (соответственно), отличаются от них лучшей окатанностью и сортировкой обломочного материала, почти полным отсутствием угловатых зерен и является вулканомиктовыми. В разрезе свиты они играют подчиненную роль.

Туфы дацитов встречаются редко и представляют собой светло-зеленые, иногда с голубоватым оттенком плотные породы, сложенные преимущественно угловатыми обломками рогульчатого, флюидального и пузырчатого стекла кислого состава (97—100 %) с примесью зерен дацитов, андезитов, плагиоклазов, пироксенов, с единичными зернами кварца, погруженными в алевропелитовый цемент, обычно хлоритизированный и цеолитизированный. По составу и харак-

теру пирокластического материала преобладают витрокластические туфы, по крупности зерна — псаммитовые и алевроитовые их разновидности.

Гравелиты слагают весьма редкие маломощные (до 3—5 м) прослои и линзы и состоят из хорошо-, реже среднеокатанных обломков андезитов, гиаобазальтов, дацитов, кислого вулканического стекла, вторичных кварцитов с примесью зерен плагиоклазов и пироксенов, погруженных в цеолитовый цемент соприкосновения и вдавливания.

Туфогравелиты встречаются еще реже, по внешнему виду и составу они аналогичны гравелитам и отличаются от них только присутствием (до 10 %) угловатых обломков пузырчатого или флюидального дацитового стекла.

В отложениях свиты по р. Неудержимая Г. П. Вергуновым [9] собрана ископаемая фауна, среди которой А. А. Симонова определила *Nuculana (Sacella) crassatelloides* Laut., *Yoldia (Portlandella) tokunagai* Yok., *Mytilus miocenium* L. Krisht., *Malletia inermis* (Yok.), *M. longa* L. Krisht., *Limatula pilvoensis* (Laut.), *L. altara* L. Krisht., *Yoldia pilvoensis* Slod., *Tellina aragonia* Dall, которые, по заключению Л. В. Криштофович, характерны для низов среднего миоцена. На основании этого возраст отложений шумновской свиты принимается миоценовым.

В образцах, отобранных по руч. Потапыч в 2,8 км выше устья и в 1,4 км севернее мыса Черный [54], выделены немногочисленные диатомовые водоросли, представленные (определения Г. В. Дикун) *Denticulopsis kamtschatica* (Zab.) Sim., *Thalassiosira zabelinae* Jouse, *Coscinodiscus marginatus* Ehr. Они не позволяют конкретизировать возраст содержащих их пород, но встречаемость отдельных видов-индексов сближает их с первым диатомовым комплексом, выделенным из осадков вышележащей округловской свиты.

По возрасту шумновская свита сопоставляется с лопуховской (о. Уруп), куйбышевской (о. Итуруп), ловцовской (о. Кунашир) и асачинской (п-ов Камчатка) свитами.

МИОЦЕН—ПЛИОЦЕН

Округловская свита (N_{1-2ok}) весьма широко развита в районе. Отложения распространены в юго-восточной половине о. Парамушир, в его северо-западной (от широты устья р. Соколик до мыса Худякова) и юго-западной (от мыса Капустный до широты р. Фусса) частях, ими полностью сложен о. Шумшу, существенную роль они играют на островах Онекотан, Шиашкотан, Симушир и изредка отмечаются на островах Матуа, Расшуа, Янкича и Кетой.

В эту свиту объединены следующие выделявшиеся ранее свиты: округловская и океанская — на о. Парамушир; васильевская, округловская и океанская — на о. Шумшу [44]; васильевская*, округловская и океанская — на о. Онекотан, симуширская и оленья — на о. Симушир [52]; юрловская и двойная — на о. Матуа; шиашкотанская — на о. Шиашкотан; уширская — на о. Янкича; двойная — на о. Расшуа [23] и парусная — на о. Кетой [48]. Отнесение указанных свит к округловской обусловлено весьма сходным литологическим и фаціальным составом слагающих их пород, слабой литификацией и близким их возрастом, а также необходимостью унификации неогенового разреза.

* Выделение на островах Шумшу и Онекотан предшественниками васильевской свиты основывалось на ошибочном тезисе о приуроченности пропилитизированных пород к наиболее древнему комплексу стратиграфического разреза.

Впервые свита выделена в 1953 г. Г. М. Власовым и В. М. Никольским [49] под названием свиты мыса Округлый, которая в 1963 г. переименована в округловскую. Сложена она туффитами, туфами, гиаокластитами разного состава и размерности обломочного материала, андезитами, андезибазальтами, базальтами, дацитами, риодацитами, туфопесчаниками, туфогравелитами с прослоями туфоалевролитов, песчаников, алевролитов, гравелитов, конгломератов, туфоконгломератов и диатомитов.

Контакт между округловской и нижележащей шумновской свитами согласный, без размыва, обычно отчетливый и ровный и фиксируется по резкой смене плотных флишоидно переслаивающихся туфогенно-осадочных пород шумновской свиты рыхловатыми грубослоистыми разнообломочными туффитами, туфами и туфогравелитами округловской, что наблюдалось в верховьях руч. Потапыч, в верхних течениях рек Шелеховка и Шимоюр и в других местах [54].

Формирование отложений округловской свиты происходило в прибрежных акваториях вулканических островов при сочетании вулканических и осадочных процессов, которые протекали взаимосвязанно. Вулканическая деятельность носила как подводный, так и субаэральный характер. Вблизи эруптивных центров в периоды вулканической активности накапливались эффузивные и грубообломочные неотсортированные пирокластические отложения, с удалением от них крупность обломочного материала уменьшалась. Ослабление вулканической деятельности сопровождалось накоплением прибрежно-морских вулканогенно-осадочных отложений. Многократное чередование активизации и ослабления вулканизма привело к образованию мощной толщи пород пестрого литологического и фациального состава — от хаотично нагроможденных грубообломочных вулканогенных до отчетливо слоистых вулканомиктовых осадков при отсутствии особых закономерностей в их распределении — в одних районах первые доминируют, в других играют подчиненную роль. Резкие взаимопереходы между образованиями разных фаций, зачастую линзовидный характер их залегания и, как следствие, отсутствие маркирующих горизонтов только усугубляют сложность разреза свиты.

Все это и явилось основной причиной искусственного расчленения предшественниками единого структурно-формационного комплекса на две, а то на три свиты. Примером такого расчленения могут служить соотношения пород на мысе Юдина (о. Шумшу), где трактовалось несогласное, с размывом, залегание вулканогенных образований, относимых к океанской свите, на вулканогенно-осадочных, относимых к округловской свите [44].

Действительно, на южной стороне мыса наблюдаются следы небольшого внутриформационного размыва нижележащих слоистых осадков. Аналогичные размывы часто отмечались в разрезе свиты и в других местах не только на контактах грубообломочных и слоистых пород, но и внутри последних [54]. Масштабы их невелики, и они не являются региональными.

На восточной стороне мыса Юдина отчетливо видно, как вулканогенно-осадочные породы по простиранию на небольшом расстоянии (до 50 м) полностью сменяются агломератовыми туфами. Последние сначала слагают внутри слоистой пачки клиновидные залежи, которые, расширяясь в северном направлении, соединяются между собой, а затем и с верхним вулканогенным горизонтом с образованием единой вулканогенной толщи. Таким образом, здесь наблюдается обычный фаціальный переход по простиранию одних разновидностей разновозрастных пород в другие.

На о. Парамушир выделяются три крупные области осадконакопления, в той или иной степени различающиеся по литолого-фациальному составу отложившихся здесь пород округловской свиты.

В Северной области (севернее Соколикского сбросо-сдвига) в разрезе преимущественно развиты вулканогенно-осадочные отложения — вулканомиктовые песчаники и алевролиты, туфогравелиты, туфопесчаники, туфоалевролиты, туффиты с маломощными прослоями диатомитов.

Характерный, но неполный разрез свиты вскрыт гидрогеологической скважиной на юго-западной окраине г. Северо-Курильск [54] (сверху вниз):

1. Туффиты алевроитовые с остатками диатомовых водорослей	6
2. Туффиты псаммитовые	3
3. Переслаивание туффитов псаммитовых и алевропсаммитовых	2
4. Туффиты мелкопсаммитовые с остатками диатомовых водорослей	12
5. Алевролиты вулканомиктовые с прослоями (до 0,5 м) туффитов псефитовых	3
6. Гравелиты вулканомиктовые	1,5
7. Туффиты мелкопсаммитовые с прослоями мелкопсефитовых	3
8. Туфопесчаники с гравием	9,5
9. Туффиты мелкопсаммитовые	7
10. Туффиты псаммитовые	11
11. Туфоалевролиты	2
12. Песчаники вулканомиктовые среднезернистые с гравием	5
13. Алевролиты вулканомиктовые	14
14. Туффиты псаммитовые	4
15. Туфогравелиты с прослоями алевролитов вулканомиктовых	4,5
16. Туфоалевролиты с остатками диатомовых водорослей	5,5
17. Переслаивание вулканомиктовых песчаников и алевролитов	11
18. Алевролиты вулканомиктовые	14
19. Гравелиты вулканомиктовые	5
20. Песчаники вулканомиктовые	2,5
21. Алевролиты вулканомиктовые	1,5
22. Переслаивание вулканомиктовых песчаников и гравелитов	3
23. Переслаивание вулканомиктовых алевролитов и песчаников среднезернистых	2
24. Гравелиты вулканомиктовые	0,5
25. Туфопесчаники с линзами туфоалевролитов	5,5
26. Алевролиты вулканомиктовые с подчиненными прослоями туфоалевролитов	6
27. Песчаники вулканомиктовые с остатками диатомовых водорослей	1
28. Переслаивание вулканомиктовых песчаников и гравелитов с подчиненными прослоями туфопесчаников и туффитов псаммитовых	13

Мощность разреза 158 м.

В Центральной области осадконакопления, расположенной между Соколикским и Тухарским сбросо-сдвигами, свита сложена в основном эффузивно-пирокластическими образованиями с преобладанием разнообломочных (до агломератовых) туфов кислого и среднего состава, гиалокластитов и туффитов, с потоками андезитов, андезибазальтов, базальтов, реже дацитов и риодацитов, с единичными прослоями диатомитов. Эффузивные образования более развиты в восточной половине этой области (восточнее Центрального сброса). Характерный разрез свиты здесь описан по Тихоокеанскому побережью южнее устья р. Перевальная [54] (снизу вверх):

1. Грубое переслаивание туфов андезитов агломератовых и псефитовых с туффитами псаммитовыми и туфопесчаниками крупнозернистыми	130
2. Гиалокластиты базальтов с потоками базальтов	60
3. Туфы андезибазальтов агломератовые и псефитовые с редкими прослоями конгломератов	80
4. Гиалокластиты базальтов с потоками базальтов	50
5. Туффиты псаммитовые с прослоями (0,2—0,4 м) туфов андезибазальтов агломератовых и псефитовых	60
6. Гиалокластиты андезитов	60
7. Туффиты агломератовые и псефитовые	25
8. Туффиты псаммитовые с маломощными прослоями псефитовых, с линзами туфопесчаников грубозернистых	60
9. Гиалокластиты андезитов	10

Мощность разреза 535 м.

Близкий по фациальному составу разрез описан также между мысами Крузенштерна и Двойной по этому же побережью острова [54].

Наиболее полный разрез округловской свиты, представленный вулканогенно-осадочной фацией, изучен в верховьях р. Шимоюр (западная половина Центральной области) [54] (снизу вверх):

1. Туффиты мелко-крупнопсефитовые	63
2. Туфы дацитов мелкопсефитовые	124
3. Переслаивание рыхловатых туффитов, туфопесчаников и туфогравелитов	118
4. Туфы дацитов алевроитовые	6
5. Переслаивание туфов дацитов, туффитов разнозернистых, туфопесчаников и туфоалевролитов	6
6. Переслаивание туффитов мелко-крупнозернистых, туфоалевролитов, туфопесчаников и туфогравелитов	54
7. Туфопесчаники среднезернистые	4
8. Туфогравелиты с подчиненными прослоями туфопесчаников мелкозернистых	75
9. Туфопесчаники среднезернистые рыхловатые с прослоем (1 м) туфоалевролитов	6
10. Туфы дацитов псаммитовые с редкими маломощными (до 0,3 м) прослоями туфоалевролитов	147
11. Переслаивание туффитов мелко-крупнопсефитовых, туфогравелитов, редко туфоалевролитов	36
12. Туфопесчаники рыхловатые с гравием	2
13. Переслаивание туфопесчаников разнозернистых, туфогравелитов и туфоалевролитов	156

Мощность разреза 797 м.

Литологический состав пород свиты в Южной области осадконакопления близок к таковому в восточной половине Центральной области, но здесь вулканомиктовые разности пород и диатомиты играют более существенную роль. Примерно такой же разрез свиты наблюдается в южной части о. Шумшу (Бабушкинский опущенный блок). В северной же части острова (Курбатовский горст) преобладают вулканогенные образования.

На о. Онекотан округловская свита представлена преимущественно вулканогенной фацией, здесь широко развиты базальты, андезибазальты, андезиты, гиалокластиты и туфы основного и среднего состава от псаммитовой до агломератовой размерности, редко отмечаются туффиты, туфогравелиты, туфоконгло-

раты, гравелиты и конгломераты. Разрезы свиты изучены севернее мыса Субботина [54] и в районе горы Асырминтар [52].

На Охотском побережье о. Шиашкотан свита сложена агломератовыми туфами базальтов, андезибазальтов и андезитов, гялокластитами андезибазальтов, туфопесчаниками, туффитами, редко базальтами и андезитовыми туфами. На Тихоокеанском же побережье в разрезе свиты резко преобладают туффиты с редкими маломощными потоками андезитов и отдельными прослоями андезитовых туфов [67].

На о. Симушир на большей части своего развития округловская свита представлена преимущественно эффузивно-пирокластической фацией — туфами, базальтами, андезибазальтами, туффитами, редко туфоконгломератами [52], чем весьма напоминает состав этой свиты в восточной половине Центральной области осадконакопления на о. Парамушир.

В районе перешейка Косточко свита сложена породами более кислого состава, преобладают дациты, риодациты и кислые туфы. Разрез свиты в этом районе описан вдоль Тихоокеанского побережья к северу от мыса Сухина [52] (снизу вверх):

1. Переслаивание туффитов псефито-псаммитовых и туфов андезитов агломератовых, редкие маломощные потоки андезитов	40
2. Туфы андезибазальтов псаммитовые	20
3. Андезиты мелкопорфировые	2
4. Туфы андезитов агломератовые	20
5. Туффиты агломерато-псефитовые	20
6. Андезиты	15
7. Туфы андезитов агломератовые	5
8. Дациты зеленовато-серые	20
9. Туфы дацитов агломератовые	55
10. Туфы андезитов агломерато-псефитовые темно-зеленые	80
11. Туфы риодацитов агломератовые	30
12. Риодациты полустекловатые, участками полосчатые, светлые	15
13. Риодациты стекловатые темно-зеленые и светло-зеленые	110
14. Туфы дацитов агломератовые зеленые и светло-зеленые	90
15. Риодациты полустекловатые светло-желтые	20
16. Туффиты агломератовые зеленовато-серые	10
17. Грубое переслаивание туфогравелитов и туфоконгломератов	30

Мощность разреза 582 м, в низах его доминируют вулканогенные образования среднего состава, которые вверх по разрезу сменяются кислыми.

Близкими по составу породами — андезитами, дацитами и туфами дацитов сложена свита на о. Янкича; туффитами, андезибазальтами, андезитами, дацитами, туфами основного, среднего и кислого состава, туфогравелитами, туфопесчаниками, песчаниками — на о. Матуа; туффитами, базальтами, андезибазальтами, андезитами, туфами основного и среднего состава, туфогравелитами, туфопесчаниками и песчаниками — на о. Расшуа; базальтами, андезибазальтами, андезитами, туфами основного и среднего состава — на о. Кетой.

Общая мощность образований округловской свиты превышает 1000 м.

На аэрофотоснимках свита характеризуется серым монотонным, редко пятнистым фототонном, более сглаженным рельефом и хорошо развитой речной сетью. Русла рек извилистые, часто с крутыми поворотами, врезанность долин небольшая, склоны обычно пологие, водоразделы выположенные, иногда гребневидные.

В магнитном поле о. Парамушир, который только один, да и то не полностью, охвачен аэромагнитной съемкой [63], свита выражается нечетко, интенсивность поля на площади ее развития варьирует от —750 до +2850 гамм, что связано с резкой изменчивостью литологического и фациального состава слагающих свиту пород. Так, восточнее Центрального сброса между широтами устьев рек Тухарка и Магросская, где округловская свита представлена преимущественно эффузивно-пирокластической фацией, преобладают положительные значения магнитного поля, в приустьевых же частях рек Пуйшария, Прозрачная, Заозерная, где развиты вулканогенно-осадочные отложения, магнитное поле отрицательное. Также отрицательное оно в северо-западной и юго-восточной частях острова, где резко преобладают вулканогенно-осадочные отложения.

Краткая характеристика основных литологических разностей пород округловской свиты приводится ниже.

Туффиты, играющие существенную роль в разрезе свиты, представляют собой светло-серые и серые массивные плотные или рыхловатые породы, обломочный материал в которых весьма разнообразен как по составу, так и по размерам и степени окатанности. Одни разности сложены преимущественно (50—90 %) обломками пузырчатого, часто флюидального стекла, в других преобладают обломки порфировых дацитов, андезитов, реже базальтов. Хорошо- и слабоокатанные обломки (до 30 %) представлены эффузивами и туфами разного состава, редко вторичными кварцитами. Среди неокатанных и слабоокатанных обломков кристаллов (10—20 %) доминируют плагиоклазы и пироксены, реже отмечается роговая обманка, еще реже — кварц и биотит. Сортировка материала изменяется от плохой до хорошей, крупность его — от алевроитовой до агломератовой размерности. Цемент соприкосновения, реже поровый и базальный цеолитовый, в рыхловатых, обычно легких разностях нередко наблюдается механическое сцепление обломочного материала, представленного кислым вулканическим стеклом с ноздреватой и крючковатой поверхностью.

Туфы также широко распространены в разрезе свиты. Обычно это плотные массивные светло-серые, серые и темно-серые породы, сложенные различными по составу и размерам неокатанными и плохоотсортированными обломками вулканогенных пород. Среди них выделяются туфы базальтов, андезитов, дацитов, риодацитов и переходные между ними разности. В более кислых породах обломочный материал представлен преимущественно (70—90 %) флюидальным и пузырчатым дацитовым стеклом с примесью (до 30 %) кристаллокластов плагиоклазов, пироксенов, роговой обманки и кварца или обломков дацитов, андезитов и вторичных кварцитов. Туфы основного и среднего состава отличаются более темной окраской. Первые сложены обломками обычно пористых базальтов и вулканического стекла с примесью обломков кристаллов основных плагиоклазов, пироксенов и оливина; во вторых преобладают обломки андезитов и андезибазальтов.

По характеру обломочного материала среди туфов выделяются витрокластические, литокластические, литовитрокластические, кристаллолитокластические, реже кристалловитрокластические разности, по крупности материала — от алевроитовых до агломератовых. Цементом в крупнообломочных разностях служит мелкоиздробленный материал, по составу аналогичный обломочному; в более мелкозернистых он представлен тонкодисперсным хлоритизированным и цеолитизированным вулканическим стеклом. Тип цемента — базальный и соприкосновения.

Таблица 1

Химический состав эффузивных и пирокластических пород

№ п.п.	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	S _{общ}	п.п.п.	Сумма
1	49,37	0,63	19,57	5,33	4,40	0,17	4,73	10,30	2,75	1,64	0,32	0,06	0,26	0,30	99,83
2	50,29	1,28	18,96	3,44	6,75	0,33	4,14	10,25	2,85	1,25	0,40	0,29	—	0,02	100,25
3	57,88	0,37	16,09	3,72	3,44	0,21	3,03	3,91	2,82	1,33	0,11	1,75	0,19	5,71	100,62
4	49,53	0,44	19,21	5,59	4,39	0,12	2,89	9,65	2,48	0,69	0,17	1,55	—	2,00	99,71
5	63,60	0,51	12,50	1,93	1,65	0,07	2,00	4,29	1,73	0,63	0,14	—	0,06	9,77	98,88
6	63,41	0,50	15,13	4,67	2,37	0,10	1,80	4,91	3,75	1,76	0,137	—	0,036	1,74	100,05
7	67,46	0,39	11,86	1,56	1,80	0,054	1,38	3,93	1,87	1,05	0,052	—	0,327	8,92	100,65
8	52,06	0,70	20,20	4,10	4,49	0,168	3,10	9,67	2,40	0,67	0,039	—	0,025	2,52	100,15
9	67,38	0,53	14,70	3,31	0,80	0,077	0,56	3,22	3,75	2,72	0,141	—	0,015	2,57	99,77
10	54,05	0,85	17,35	2,80	6,67	0,18	3,10	8,69	3,96	1,20	0,18	—	0,03	0,94	99,02
11	60,15	0,68	17,70	3,64	3,53	0,16	1,71	5,89	3,96	0,80	0,16	—	0,03	0,88	99,29
12	63,30	0,39	15,60	3,05	1,22	0,09	1,21	4,21	2,26	1,90	0,05	—	0,03	5,63	98,94
13	49,95	0,97	17,35	6,79	4,91	0,23	3,87	9,67	2,59	0,50	0,16	—	0,03	2,14	99,16
14	53,80	0,70	15,50	6,52	1,98	0,13	4,03	6,45	1,60	1,28	0,14	—	0,05	7,29	99,47
15	50,52	0,76	18,16	6,42	5,46	0,176	3,50	10,66	2,25	0,60	0,076	—	0,025	1,54	100,15
16	48,10	0,78	20,05	5,69	5,32	0,16	4,25	10,46	2,50	0,38	0,13	—	0,04	1,71	99,57
17	47,7	0,62	21,0	4,32	5,44	0,18	3,9	11,5	1,83	0,3	0,07	—	0,03	1,71	99,6
18	49,92	0,38	21,76	3,87	4,40	0,18	3,90	9,74	2,80	1,48	0,28	0,37	—	0,48	99,56
19	47,15	0,59	19,29	3,89	6,73	0,21	6,95	4,51	2,20	0,92	0,38	0,07	—	0,06	99,95
20	61,25	0,62	15,70	3,36	3,76	0,14	2,32	5,60	3,05	2,66	0,15	—	0,03	0,53	99,19
21	58,00	0,71	16,90	4,64	4,29	0,15	3,02	7,01	2,84	1,62	0,14	—	0,02	0,89	100,23
22	56,05	0,62	16,75	3,20	4,79	0,17	3,10	8,27	3,05	2,42	0,17	—	0,03	0,18	98,90
23	56,85	0,73	17,70	4,65	3,83	0,17	3,00	7,43	3,37	0,84	0,12	—	0,02	0,89	99,60
24	56,45	0,41	17,45	2,91	5,39	0,14	4,33	8,16	2,72	1,78	0,06	0,05	—	0,56	100,43
25	54,35	1,00	17,61	2,69	5,83	0,26	4,33	8,66	3,05	1,92	0,18	0,16	—	—	100,32
26	58,58	0,81	17,32	1,95	5,17	0,21	3,30	6,00	3,06	2,31	0,17	1,31	—	—	100,19
27	61,97	0,42	15,83	2,43	4,31	0,14	2,85	5,94	2,79	2,36	0,11	0,05	—	0,37	99,57
28	53,86	0,84	19,50	4,15	4,67	0,16	3,01	9,50	3,21	1,08	—	0,33	—	—	100,31
29	58,88	0,67	17,66	2,91	2,83	0,23	2,54	7,18	3,67	2,26	0,03	1,26	—	0,03	100,15
30	59,11	0,56	18,59	6,45	0,62	0,16	2,53	7,63	3,48	1,00	—	0,14	—	—	100,27
31	57,34	1,19	15,41	5,17	3,38	0,11	1,92	9,32	3,64	1,76	—	0,47	—	—	99,71
32	47,92	1,59	13,54	5,80	5,07	0,17	5,41	9,39	2,84	0,91	—	5,09	—	—	100,54
33	47,20	0,3	19,25	7,30	4,87	0,17	4,14	9,81	2,26	0,21	0,03	1,74	—	1,82	99,10
34	46,06	0,25	18,75	8,58	3,94	0,11	5,18	10,00	1,73	0,25	0,06	2,91	0,08	2,25	100,15
35	71,0	0,37	14,0	2,09	0,57	0,02	0,14	2,46	4,20	2,70	0,07	—	0,04	0,66	99,32
36	54,33	0,28	20,23	2,47	4,75	0,12	1,98	9,39	3,45	0,65	0,05	0,27	0,06	1,62	99,65
37	59,97	0,46	15,32	3,77	3,96	0,14	3,47	6,06	3,32	1,27	0,09	0,88	0,02	0,84	99,57
38	49,79	0,3	18,15	3,5	6,48	0,13	7,04	11,09	2,48	0,17	0,09	0,42	0,02	—	99,66
39	50,74	0,56	19,03	4,6	5,3	0,12	4,96	10,48	2,43	0,63	0,09	0,43	0,02	0,27	99,68
40	54,14	0,56	18,98	5,81	2,04	0,16	2,43	6,55	3,77	0,67	0,15	2,82	0,05	2,07	100,19
41	61,5	0,59	14,55	2,49	6,42	0,2	2,15	5,48	4,15	1,59	0,13	—	0,04	—	99,59
42	56,36	0,47	18,02	3,98	4,9	0,12	4,82	8,32	3,2	0,89	0,16	0,16	—	0,16	100,56
43	67,70	0,62	14,6	3,57	2,26	0,17	0,70	3,65	4,00	1,30	0,13	—	0,02	0,59	99,31
44	63,55	0,69	15,85	3,20	3,64	0,17	1,50	4,63	3,85	1,00	0,14	—	0,03	0,79	99,04
45	56,67	0,4	15,09	6,02	3,9	0,13	4,83	8,31	3,32	1,01	0,13	0,34	0,01	0,47	100,63
46	62,02	0,81	17,28	2,41	3,59	0,14	2,07	6,00	3,42	1,06	—	0,15	—	—	99,55
47	58,78	0,85	18,54	2,52	3,71	0,15	2,30	8,00	3,42	1,06	—	0,15	—	—	99,50
48	54,16	1,65	17,41	4,55	3,39	0,19	4,16	8,95	3,24	1,58	—	1,41	—	—	100,69
49	56,78	0,70	18,76	2,86	3,48	0,19	4,01	7,68	2,94	1,17	—	1,77	—	—	100,34
50	57,68	1,40	16,92	2,96	4,02	0,19	3,60	8,25	3,78	1,35	—	0,32	—	—	100,37
51	51,02	0,30	19,95	3,47	6,44	0,15	3,77	10,74	3,30	0,50	0,07	0,20	0,13	—	100,32

Окончание табл. 1

№ п.п.	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	S _{общ}	п.п.л.	Сумма
52	54,5	1,00	18,28	4,60	3,96	0,23	3,76	8,44	2,62	0,81	0,22	2,26	—	—	100,77
53	55,62	0,70	17,84	3,60	4,51	0,25	3,82	8,06	2,90	0,77	—	1,62	—	—	99,69
54	54,02	0,85	21,24	3,30	3,17	0,23	1,96	9,28	3,42	0,66	—	1,98	—	—	99,96
55	58,40	0,87	17,00	5,13	2,84	0,29	3,30	7,82	2,94	0,84	—	0,18	—	—	100,05
56	52,00	1,17	17,73	4,05	5,23	0,17	5,54	10,66	2,38	1,10	—	0,18	—	—	100,21
57	53,26	1,15	19,81	2,52	5,17	0,15	3,67	9,29	3,04	0,77	0,10	0,27	—	—	99,56
58	55,36	0,91	16,97	2,52	6,01	0,17	4,48	9,12	2,40	0,55	—	1,85	—	—	100,34
59	55,10	1,00	16,92	2,65	6,27	0,26	3,89	7,97	2,50	0,781	1,16	1,54	—	—	100,04
60	62,28	0,76	16,09	3,25	3,56	0,20	2,42	6,66	3,72	0,61	—	1,00	—	—	100,55
61	58,02	1,14	17,92	3,77	3,42	0,19	2,88	7,35	3,52	0,60	—	0,69	—	0,39	99,89
62	58,10	1,07	16,82	2,31	5,83	0,29	3,71	7,42	2,44	1,15	0,01	0,38	—	—	99,53
63	57,06	0,33	17,49	2,95	4,87	0,14	4,96	6,10	3,29	1,01	0,14	0,53	—	1,51	100,36
64	67,07	0,48	14,18	3,50	0,98	0,07	0,78	3,80	3,04	2,34	0,18	0,68	—	2,04	100,29
65	52,90	0,45	17,86	1,67	5,33	0,11	5,05	10,66	2,48	0,49	0,03	2,30	—	0,77	100,24
66	48,71	0,31	21,08	4,40	4,09	0,12	4,45	8,97	2,75	0,89	—	1,20	—	2,69	99,71
67	49,26	0,61	18,33	3,65	6,76	0,14	6,12	4,81	1,75	0,07	0,01	0,26	—	0,82	99,67
68	51,44	1,00	17,80	4,56	4,74	0,16	5,60	9,90	2,42	1,02	0,14	—	—	1,48	99,86
69	50,37	0,25	20,19	2,82	5,96	0,06	5,01	11,38	2,02	0,87	0,34	0,73	—	0,34	99,96
70	55,94	0,80	15,80	2,20	8,55	0,26	4,20	8,78	2,42	0,36	0,09	—	—	0,33	99,73
71	53,19	0,49	19,24	2,29	6,80	0,17	4,92	9,67	2,94	0,40	1,06	0,17	—	—	100,34
72	55,12	0,80	17,07	3,00	6,75	0,17	4,40	9,34	2,42	0,24	0,105	—	—	0,25	99,63
73	57,14	0,70	17,40	2,56	6,70	0,155	3,40	8,21	2,69	0,72	0,085	—	—	0,07	99,83
74	61,60	0,55	16,30	2,42	5,75	0,155	2,00	6,45	3,23	0,72	0,112	—	—	0,46	99,74
75	57,60	0,60	17,30	2,84	5,10	0,142	3,60	7,93	2,56	1,20	0,125	—	—	0,50	99,49
76	53,00	1,25	16,38	3,00	5,92	0,19	5,52	9,32	2,75	0,72	—	1,2	—	—	99,49
77	54,40	0,80	16,70	2,63	8,35	0,23	4,80	9,82	1,48	0,24	0,072	—	—	0,08	99,50
78	53,62	1,17	18,45	3,25	4,43	0,19	5,47	7,72	2,94	1,69	—	1,04	—	—	99,97

Примечание 1. *Остров Анласова*: 1 — базальт (βQv), обр. С-15/2 (мыс Деветка); 2 — базальт (βQv), обр. 204 (кратер Такстоми); *Остров Шунуи*: 3 — туф андезит (N_{1-20k}), обр. 712 (пос. Байково); 4 — туф базальта (N_{1-20k}), обр. 705-Г (мыс Дерешев); *Остров Парамушир*: 5 — туф базальта (N_{1-20k}), обр. 20-Д (руч. Потальч); 6 — игнимбрит лава (N_{1-20k}), обр. 274 (мыс Анциферова); 7 — туф лава (N_{1-20k}), обр. 68-а (р. Алякса); 8 — туф базальта (N_{1-20k}), обр. 944-а (р. Бурная); 9 — игнимбрит лава (N_{1-20k}), обр. 2328 (р. Крепостная); 10 — андезит (N_{1-20k}), обр. 1023-н (1500 м от мыса Левашова на С-СЗ); 11 — андезит (N_{1-20k}), обр. 1098-х (1700 м от мыса Бакланый на СВ); 12 — туф лава (N_{1-20k}), обр. 106-а (руч. Утесный); 13 — базальт (N_{1-20k}), обр. 187-а (р. Покой); 14 — туф андезит (N_{1-20k}), обр. 187-б (р. Покой); 15 — туф базальта (N_{1-20k}), обр. 802 (р. Кохматори); 16 — базальт (N_{1-20k}), обр. 133-Г (мыс Крузенштерна); 17 — базальт (βQ_л), обр. 1105-х (р. Южная Окская); 18 — пироксеновый базальт (βQ_л), обр. Г-122/3 (гора Ветреная); 19 — оливин-пироксеновый базальт (βQ_л), обр. Г-135/3 (мыс Савушкина); 20 — андезит (αQ_л), обр. 593-О (плато Лагерное); 21 — андезит (αQ_л), обр. 659 (2200 м от горы Лисичка на восток); 22 — андезит (αQ_л), обр. 664 (мыс Козыревского); 23 — оливинный андезит (αQ_л), обр. 1022 (мыс Рифовый); 24 — андезит (αQ_л), обр. Б-412/6 (среднее течение р. Матросская); 25 — андезит (αQ_л), обр. 234 (конус Неожиданный); 26 — андезит (αQ_л), обр. 288 (мыс Козыревского); 27 — андезит (αQ_л), обр. Б-416/1 (влк. Билибина); 28 — андезит (αQ_л), обр. 229 (влк. Чукурчик); 29 — роговообманковый андезит (αQ_л), обр. 290 (влк. Фусса); 30 — андезит (αQ_л), обр. 291 (влк. Ферсана); *Остров Анциферова*: 31 — роговообманковый андезит (αQ_л), обр. 271; *Остров Макариши*: 32 — базальт (βQ_л), обр. 117 (западный склон); *Остров Олекотани*: 33 — туф базальта (N_{1-20k}), обр. 2141 (гора Верблюк); 34 — базальт (N_{1-20k}), обр. 218/6 (гора Асырминтар); 35 — риодант (N_{1-20k}), обр. 56/6 (в 1000 м от устья руч. Памятный на ЮЗ); 36 — двупироксеновый андезит (αQ_л), обр. 2055-б (гора Шестакова); 37 — андезит (αQ_л), обр. 2510-а (влк. Крыжановского); 38 — базальт (βQ_л), обр. 2099 (гора Платформа); 39 — оливинный базальт (βQ_л), обр. 2166 (гора Пограничная); 40 — андезит (αQ_л), обр. 2232 (руч. Ангилби); 41 — андезит (βQ_л), обр. 2518-а (мыс Субботина); 42 — андезит (αQ_л), обр. 2612-б (мыс Террасный); 43 — игнимбрит лава (βQ_л), обр. 121 (бухта Немо); 44 — игнимбрит лава (βQ_л), обр. 126 (р. Озерная); 45 — двупироксеновый андезит (αQ_л), обр. 2108 (влк. Немо). *Остров Харыкотани*: 46 — андезит (αQ_л), обр. 63005; 47 — андезит (αQ_л), обр. 63004. *Остров Чиринкотани*: 48 — роговообманковый андезит (αQ_л), обр. 133. *Остров*

Экарма: 49 — андезит (αQ_л), обр. 1; 50 — андезит (αQ_л), обр. 2. *Остров Шиникотани*: 51 — базальт (N_{1-20k}), обр. 1130 (мыс Развалыный); 52 — андезит (αQ_л), обр. 1459 (влк. Синарка); 53 — андезит (αQ_л), обр. 1410 (влк. Кунтоминтар); 54 — андезит (αQ_л), обр. 1188 (влк. Синарка). *Остров Райкоке*: 56 — базальт (βQ_л), обр. 125. *Остров Матуа*: 57 — андезит (αQ_л), обр. 129. *Остров Расику*: 58 — андезит (αQ_л), обр. 136; 59 — андезит (αQ_л), обр. 170. *Остров Якича*: 60 — андезит (N_{1-20k}), обр. 162. *Остров Рыноккича*: 61 — андезит (αQ_л), обр. 148. *Остров Келой*: 62 — андезит (αQ_л), обр. 149. *Остров Симушир*: 63 — андезит (N_{1-20k}), обр. 64 (мыс Сухина); 64 — децит (N_{1-20k}), обр. 73 (мыс Сухина); 65 — базальт (N_{1-20k}), обр. 39 (бухта Средняя); 66 — туф базальта (N_{1-20k}), обр. 30 (мыс Полянского); 67 — базальт (N_{1-20k}), обр. 31 (бухта Средняя); 68 — базальт (βQ_л), обр. 84 (гора Оленья); 69 — базальт (βQ_л), обр. 34 (хр. Олений); 70 — андезит (αQ_л), обр. 162-В (гора Дорожная); 71 — андезит (αQ_л), обр. 58858 (мыс Козлова); 72 — андезит (αQ_л), обр. 32 (мыс Косая); 73 — андезит (αQ_л), обр. 102 (мыс Трезубец); 74 — андезит (αQ_л), обр. 107 (влк. Прово); 75 — андезит (αQ_л), обр. 302 (мыс Птичий); 76 — андезит (αQ_л), обр. 61661 (влк. Мильна); 77 — андезит (αQ_л), обр. 148-г (оз. Бирюзовое). *Остров Броутона*: 78 — андезит (αQ_л), обр. 752. Примечание 2. Образцы с порядковыми номерами, 1, 2, 18—20, 24, 27 — из коллекции Т. И. Фроловой [28], анализы выполнены в лаборатории Киевского государственного университета, аналитики М. И. Толстой, В. Ф. Антощенко, Т. Г. Шевченко; 3, 5, 10—14, 16, 17, 21—23, 35, 43, 44 — из коллекции В. Ф. Евсеева [54], анализы выполнены в лаборатории ПГО «Сахалингеология», аналитик И. В. Зирко; 4, 6—9, 15 — из коллекции В. Е. Бева [44], анализы выполнены в лаборатории ПГО «Сахалингеология», аналитики Л. В. Шемякина, Л. И. Панова, Л. К. Васитина; 25, 26, 28—32, 56—62 — из коллекции В. Н. Шиловой, Р. И. Родионовой, В. И. Федорченко [27], аналитики Т. Исабаси, Л. Г. Пинчук, З. В. Ивлева, М. Н. Зорин; 33, 34, 36—42, 45, 63—64, 65—70, 72, 75—77 — из коллекции В. Г. Гальверсена [52], анализы выполнены в лаборатории ИМГиГ ДВО АН СССР, аналитики А. Н. Слащева, Л. Г. Воронова; 46, 47, 71, 76 — из коллекции Г. С. Горшкова [17], анализы выполнены в ИВ ДВО АН СССР, аналитики Т. В. Долгова, И. И. Таварова; 48 — из коллекции Д. С. Стратулы [67], анализы выполнены в ИВ ДВО АН СССР, аналитики И. М. Бендер, М. И. Бельская, Т. В. Долгова, Г. Ф. Некрасова, Н. Р. Гусакова; 78 — из коллекции Е. К. Мархинина, анализ выполнен в ИВ ДВО АН СССР, аналитик М. И. Бельская.

Гиалокластиты андезитов, андезибазальтов и базальтов представляют собой плотные разнообломочные породы от светло-серого до черного цвета. Сложены они угловатыми, скорлуповатыми, реже округлыми обломками пористых эффузивов разного состава с примесью кристаллокластов плагиоклазов, пироксенов и роговой обманки. Связующей массой является тот же, но мелкодробленый материал, в свою очередь сцементированный тонкодисперсным палагонитом или пузырчатым палагонитизированным вулканическим стеклом. Иногда связующая масса представлена цеолит-хлоритовым агрегатом.

Андезиты, андезибазальты и базальты слагают потоки мощностью от первых до нескольких десятков метров, однако протяженность их редко достигает первых сотен метров. Цвет пород изменяется от серого до черного, структура порфировая, гломеропорфировая, серийно-порфировая, реже афировая, текстура массивная, пористая или миндалекаменная. Порфиновые выделения (15—65 %) представлены кристаллами и гломеровыми сростками плагиоклазов (70—100 %), пироксенов, роговой обманки и оливина. Состав плагиоклазов изменяется от андезина в андезитах до лабрадор-битовнита в базальтах. Основная масса сложена микролитами плагиоклазов, зернами пироксенов и рудных минералов, погруженными в вулканическое стекло (15—80 %). Структура ее микролитовая, пилотакситовая, интерсергальная, гиалопилитовая, реже фельзитовая.

Дациты представляют собой темно-серые плотные массивные, нередко полосчатые с флюидальной микроструктурой порфиновые породы. В порфиновых выделениях (5—10 %) резко преобладает андезин-олигоклаз, реже отмечаются моноклинные и ромбические пироксены. Структура основной массы гиалопилитовая и гиалиновая, лейсты и зерна плагиоклазов и пироксенов погружены в буроватое, реже черное обычно флюидальное вулканическое стекло (более 50 %) с равномерно рассеянными мелкими зернами рудных минералов.

Риодациты отличаются более светлой окраской, в порфиновых выделениях (до 15 %) преобладают олигоклаз и альбит-олигоклаз (более 80 %), реже отмечаются кварц (до 20 %) и единичные зерна моноклинного или ромбического пироксена. Структура основной массы стекловатая с элементами кристаллитовой, фельзитовой и сфероидальной.

Туфопесчаники сложены окатанными (более 50 %) и угловатыми обломками эффузивных пород и вулканического стекла разного состава с примесью обломков кристаллов плагиоклазов, кварца, темноцветных и рудных минералов, погруженными в хлорито-глинистый и глинистый цемент (до 20 %) базального типа, реже соприкосновения. Окраска пород изменяется от светло-серой до темно-серой и темно-зеленой. По крупности зерна туфопесчаники подразделяются на мелко-, средне- и крупнозернистые, часто в них в том или ином количестве присутствует гравий, отдельные слои обогащены (до 10 %) диатомовыми водорослями. Степень литификации пород слабая.

Туфогравелиты и песчаники вулканомиктовые по составу аналогичны туфопесчаникам; первые отличаются от них только крупностью обломочного материала, вторые — лучшей его окатанностью и отсутствием угловатых зерен.

По соотношению основных породообразующих окислов все вулканогенные образования неогенового возраста могут быть отнесены к типичному тихоокеанскому известково-щелочному классу пород, характеризующемуся повышенным содержанием глинозема и извести, пониженным — титана, умеренной щелочностью и преобладанием натрия в составе щелочей (табл. 1). По соотношению извести и щелочей они занимают промежуточное положение между типично известковыми и известково-щелочными [30].

Сопоставлением результатов спектрального анализа большого количества литохимических проб по трем свитам не выявлены различия в их геохимической специализации.

В отложениях округловской свиты на островах Онекотан, Симушир и Парамушир собраны многочисленные остатки ископаемой фауны. Так, среди фауны, собранной на островах Онекотан и Симушир, А. А. Симоновой определены [8] *Pecten cf. akitanus* Yok., *P. (Chlamys) cf. branneri* Arn., *Macoma calcarea* Gm., *Serripes grönlandicus* (B r ü g.), *Mya japonica* Jay, *Cardita matitukensis* S l o d., *Lio-cyma cf. fluctuosa* (G o u l d), *Chione alveolata* (C o n r.), характерные для отложенный миоцен-плиоценового возраста.

Из фауны, собранной на Охотском побережье о. Парамушир между устьями рек Аляска и Медведица [54], В. П. Тузовым определена *Lucinoma acutilineata* (C o n r a d), которая, по мнению Л. С. Жидковой [44], указывает на позднемиоценовый возраст содержащих ее отложений.

На Тихоокеанском побережье о. Парамушир в приустьевых частях рек Тухарка, Океанская, Пуйшария и на мысе Бакланий в отложениях верхней части разреза свиты собраны обильные остатки фауны [54], среди которой В. П. Тузовым определены *Chlamys (Leochlamys) nipponensis* Kuroda, *Ciliocardium uyemurai* (K a n e h a r a), *Cyclocardia ferruginea* (C l e s s i n), *Astarte (Tridonta) borealis borealis* (S h u m a c h e r), *A. (Tridonta) alaskensis* D a l l, характерные для плиоценовых отложений. Присутствие же в комплексе в больших количествах двух последних форм указывает, по его мнению, на верхнеплиоценовый возраст содержащих их осадков.

Из отложений свиты выделены и определены Г. В. Дикун два комплекса ископаемых диатомовых водорослей [54]. В первом комплексе (острова Парамушир и Шумшу) доминируют *Denticulopsis kamtschatica* (Z a b.) S i m., *Thalassiosira zabelinae* J o u s e, *Coscinodiscus marginatus* E h r. и др. Этот комплекс отвечает зоне *Denticulopsis kamtschatica*, датируемой верхами позднего миоцена — ранним плиоценом. Во втором комплексе (устье р. Медведица на о. Парамушир) широкое развитие получили такие молодые виды, как *Denticulopsis seminae f. fossilis* (S i m o n s e n e t K a n a y a) S i m o n s e n, *Actinocyclus oculatus* J o u s e, *A. ochotensis* J o u s e, *Rhizosolenia curvirostris* J o u s e, характерные для осадков позднего плиоцена — среднего плейстоцена. Вероятно, здесь обнажаются самые верхние горизонты свиты.

На основании вышеизложенного возраст отложений округловской свиты принимается миоцен-плиоценовым.

По литологическому составу и возрасту округловская свита сопоставляется с камуйской и парусной свитами (о. Итуруп), головнинской и алексинской свитами (о. Кунашир), быстринской, луговской и натальинской свитами (о. Уруп).

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичные образования довольно широко распространены в районе, они подразделяются на вулканогенные и осадочные. Возрастное их расчленение произведено на основе геоморфологического анализа с использованием аэрофотоснимков и космических снимков, с учетом литологических особенностей отложений и результатов спорово-пыльцевых и диатомовых анализов [44, 52].

НИЖНЕЕ ЗВЕНО (Q₁)

Образования этого возраста являются наиболее древними из четвертичных и представлены преимущественно вулканогенными образованиями, нелитифицированные осадки отмечаются редко. Первые обычно развиты на более крупных островах, они широко распространены в северо-восточной и юго-западной частях о. Парамушир, в северной и центральной частях о. Шиадоктан, а также на островах Симушир, Матуа, Расшуа, где слагают сохранившиеся от разрушения и не перекрытые более молодыми отложениями фрагменты вулканических построек. Они формируют потоки лав мощностью от 3—5 до 30—45 м, редко до 75 м, горизонты вулканокластов — до 20 м и представлены андезитами (α), андезибазальтами (αβ), базальтами (β), дацитами, вулканическими шлаками, туфами с резким преобладанием эффузивов (до 80 %). Особой закономерности в распределении разностей эффузивных пород по площади и в разрезах не наблюдается — в одних местах преобладают базальты, в других или андезибазальты, или андезиты, или эти породы содержатся в примерно равных объемах. Литологический состав пород даже в пределах одной вулканической постройки также изменчив, переслаивания пород в привычном понимании нет, можно говорить лишь о хаотичном линзовидном нагромождении продуктов вулканизма. Залегание пород изменяется от субгоризонтального до крутого и тесно связано с крутизной довулканического рельефа.

Характерный разрез описываемых образований изучен в береговом обрыве горы Придорожная на о. Симушир [52], где на туфах округловской свиты залегают (снизу вверх):

1. Вулкано-пролювиальные отложения, представленные гравием, галькой, обломками эффузивов, пемз, вулканических шлаков
2. Серые и буровато-черные вулканические шлаки андезибазальтов с четырьмя потоками андезибазальтов
3. Вулкано-пролювиальные отложения, подобные слою 1.
4. Андезиты темно-серые массивные
5. Андезибазальты серые массивные
6. Вулканические шлаки андезибазальтов красно-бурые.
7. Андезибазальты темно-серые массивные
8. Андезибазальты серые крупнопорфировые (до 2—5 см)
9. Андезибазальты серые массивные мелкопорфировые
10. Дациты светло-зеленоватого-серые массивные
11. Чередование пяти потоков андезитов мощностью до 7 м, разделенных горизонтами вулканических шлаков андезитов.

Мощность разреза 274 м.

Из приведенного разреза видно, что в процессе формирования описанной вулканической постройки состав лав менялся от основного—среднего до кислого. Следует отметить, что последние в этом комплексе встречаются сравнительно редко и не на всех островах. Так, в разрезе мощностью 245 м, изученном в обрыве кальдеры вулкана Крыжановского на о. Онекотан [52], они полностью отсутствуют, существенную роль здесь играют базальты и агломератовые туфы андезитов.

Раннечетвертичный возраст этих образований обусловлен тем, что они повсеместно согласуются со среднечетвертичным возрастом оледенения на Камчатке, в Северной Америке и в Западной Европе, охватившего, несомненно, и северные острова Курильской дуги.

перекрыты трансгрессивно залегающими на них среднечетвертичными морскими аккумулятивными отложениями 60—80-метровой террасы [44, 52].

В связи с тем, что описываемые и более молодые (позднечетвертичные и современные) вулканогенные образования по внешнему виду и составу почти идентичны, литолого-петрографическая характеристика их, во избежание повторения, будет дана ниже совместно с описанием современных вулканогенных образований.

Рыхлые осадки раннечетвертичного возраста имеют крайне ограниченное распространение и на геологической карте не показаны. Они отмечены в районе мыса Округлый, где залегают на эродированной поверхности отложений округловской свиты в основании эффузивов этого же возраста, слагающих плато Лагерное [44]. Эти отложения слагают аккумулятивный чехол 150—200-метровой морской террасы (рис. 1) и представлены галечниками, гравийниками, валунниками, песками, супесями и суглинками. Мощность их не превышает 12 м, в составе обломочного материала преобладают андезиты и андезибазальты.

Возраст принимается раннечетвертичным на основании того, что они залегают на отложениях миоцен-плиоценового возраста и сами перекрываются раннечетвертичными вулканогенными образованиями, а также на основе сопоставления с осадками 150—200-метровых уровней террас на других Курильских островах [44].

СРЕДНЕЕ ЗВЕНО (Q_{II})

Среднечетвертичные отложения представлены ледниковыми и морскими осадками, развитыми только на о. Парамушир.

Ледниковые отложения приурочены к троговым долинам и отмечаются в приустьевых частях рек Зеленая, Северянка, Левашова, Медвежья, Шикшанка, Фусса, Стрела, где они слагают остатки морен первого оледенения. Наиболее полные разрезы морен вскрываются в морских береговых уступах у устья р. Зеленая, а также в междуречье Фусса—Стрела, где они сложены валунно-галечным материалом и гравием, сцементированными бурыми суглинками и супесями. Обломки размером от 0,3 до 2,0 м окатанные, слабоокатанные и угловатые, представлены эффузивными и вулканогенно-осадочными породами. Мощность отложений не превышает 100 м, возраст их подтвержден результатами диатомового и спорово-пыльцевого анализов проб, отобранных в одной и той же точке в долине р. Левашова [44]. В образцах из моренного холма определены пресноводные и солоноватоводные диатомовые водоросли *Stephanodiscus astraea* var. *intermedia* Fricke, *Meridion circulare* Ag., *Diatoma elongatum* var. *tenuis* (Ag.) V. N. и др., холодолюбивые виды *Pinnularia borealis* Ehrh., *P. lata* (Geb.) W. Sm. и др., которые, по заключению В. И. Болдыревой, характерны для средне- и позднечетвертичного времени. Анализ спор и пыльцы, по мнению Н. М. Грохотовой, позволяет датировать возраст этих отложений как конец нижнего плейстоцена.

Усредненный возраст ледниковых отложений — среднечетвертичный, что согласуется со среднечетвертичным возрастом оледенения на Камчатке, в Северной Америке и в Западной Европе, охватившего, несомненно, и северные острова Курильской дуги.

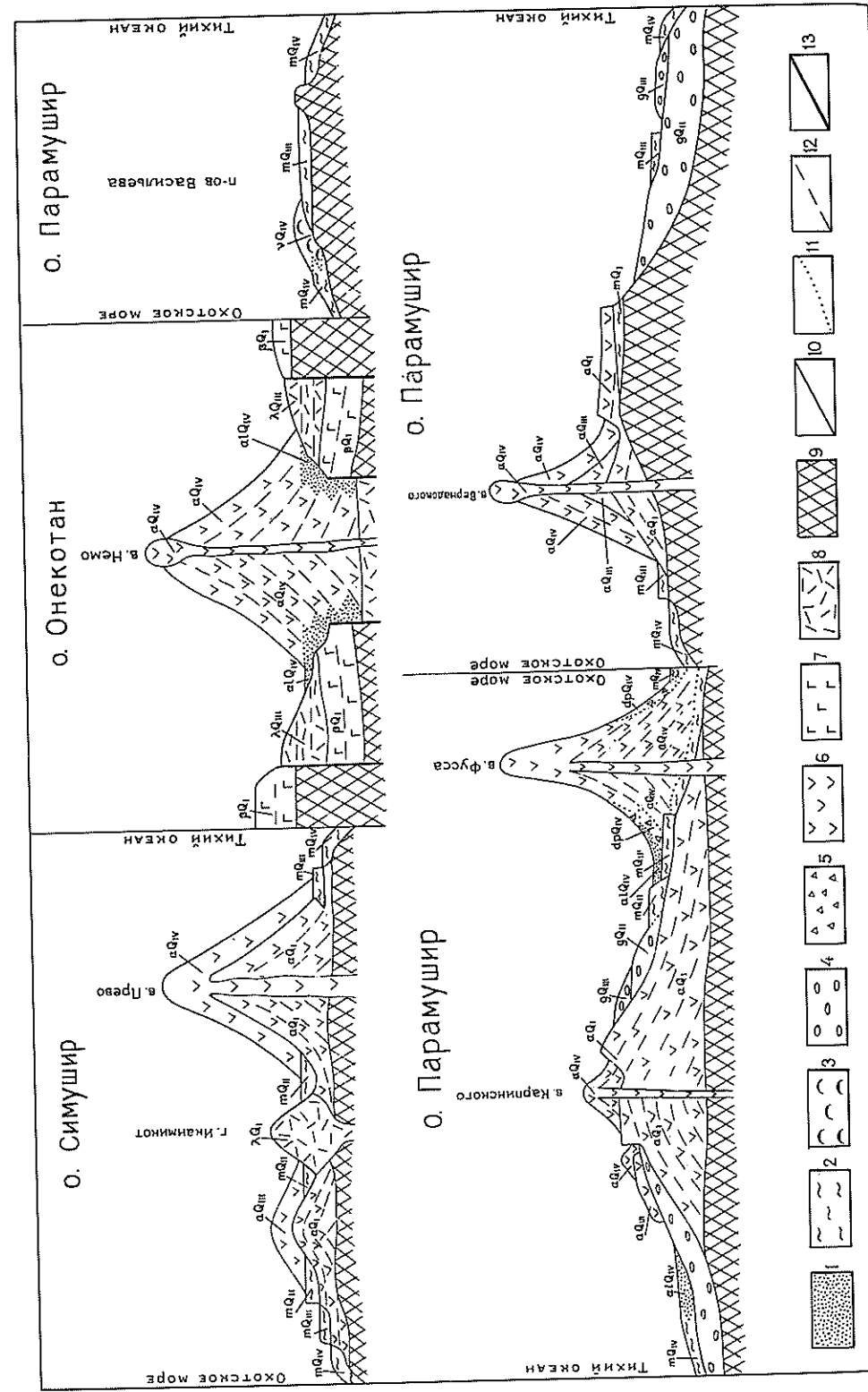


Рис. 1. Схема соотношений четвертичных отложений.

1—8 — генетические типы четвертичных отложений (возраст отложений передается геологическими индексами): 1 — аллювиальные (а), 2 — морские (м), 3 — эоловые (в), 4 — ледниковые (л), 5 — деловально-пролювиальные (др), 6 — вулканогенные среднего состава (а), 7 — вулканогенные основного состава (β), 8 — вулканогенные кислого состава (λ), 9 — дочетвертичный «фундамент»; 9 — дочетвертичный «фундамент»; 10 — границы между разновозрастными отложениями; 11 — границы между фашиальными разностями в разновозрастных отложениях; 12 — структурные линии, подчеркивающие слоистое строение стратовулканов; 13 — тектонические нарушения четвертичного возраста.

Морские отложения выделены в приустьевых частях рек Фусса и Северянка, где слагают аккумулятивный чехол 60—80-метровой морской террасы мощностью до 40 м и представлены галечниками, гравийниками, песками и глинами. Отмечаются они и в других местах на о. Парамушир, а также на островах Онекотан и Симушир, но ввиду незначительной площади их распространения на геологической карте не показаны.

В пробах, отобранных в устье руч. Носкова (о. Парамушир) из чехла 60—80-метровой морской террасы выделены спорово-пыльцевые спектры, в которых резко преобладают споры рода *Lycopodium* — плауновые (28,0—62,8 %) и семейства Polypodiaceae — кочедыжниковые (27,7—57,5 %). Пыльцы древесных форм мало (до 3 %), представлена она пылью кедрового стланика *Pinus pumila* и ольхи кустарниковой — *Alnus* sp. По заключению Н. М. Грохотовой, вышеуказанные спектры характерны для средне-позднечетвертичного времени [44]. Из отложений аккумулятивного чехла террасы этого уровня в устье руч. Чикина (о. Симушир) выделены споры (80,8—82,0 %) *Lycopodium selago*, *L. complanatum*, *L. clavatum*, *L. alpinum*, *L. appressum* и семейства Polypodiaceae (до 64,4 %), а также пыльца *Betula* (до 20,6 %), *Salix* (3,3 %), редко *Corylus* и *Ulmus* (по 0,3 %). Из травянистых (2,1—17,7 %) присутствует пыльца зонтичных, бобовых, лютиковых, сложноцветных, гречишных, осоковых, злаковых и вересковых. Приведенный спорово-пыльцевой комплекс характерен для ранне-среднечетвертичного времени [52].

Учитывая, что описываемые морские осадки залегают на ледниковых отложениях среднечетвертичного возраста и перекрываются позднечетвертичными лавами [44], возраст этих осадков принимается среднечетвертичным, что не противоречит результатам спорово-пыльцевых анализов.

ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО (QIII)

Верхнечетвертичные отложения включают вулканогенные, морские и ледниковые генетические типы пород.

Вулканогенные образования этого возраста тесно ассоциируют с описанными выше нижнечетвертичными, а также отмечаются на островах Кетой, Экарма, Харимкотан, Анциферова, Атласова и полностью слагают острова Маканруши, Средний, Броутона и скалы Ловушки, Мичман, Авось. Представлены они базальтами (β), андезибазальтами (αβ), андезитами (α), реже дацитами (ζ), туфами разного состава, иногда спекшимися, шлаками, игнимбритами, пемзами с резким преобладанием эффузивных пород (до 75 %), слагающих потоки мощностью от 2 до 57 м. Мощность вулканокластических горизонтов изменяется в пределах 1—30 м. Вулканогенный характер отложений определил резкие переходы по простиранию одних разностей пород в другие и линзовидное их залегание, что характерно для всех вулканогенных комплексов четвертичного времени.

Описываемые образования обычно перекрывают более ранние четвертичные вулканогенные отложения или «обтекают» их, реже залегают на неровной поверхности неогенового фундамента или на морских осадках 60—80-метровой террасы среднечетвертичного возраста.

Литологический состав вулканических построек этого возраста изменчив, на одних островах (Парамушир, Симушир) чаще встречаются андезиты, на других (Онекотан, Маканруши, Матуа, Распуа, Броутона) — андезибазальты, на третьих (Кетой, Ловушки) — базальты.

Наиболее полный разрез этих отложений изучен севернее мыса Исполин на о. Симушир [52], где обнажаются (снизу вверх):

1. Три потока андезитов светло-серых авгитовых, общей мощностью 150
2. Андезибазальты темно-серые авгитовые 5
3. Андезибазальты темно-бурые оливиновые 45
4. Туфы андезитов псефитовые 15
5. Андезиты серые гиперстеновые оливинсодержащие 30
6. Туфы базальтов кристаллолитокластические 30
7. Базальты темно-серые оливиновые 9
8. Базальты темно-серые двупироксеновые 57
9. Андезиты темно-красные пористые афировые 30
10. Дациты светло-серые двупироксеновые 20
11. Пемзы андезитовые 30
12. Андезиты афировые кирпично-красные

Мощность разреза 427 м. Верхняя часть его сложена породами более кислого состава, которые не являются редкими в этом комплексе. Так, игнимбритами пемзами и спекшимися туфами дацитов сложены периферийные части вулкана Немо (о. Онекотан), северо-восточные склоны вулкана Синарка и западные склоны вулкана Кунтоминтар (о. Шиашкотан), реже они отмечаются на других островах.

Спорово-пыльцевым анализом в пробах пирокластических пород этого комплекса, отобранных в районе вулкана Тао-Русыр (о. Онекотан), установлено большое количество пыльцы ольхи, кедрового стланика и спор папоротников *Polypodiaceae* gen. sp. По заключению Н. М. Грохотовой, подобный спектр характерен для отложений средне-позднечетвертичного возраста. Спорово-пыльцевые спектры проб, отобранных в среднем течении р. Ольховки (о. Онекотан), характеризуются обилием спор папоротников *Polypodiaceae*, меньшей мере пылью трав, ольхи, кедрового стланика и, по мнению Н. М. Грохотовой, типичны для верхнечетвертичных отложений [52]. Если учесть, что образования этого комплекса залегают на среднечетвертичной морене первого оледенения (р. Трудная, о. Парамушир) и на морских осадках 60—80-метровой террасы этого же возраста (р. Нечаевка, о. Парамушир), а сами перекрываются моренами второго (позднечетвертичного) оледенения (междуречья Медведицы и Ночевки на о. Парамушир) и современными лавами [44], позднечетвертичный возраст их будет более вероятным.

На аэрофотоснимках верхнечетвертичные вулканогенные образования отличаются от нижнечетвертичных более светлым фототонном и менее эродированной поверхностью — здесь еще сохранились контуры различных по времени лавовых потоков.

Морские осадки позднечетвертичного времени слагают аккумулятивный чехол 25—30-метровой морской террасы, широко распространены вдоль Тихо-

океанского побережья о. Парамушир, где почти полностью покрывают п-ов Васильева, отмечаются они и на Охотском побережье этого острова, а также севернее оз. Большое на о. Шумшу, в районе мыса Опасный на о. Симушир и в других местах, где сохранились лишь фрагменты террасы. Разрез их сложен рыхлыми галечниками, валунниками, песками, суглинками и супесями, которые часто являются продуктами переотложения морен первого оледенения. Максимальная мощность осадков редко достигает 15—20 м.

Возраст этих отложений принимается позднечетвертичным на основании геоморфологического анализа — они занимают промежуточное гипсометрическое положение между среднечетвертичными (60—80-метровая терраса) и современными (комплекс 2—7-метровых террас) морскими осадками (рис. 1). Не противоречат этому и результаты диатомового и спорово-пыльцевого анализов. Так, в отложениях 25—30-метровой террасы в районе вулкана Тао-Русыр (о. Онекотан) отмечено присутствие таких относительно холодолюбивых диатомовых водорослей, как *Eunotia praerupta* Ehr., *E. praerupta* var. *bidens* (W. Sm.) Grun., *E. praerupta* var. *inflata* Grun., *E. faba* (Ehr.) Grun., *Pinnularia borealis* Ehr., а также озерно-болотных форм *Navicula*, *Pinnularia*, *Eunotia* и *Cymbella*. Указанный комплекс, по мнению В. И. Болдыревой, характерен для средне-позднечетвертичного времени. В этих же отложениях отмечено обилие пыльцы ольхи кустарниковой (15,7—63,0 %) и спор папоротников *Polypodiaceae* gen. sp. (30,6—80,0 %) с примесью пыльцы кедрового стланика, ивы, березы, злаков, т. е. растительности сурового климата. По заключению Н. М. Грохотовой, время накопления осадков совпадает с похолоданием средне-позднечетвертичного периода [52].

Ледниковые отложения слагают морены второго оледенения и более или менее сохранились только в районе мыса Озерный (о. Парамушир), в других местах они перемыты или встречаются фрагментарно. Мелкообломочная часть морен представлена гравием, щебнем (50 %), песком, супесью, суглинком (50 %), а грубообломочная — крупными глыбами, валунами, гравийно-галечным материалом.

Позднечетвертичный возраст их установлен на основании фактов перекрытия ими отложений 25—30-метровой морской террасы позднечетвертичного возраста южнее рейда Шестакова на о. Онекотан [52] и вулканогенных образований этого же возраста в междуречье Медведицы и Ночевки на о. Парамушир [44].

СОВРЕМЕННОЕ ЗВЕНО (Q_{IV})

Современные отложения представлены вулканогенными, делювиально-пролювиальными, морскими, аллювиальными, эоловыми, делювиальными и элювиальными генетическими типами. Ввиду небольшой мощности последние два типа на геологической карте не показаны.

Вулканогенные образования имеют широкое развитие, они слагают постройки современных вулканов Алаид (о. Атласова), Эбеко, Богдановича, Козыревского, Билибина, Чикурачки, Фусса и др. (о. Парамушир), Ширинки (о. Анциферова), Немо, Креницына (о. Онекотан), Синарка, Кунтоминтар (о. Шиашкотан), Прево, Заварицкого, Горящая Сопка, Мильна (о. Симушир), Палласа (о. Кетой) и других более мелких.

Представлены эти образования базальтами (β), андезибазальтами (αβ), андезитами (α), дацитами, туфами, игнимбритами, вулканическими

шлаками, пеплами, пемзами со сложной последовательностью чередования невыдержанных по простираанию, часто линзовидных потоков лав и прослоев пирокластических пород. Наиболее полный разрез этих образований изучен в стенах кальдеры вулкана Заварицкого на о. Симушир [52], где снизу вверх обнажаются:

- | | |
|--|----|
| 1. Андезибазальты темно-серые крупнопорфиновые | 30 |
| 2. Туфы андезибазальтов бурые и кирпично-красные | 32 |
| 3. Андезиты двупироксеновые | 10 |
| 4. Вулканические шлаки андезибазальтов бурые | 27 |
| 5. Андезибазальты двупироксеновые оливинсодержащие | 20 |
| 6. Андезибазальты двупироксеновые | 20 |
| 7. Андезиты двупироксеновые | 40 |
| 8. Вулканические шлаки андезитов кирпично-красные | 10 |
| 9. Андезибазальты двупироксеновые | 35 |
| 10. Андезиты | 10 |
| 11. Игнимбриты андезитов | 12 |

Мощность разреза 246 м.

Состав пород в процессе формирования современных вулканических построек даже в пределах одного эруптивного центра существенно менялся, но обычно преобладали породы среднего состава. Так, преимущественно андезитами и и туфами сложены современные постройки вулканов на островах Шиашкотан, Ушишир, Кетой, Онекотан, Анциферова, в южной части о. Симушир, в северной и юго-западной (вулкан Фусса) частях о. Парамушир; базальты преобладают в постройках вулканов Алайд (о. Атласова), Чикурачки, Татаринова (о. Парамушир), андезибазальты — на островах Харимкотан, Матуа, Распуа; породами смешанного состава (от основных до кислых) сложены современные постройки вулканов Ломоносова (о. Парамушир) и Прево (о. Симушир).

На аэрофотоснимках современные вулканогенные образования отчетливо выделяются благодаря почти полному отсутствию на них растительного покрова и хорошей сохранности вулканического рельефа — на снимках отчетливо видны рельефно выступающие лавовые потоки с бортовыми валами коробления и глыбовой поверхностью. Эти образования перекрывают или «обтекают» все более древние отложения, что наряду с хорошей сохранностью форм их залегания позволяет уверенно считать их возраст современным.

Ниже приводится краткая литолого-петрографическая характеристика основных разновидностей пород всех трех четвертичных вулканогенных комплексов [44, 52].

Базальты представляют собой темно-серые до черных, темно-бурые и темно-коричневые плотные или пористые породы с порфировой и мелкопорфировой структурой. Вкрапленники (20—50 %) сложены гипидиоморфными кристаллами плагиоклазов (лабрадор), моноклинных, реже ромбических пироксенов, роговой обманки и оливина. Роговая обманка отмечается только в раннечетвертичных базальтах о. Парамушир. Оливин вообще весьма редок, но в базальтах нижне-верхнечетвертичных комплексов на островах Симушир и Онекотан он составляет до 10 % вкрапленников. По составу темноцветных минералов выделяются оливин-пироксеновые, роговообманково-пироксеновые, пироксеновые и двупироксеновые разновидности базальтов. Основная масса с интерсертальной, микролитовой или гиалопилитовой структурой сложена микролитами лабрадора, зернами пироксенов, магнетита, редко оливина и роговой обманки, погруженными в вулканическое стекло бурого цвета, обычно непрозрачное.

Андезиты, как правило, двупироксеновые, характеризуются более светлой окраской — это преимущественно светло-серые и серые плотные или пористые породы с хорошо выраженной порфировой структурой. Порфиновые выделения (50—70 %) представлены плагиоклазами и пироксенами. Плагиоклазы во вкрапленниках резко преобладают (до 90 %), состав их изменяется от олигоклаз-андезина до лабрадора. Из пироксенов присутствуют моноклинные, редко ромбические. Оливин встречается весьма редко. Основная масса сложена микролитами плагиоклазов, реже зернами пироксенов и рудных минералов (магнетит, титаномагнетит), погруженными в вулканическое стекло. Структура основной массы гиалопилитовая, интерсертальная, реже микролитовая и гиалиновая.

Андезибазальты занимают промежуточное положение между базальтами и андезитами и отличаются от последних более основным (с преобладанием лабрадора) составом плагиоклазов и большим количеством пироксенов. Это преимущественно темно-серые породы с ясно выраженной порфировой структурой. Вкрапленники (15—55 %) представлены плагиоклазами, пироксенами, редко оливином. Плагиоклазы слагают удлиненно-призматические, обычно зональные кристаллы, внутренняя часть которых представлена лабрадором, периферийные — андезином. Моноклинные и ромбические пироксены встречаются в примерно равных количествах. Оливин обычно почти полностью замещен боулингом. Основная масса интерсертальная и гиалопилитовая, стекло бурое, слабо девитрифицированное, с рудной пылью, с микролитами плагиоклазов и зернами пироксенов.

Дациты встречаются реже, они распространены во всех вулканических комплексах четвертичного времени на о. Симушир, отмечаются в верхнечетвертичном и современном комплексах на о. Онекотан, на остальных островах практически отсутствуют. По внешнему виду это светло-серые, серые и светло-зеленые плотные породы с порфировой и микропорфировой структурой. Порфиновые выделения (6—35 %) выполнены плагиоклазами (доминируют), пироксенами, кварцем, редко роговой обманкой. Плагиоклазы (обычно олигоклаз) образуют удлиненно-таблитчатые кристаллы, как правило, сдвойникованные или зональные. В последнем случае центральные части зерен сложены андезином, краевые — олигоклазом. Из пироксенов присутствуют моноклинные и ромбические, количество их не превышает 10 %. Основная масса представлена бесцветным прозрачным вулканическим стеклом кислого состава, в которое погружены микролиты и мелкие зерна плагиоклазов, пироксенов, кварца и рудных минералов. Структура основной массы витрофировая и криптокристаллическая.

Пирокластические образования достаточно широко развиты во всех вулканогенных комплексах четвертичного времени, но в целом играют резко подчиненную роль по отношению к эффузивным породам, хотя на отдельных островах (Харимкотан, Райкоке и др.) или частях островов (Парамушир, Симушир, Онекотан, Шиашкотан и др.) они доминируют. Это преимущественно слаболитифицированные и рыхлые крупнообломочные породы — агломератовые и псефитовые туфы и вулканические шлаки псефитовой и агломератовой размерности, реже отмечаются псаммитовые туфы в виде неправильных прослоев и линз и вулканический пепел. Сложены породы угловатыми неправильной, реже округлой формы обломками эффузивов, погруженными в более мелкий пирокластический материал. Сортировка отсутствует, чередование разнообломочных горизонтов и присутствие редких линзовидных прослоев псаммитовых туфов и вулканического пепла определяют грубую слоистость пород. По составу обломочного материала среди них выделяются базальтовые, андезибазальтовые, андезитовые и дацитовые разновидности.

С современными пирокластическими образованиями связаны месторождения вулканических шлаков на островах Парамушир и Атласова.

Игнимбриды и спекшиеся туфы распространены на островах Онекотан и Шиашкотан, где они приурочены к верхам верхнечетвертичного вулканогенного комплекса, и отмечаются в современном комплексе на о. Симушир. На других островах они отсутствуют или встречаются спорадически. По внешнему виду это плотные породы от светло-розового до темно-бурого цвета, пятнистые, содержащие линзовидные включения черного вулканического стекла, обломки эффузивов, кристаллов плагиоклазов, темноцветных минералов и кварца. Обломки эффузивов представлены преимущественно дациитами и андезитами, базальты отмечаются редко. Хорошо заметна ориентировка удлиненных обломков по слоистости. Спекшиеся туфы тесно ассоциируют с игнимбридами, по внешнему виду и составу подобны им и отличаются меньшей степенью спекания.

Пемзы обычно ассоциируют с игнимбридами и представляют собой пористые стекловатые породы от белого до кирпично-красного цвета, обычно волокнистые — удлиненные пустоты ориентированы в одном направлении. Структура пород порфиристая, вкрапленники сложены кварцем и олигоклаз-андезином, редко пироксенами. Основная масса — бесцветное вулканическое стекло кислого состава, структура ее гиалиновая, витрофиристая и гиалопилитовая.

По соотношению основных породообразующих компонентов вся совокупность четвертичных вулканогенных пород непрерывного ряда базальт—дацит относится к типичному тихоокеанскому известково-щелочному семейству. Они характеризуются повышенной глиноземистостью, пониженной титанистостью, преобладанием натрия среди щелочных элементов, общей насыщенностью кремнеземом (табл. 1). Минералогическим следствием высокого содержания глинозема является лейкократовый облик пород, обусловливаемый повышенным содержанием полевых шпатов, и наличие среди темноцветных минералов ромбических пироксенов [30].

Делювиально-пролювиальные отложения приурочены к основаниям крутых склонов, мощности и площади их распространения обычно невелики и только в депрессии между вулканом Фусса и хребтом Карпинского, а также у подножий вулканов Чикурачки и Татаринова (о. Парамушир) они развиты более широко. Максимальная видимая мощность их достигает здесь 15—20 м. Образовались они в результате переотложения первичного эффузивно-пирокластического материала вулканов, являются грубообломочными, размеры обломков меняются в широких пределах — от гравия до глыб, окатанность их плохая, сортировка почти отсутствует, наполнителем являются суглинки и супеси.

Морские отложения слагают комплекс низких (2—3, 3—5, 5—7 м) морских террас, береговые валы и пляжи на побережьях многих островов. Представлены они песками, галечниками, валунниками. Ширина террас изменяется от 5—10 до 150—200 м, наибольшая ширина пляжей в отлив достигает 70 м. Мощность пляжевых отложений составляет 1—3 м, более мощные накопления морских осадков отмечаются в береговых валах, имеющих высоту до 10 м при ширине до 150 м.

С морскими отложениями связаны месторождения строительных песков на островах Парамушир и Симушир, месторождение гравийно-галечных материалов на о. Парамушир, непромышленные россыпи магнетитовых песков на островах Шумшу и Онекотан.

Аллювиальные отложения слагают поймы и террасы рек и аллювиальные равнины. Последние развиты обычно в средних и нижних течениях крупных рек, например, Тухарка, Шимоюр на о. Парамушир. Представлены эти отложения переслаивающимися супесями, песками, глинами, гравийниками, галечниками и валунниками, мощность их изменяется от 1—2 до 15—20 м. Обломочный материал угловатый и полуокатанный, состав его зависит от литологии коренных пород, размываемых рекой. Наполнителем является песчано-гравийный материал, иногда ожелезненный.

Эоловые отложения встречаются редко, они известны на Охотском побережье о. Шумшу, в районе г. Северо-Курильск, на п-ове Васильева и в других местах, где слагают дюны высотой до 15—20 м и представлены вулканомиктовыми мелкозернистыми песками.

Делювиальные отложения развиты на склонах средней крутизны и представлены щебнями и суглинками. Мощность их изменяется в пределах 1—4 м, редко больше.

Элювиальные отложения приурочены к весьма пологим склонам и водоразделам хребтов, рек и ручьев, сложены они также щебнем и суглинками, однако мощность их не превышает 1,5 м.

ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Интрузивные образования пользуются большим распространением и играют важную роль в геологическом строении островов. По времени внедрения они подразделяются на миоценовые, миоцен-плиоценовые, раннечетвертичные и современные. В зависимости от фациальных условий и особенностей становления магматического расплава выделяются интрузивные, субвулканические и экструзивные тела. Представлены они широкой гаммой пород: базальтами, долеритами, андезибазальтами, андезитами, дацитами, риодацитами, диоритами, кварцевыми диоритами, гранодиоритами, плаггиогранитами, гранитами, аплитами, гранит-, плаггиогранит-, гранодиорит-порфирами, диоритовыми и кварцевыми диоритовыми порфиритами, в целом относящимися к тихоокеанскому известково-щелочному типу.

МИОЦЕНОВЫЕ ИНТРУЗИИ

Субвулканические тела и дайки

Андезиты (αN_1) и андезибазальты ($\alpha \beta N_1$) прорывают эффузивно-пирокластические породы васильевской свиты. Наиболее крупным телом является субвулканическая интрузия горы Шелехова (о. Парамушир), сложенная двупироксен-роговообманковыми андезитами. В плане она имеет округлую форму площадью около $2,5 \text{ км}^2$, в рельефе выражена отпрепарированной куполовидной постройкой, отчетливо дешифрируется на аэрофотоснимках. Много численные дайки мыса Шелехова представлены двупироксен-роговообманковыми андезитами и андезибазальтами, часто с хорошо выраженной столбчатой (перпендикулярной контактам) и короткостолбчатой-плитчатой (плоскости параллельны контактам) отдельностями. Мощность их обычно составляет 3–10 м, редко достигает 30 м, видимая протяженность 50–80 м, углы падения крутые (60 – 90°). Дайки расположены по радиальным к горе Шелехова направлениям. Контакты с вмещающими породами ровные, с хорошо выраженной мало мощной ($0,02$ – $0,05$ м, редко $0,3$ м) нераскристаллизованной зоной закалки эндоконтакта.

Андезиты и андезибазальты — темно-серые и серые порфиновые, серийно порфиновые, гломеропорфиновые массивные породы. Порфиновые выделения составляют 45–60 % объема породы, обычно преобладает плагиоклаз (андезит-лабрадор) в виде идиоморфных сдвойникованных, с прямой зональностью таблитчатых кристаллов размером $0,1$ – 3 мм. Иногда выделения плагиоклаза обра-

зуют крупные гломерофировые скопления. Темноцветные минералы, слагающие 10–30 % объема фенокристаллов, представлены клино- и ортопироксенами и бурой опацизированной роговой обманкой. Размеры зерен изменяются в пределах $0,3$ – $2,0$ мм. Роговая обманка в дайках преобладает и, как правило, образует характерные кристаллографические формы с размером отдельных индивидов до 20 мм. Основная масса имеет гиалопилитовую, реже микролитовую структуру и состоит из микролитов плагиоклаза (олигоклаз-андезина), криптокристаллического агрегата и мелких зерен магнетита (до 3 % объема породы), реже зерен пироксенов, погруженных в стекло.

По химическому составу андезиты и андезибазальты относятся к высокоглиноземистым и весьма высокоглиноземистым породам нормального петрохимического ряда калиево-натриевой серии. Сходство петрографических и петрохимических характеристик эффузивно-пирокластических образований васильевской свиты и вышеописанных интрузивных образований, их пространный характер и близость позволяют говорить о их комагматичности и считать последние миоценовыми, возможно, раннемиоценовыми магматическими инъекциями. Фациальный анализ вмещающей грубообломочной вулканогенной толщи, слабая раскристаллизация, наличие опацитовых кайм у кристаллов роговой обманки в субвулканическом теле горы Шелехова указывают на приповерхностное его формирование и крайне незначительный эрозионный срез. Все это не оставляет сомнений в том, что в миоцене здесь существовал вулканический центр, к которому и приурочены субвулканическая интрузия и ряд даек горы Шелехова.

МИОЦЕН-ПЛИОЦЕНОВЫЕ ИНТРУЗИИ

Миоцен-плиоценовые интрузии пользуются наибольшим развитием среди таковых на исследованной территории и отмечаются на всех крупных островах (Парамушир, Онекотан, Симушир, Шумшу и др.). Среди них выделяются собственно интрузии (плутоны сложного состава, пластовые интрузии) и субвулканические тела и дайки.

Долериты (βN_{1-2}) и габбродолериты ($\gamma \beta N_{1-2}$), слагающие пластовые интрузии (силлы), наблюдаются на мысах Крепкий, Анциферова, Ферсмана и на р. Северянка (о. Парамушир). Мощность силлов 5–20 м, максимальная протяженность — до 1200 м (силл мыса Ферсмана), контакты их кровли и подошвы с вмещающими породами ровные, реже волнистые, иногда сложно изгибающиеся, на контактах (р. Северянка) отмечается значительная деформация слоистости вмещающих пород (сложные изгибы, микроскладки), что может свидетельствовать о внедрении силлов в неконсолидированные осадки. В силлах наблюдаются ксенолиты интенсивно окварцованных вмещающих пород [44]. В кровле и подошве интрузии наблюдаются зоны закалки мощностью от 3 до 20 см. Вмещающие породы, как правило, подверглись термическому воздействию. Для силлов характерны хорошо выраженные вертикально-столбчатая и горизонтально-плитчатая (часто совмещенные, мыс Крепкий) отдельности (первая перпендикулярна, вторая параллельна контактам тел). Пластовые интрузии прорывают отложения шумновской и округловской свит миоценового и миоцен-плиоценового возраста и перекрыты раннеплейстоценовыми лавами. На этом основании возраст интрузивных залежей, сложенных долеритами и габбродолеритами, принимается миоцен-плиоценовым.

Габбродолериты — серые и темно-серые порфировидные и массивные породы. Структура основной массы микропризматическизернистая, реже долеритовая. Порфиновые выделения (1—4 мм) составляют 30—50 % объема породы. Сложены они преимущественно изометричными полисинтетически сдвойникованными и зональными кристаллами лабрадор-битовнита, реже диопсида (обычно сдвойникового) и гиперстена. Среди основной массы наблюдаются удлиненные лейсты лабрадора размером 0,1—0,2 мм, в промежутках между которыми располагаются идиоморфные, реже ксеноморфные кристаллы пироксенов, а также зерна магнетита (3—5 %).

Долериты представляют собой темно-серые массивные, часто порфировидные породы с микродолеритовой структурой основной массы. Порфиновые выделения (15—20 % объема породы) представлены таблитчатыми полисинтетически сдвойникованными кристаллами (0,2—0,5 мм) плагиоклаза (лабрадор-анортита), реже кристаллами авгита (0,1—0,4 мм). Основная масса состоит из идиоморфных удлиненных кристаллов плагиоклаза (50—80 % ее объема), ксеноморфных кристаллов авгита и зерен магнетита. Долериты и габбродолериты с содержанием кремнезема 46,67—53 % относятся к высокоглиноземистым (глинозема до 20,98 %) породам нормального ряда натриевой, реже калиево-натриевой серии с низким содержанием окиси титана, не превышающим 0,85 % (табл. 2).

Интрузии сложного состава представлены двумя фациями: диоритовой, включающей кварцевые диориты, диориты, диоритовые и кварцевые диоритовые порфириты (δ — $q\delta N_{1-2}$), и гранодиоритовой, сложенной гранодиоритами, плагиогранитами, гранитами, плагиогранит-гранит- и гранодиорит-порфирами ($\gamma\delta$ — γN_{1-2}). Кроме того, с ними связаны как пространственно, так, вероятно, и генетически являясь их дериватами, более поздние жильные тела аплитов (ρN_{1-2}).

Интрузии сложного состава образуют в центральной части о. Парамушир два массива: Кохмаюрский (площадь выхода 14 км²), слагающий приводораздельную часть хребта Вернадского в верховьях рек Кохмаюри, Океанская, Оса и Прозраченская (площадь выхода 50 км²), обнажающийся в бассейнах рек Пуйшария, Прозрачная, Заозерная. Прозраченский и Кохмаюрский плутоны приурочены к крупному разрывному нарушению северо-восточного направления (Центральному сбросу). На аэрофотоснимках они отчетливо выделяются среди пород шумновской и округловской свит массивным горным интенсивно расчлененным рельефом с гребневидными водоразделами и обвально-осыпными склонами, а от четвертичных эффузивов отличаются еще и более светлым фототонном. Глубина эрозионного среза массивов крайне незначительна — первые сотни метров. Об этом свидетельствуют: «провесы» кровли на значительном удалении от боковых контактов; останцы кровли, слагающие гипсометрически более высокие участки современного рельефа; широкое распространение пород порфировидного облика, характерных для краевых частей интрузивных тел пропилитовая фация, проявляющаяся лишь в апикальных частях плутонов. Исходя из вышеизложенного, можно предположить, что с глубиной массивы соединяются, образуя единое, значительно большее по площади [63]. В магнитном поле породы массива характеризуются положительными аномалиями интенсивностью до +1000—1500 гамм. О форме залегания плутонов судить сложно из-за незначительной глубины эрозионного среза. Имеющиеся данные позволяют предположить, что в общем она приближается к штокообразной. В плане они

имеют неправильную форму, вытянутую вдоль контролирующего их разлома, с извилистыми линиями границ западных контактов, где вмещающие породы представлены вулканогенно-осадочными образованиями шумновской свиты. Восточные контакты с вулканогенно-осадочными и эффузивно-пирокластическими породами округловской свиты на большем своем протяжении тектонические. Северная часть Прозраченского массива перекрыта нижнечетвертичными лавами. Западные контакты пологие (нередко субгоризонтальные) с многочисленными силлообразными и дайкообразными апофизами, характеризуются наиболее четко выраженной зоной ороговикования шириной до 1,5 км.

Наиболее высокотемпературные зоны контактового ореола (первые десятки метров) сложены породами пироксен-роговиковой и роговообманково-роговиковой фаций метаморфизма и представлены пироксен-плагиоклазовыми, амфибол-плагиоклазовыми, кварц-, биотит-, амфибол-плагиоклазовыми роговиками с полосчатой, неравномернополосчатой, реже массивной текстурами (структуры преобладают микробластовые, микролепидобластовые). Внешние зоны контактового ореола характеризуются более низкотемпературными разностями: кварц-биотитовыми, биотит-кварц-плагиоклазовыми роговиками с пятнистой и узловато-пятнистой текстурами, с бластопилитовой, реже микробластовой структурами. На внешние зоны роговиков накладываются гидротермально-метасоматические новообразования пропилитовой фации, представленные эпидотом, пренином, альбитом, хлоритом, карбонатом, цеолитом, серицитом и кварцем. Эндоконтактовые изменения характеризуются амфибол-биотит-кварцевой вторичной (пропилитовой) минеральной ассоциацией. Нередко в зоне эндоконтакта наблюдаются многочисленные ассимилированные ксенолиты вмещающих пород. Восточные контакты, как говорилось выше, осложнены тектоническими нарушениями с образованием тектонических брекчий. Нередко вблизи контактов углы падения вмещающих пород становятся крутыми до вертикальных. Непосредственно в обнажениях контактов массивов с породами округловской свиты не наблюдалось, но они фиксируются маломощными зонами низкотемпературного ороговикования и пропилитизации вмещающих пород.

Строение массивов неоднородное, выделяются периферическая фация (диоритовая) и фация ядра (гранодиоритовая). Диоритовая фация представлена преимущественно кварцевыми диоритами и кварцевыми диоритовыми порфиритами с подчиненными диоритами и диоритовыми порфиритами. Они слагают большую часть Кохмаюрского, менее эродированного, массива и краевые (северную, восточную и южную) части Прозраченского массива. Породы гранодиоритовой фации, представленные главным образом гранодиоритами, плагиогранитами, гранодиорит- и плагиогранит-порфирами, реже гранитами и гранитпорфирами, формируют небольшую северную, приподнятую в тектоническом блоке, часть Кохмаюрского и центральную часть Прозраченского массивов. Интрузивные породы порфировидного облика (порфириты и порфиры) тяготеют к апикальным частям плутонов. Взаимопереходы между отдельными петрографическими разностями пород как внутри фаций, так и между ними постепенные, что позволяет говорить об их одновременной кристаллизации. Жильные магматические породы, представленные аплитами, в пределах массивов развиты незначительно и слагают обычно маломощные (0,1—5 см) непротяженные (10—15 м) жилы и жилообразные тела, нередко причудливо изогнутой формы, в эндоконтактовых частях которых отсутствуют явления закалки, что свидетельствует о практически одновременном их формировании с породами массивов.

Диориты представляют собой серые и темно-серые массивные средне-мелкозернистые породы с призматическозернистой, гипидиоморфнозернистой, порфиroidной, реже офитовой, габбро-офитовой и криптовой структурами, состоящие из плагиоклаза (50—80 %), клино- (6—25 %) и ортопироксенов (2—15 %), часто кварца (0—10 %) и магнетита (2—4 %). Отмечаются разности, где наряду с кварцем присутствует (0—4 %) калишпат (калиево-натриевый полевой шпат). Из акцессорных минералов отмечен лишь апатит. Плагиоклаз образует удлиненные таблитчатые идиоморфные полисинтетически сдвойникованные кристаллы (0,1—4 мм), реже изометричные, иногда зональные, центральные части которых отвечают андезин-анортиту, а краевые андезин-лабрадору. Клинопироксен (диопсид-авгит) с диаляговой отдельностью представлен удлиненно-призматическими кристаллами (0,3—4,0 мм), часто сдвойникованными. Кристаллы ортопироксена (гиперстен-бронзита) имеют идиоморфные очертания, удлиненную форму (0,3—0,7 мм), часто оторочены каймой, состоящей из мелких зерен клинопироксена. Кварц образует зерна (0,3—1 мм) в промежутках между плагиоклазами и пироксенами, иногда в виде микропегматитовых сростаний с калишпатом.

Кварцевые диориты — светло-серые, серые, темно-серые массивные мелко-среднезернистые породы с гипидиоморфнозернистой и порфиroidной структурами, сложенные плагиоклазом (50—70 %), кварцем (10—20 %), клино- (6—12 %) и ортопироксенами (2—10 %), часто калишпатом (до 15 %), магнетитом (2—5 %), единичными зернами апатита. Кристаллы плагиоклаза зональные, нередко он представлен двумя генерациями. Плагиоклаз первой генерации присутствует в виде удлиненных идиоморфных призматических кристаллов размером 0,1—4 мм, центральные части которых сложены андезин-анортитом, а периферические андезин-лабрадором. Плагиоклаз второй генерации образует ксеноморфные зерна (0,1—0,4 мм) более кислого состава, соответствующего альбит-олигоклазу. Клинопироксен (диопсид, часто с диаляговой отдельностью) слагает удлиненные таблитчатые кристаллы (0,3—4 мм), нередко сдвойникованные. Ортопироксен (0,3—0,5 мм) также отчетливо идиоморфный. Его удлиненные таблитчато-призматические кристаллы, представленные гиперстен-бронзитом ясно плеохроируют. Кварц образует зерна (0,3—1 мм) в интерстициях, часто встречается в виде микропегматитовых сростков с калишпатом.

Диоритовые и кварцевые диоритовые порфириды — серые и темно-серые породы, по минеральному и количественному составу практически аналогичные своим хорошо раскристаллизованным плутоническим аналогам и отличающиеся от них резкой порфиroidной структурой. Структура основной массы микроаллотриоморфнозернистая — у диоритовых порфиридов, микрогранулитовая, микропегматитовая и микроаллотриоморфная — у кварцевых диоритовых порфиридов. Вкрапленники, как правило, составляют 20—40 % объема породы, представлены они плагиоклазом и темноцветными минералами. Первый слагает 70—80 % их объема, представлен полисинтетически сдвойникованными часто зональными кристаллами, центральные части которых сложены лабрадор-анортитом, краевые андезин-лабрадором. Из темноцветных минералов в порфиroidных выделениях, кроме диопсида и гиперстен-бронзита, в диоритовых порфиридах присутствует авгит, а в кварцевых диоритовых порфиридах (Кохмаюрский массив) — зеленая опациitizedованная ясно плеохроирующая роговая обманка. Основная масса сложена кварцем, плагиоклазом, пироксенами и калишпатом.

Для всех пород диоритовой фации характерно высокое содержание калиевого полевого шпата и кварца, которое «компенсируется» большой основностью

плагиоклаза, что наряду с данными петрохимических анализов (табл. 2) позволяет отнести их к вышеперечисленным петрографическим разностям.

Гранодиориты — серые и светло-серые массивные среднезернистые, нередко порфиroidные породы с гипидиоморфнозернистой с элементами микропегматитовой и аплитовой структурой, сложенные плагиоклазом (45—60 %), клинопироксеном (10—20 %), ортопироксеном (0—5 %), кварцем (20—25 %) и калишпатом (15—25 %). Акцессорные минералы представлены апатитом, цирконом, сфеном, из рудных отмечается магнетит (до 2,5 %). Кристаллы плагиоклаза таблитчатые и удлиненно-призматические (1—2 мм), полисинтетически сдвойникованные, нередко зональные, причем центральные их части сложены андезин-битовнитом, а периферические — олигоклазом. Клинопироксен представлен диопсидом с диаляговой отдельностью. Он образует часто сдвойникованные кристаллы (до 5 мм) удлиненно-призматической формы с идиоморфными очертаниями. Ортопироксен слагает идиоморфные таблички размером 0,3—1,5 мм, часто плеохроирующие, и представлен гиперстен-бронзитом. Кварц и калишпат образуют ксеноморфные зерна, нередко микропегматитовые сростания в обособлениях между кристаллами плагиоклазов и темноцветных минералов.

Плагиограниты — светло-серые массивные мелкозернистые (до среднезернистых) породы с гипидиоморфной, участками микропегматитовой структурой, состоящие из плагиоклаза (55—70 %), кварца (25—45 %), калишпата (0—25 %), орто- и клинопироксена (0—12 %), магнетита (до 2,5 %), единичных зерен апатита, циркона, сфена. Плагиоклаз образует удлиненные и таблитчатые полисинтетически сдвойникованные зональные кристаллы (1—2 мм). Центральные их части сложены андезин-лабрадором, периферические — олигоклаз-андезином. Орто- и клинопироксены представлены идиоморфными кристаллами (0,5—1,0 мм) гиперстена и диопсида удлиненно-призматической формы. В интерстициях расположены зерна кварца, образующие часто сростания (в том числе и микропегматитовые) с калишпатом.

Граниты представлены светло-серыми, иногда с розоватым оттенком среднекристаллическими массивными породами с гипидиоморфнозернистой, порфиroidной, участками аплитовой и микропегматитовой структурами. Сложены они плагиоклазом (25—45 %), кварцем (25—35 %), калишпатом (25—35 %), клино- и ортопироксеном (0—6 %), магнетитом (до 1,5 %), единичными зернами апатита, циркона, сфена. Плагиоклаз часто представлен двумя генерациями. Кристаллы первой (10—20 % объема породы) — идиоморфной таблитчатой формы (1—2 мм), полисинтетически сдвойникованные, нередко зональные: центральные части сложены андезин-лабрадором, периферические — олигоклаз-андезином. Кристаллы второй генерации (0,1—0,4 мм) более ксеноморфные, сложены они олигоклаз-андезином. Клино- и ортопироксены слагают идиоморфные удлиненно-таблитчатые кристаллы размером 0,5—1 мм. Кварц и калишпат находятся в интерстициях, нередко в микропегматитовых сростаниях.

Плагиогранит-порфиры, гранит-порфиры и гранодиорит-порфиры по минеральному и количественному составу подобны своим хорошо раскристаллизованным плутоническим аналогам. Отличия заключаются лишь в порфиroidной структуре с микроаплитовой, микрогранулитовой, микропегматитовой, микрографической и псевдосферолитовой структурами основной массы.

Аплиты — светло-серые, часто с розоватым оттенком мелкозернистые массивные породы с аплитовой (иногда с элементами монцонитоидной) структурой. Состоят они из кварца (30—45 %), калишпата (40—50 %) и таблитчатых кристаллов кислого плагиоклаза (5—20 %). Нередко аплиты обладают повышенной щелочностью.

Таблица 2

Химический состав интрузивных и экстррузивных пород

№ п.п.	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	S _{общ.}	пл.п.	Сумма
1	47,80	0,74	20,25	5,27	3,76	0,19	5,33	11,58	2,17	0,34	0,08	—	0,02	1,62	99,19
2	72,80	0,21	13,54	1,18	0,83	0,022	0,45	1,40	3,79	3,84	0,026	—	—	0,94	99,03
3	57,67	0,70	16,58	4,54	3,57	0,156	3,64	6,95	3,01	2,66	0,053	—	0,067	0,62	100,21
4	53,32	0,52	18,88	3,31	4,37	0,08	3,01	7,92	2,55	0,43	0,11	0,22	0,46	0,45	99,63
5	64,65	0,71	15,28	3,36	3,76	0,04	2,15	5,16	2,47	2,29	0,13	0,11	0,55	0,08	100,16
6	70,77	0,46	13,37	2,80	1,63	0,15	1,15	2,78	2,76	3,27	0,16	0,25	0,52	0,13	100,20
7	71,16	0,38	13,39	1,93	2,90	0,02	0,80	2,52	5,48	0,46	0,07	0,14	0,25	0,05	99,59
8	73,64	0,30	12,16	1,51	0,76	Сл.	1,40	2,20	2,52	3,73	0,02	0,43	—	0,59	100,53
9	54,75	0,69	16,68	5,23	4,87	0,18	4,79	7,84	2,08	0,56	0,11	0,31	0,53	0,49	100,10
10	60,32	0,64	15,39	4,33	3,21	0,130	2,82	5,76	3,37	1,66	0,136	1,85	0,01	2,03	100,70
11	54,86	0,71	17,20	2,90	4,85	0,17	3,74	7,45	2,98	0,39	0,06	0,08	—	4,28	99,67
12	51,38	0,65	20,98	3,63	6,41	0,08	3,11	9,45	2,73	0,45	0,20	0,21	0,19	0,13	99,60
13	59,00	0,65	19,00	2,12	3,71	0,14	1,32	6,87	3,60	1,90	0,23	—	0,02	1,51	100,07
14	57,50	0,62	18,40	3,93	4,26	0,16	2,87	6,93	2,90	1,78	0,27	—	0,04	0,54	100,20
15	54,95	0,84	19,10	4,92	3,37	0,12	2,93	8,13	3,12	1,43	0,24	—	0,04	1,22	100,41
16	54,05	0,66	19,30	2,53	5,83	0,19	2,60	8,97	3,32	0,55	0,21	—	0,05	0,77	99,03
17	59,6	0,53	16,9	3,92	3,68	0,22	2,28	6,73	3,25	0,07	0,14	—	0,03	1,80	99,84
18	55,90	0,73	18,35	5,06	3,34	0,19	3,09	7,85	2,76	1,13	0,16	—	0,02	1,68	100,26
19	62,0	0,67	17,24	3,46	4,28	0,22	2,61	5,44	2,41	1,43	0,07	0,01	—	0,25	100,09
20	52,35	0,83	19,10	1,9	7,78	0,25	3,03	8,85	3,29	0,7	0,07	—	0,06	1,75	99,96
21	72,50	0,33	12,42	0,63	2,26	0,035	0,90	1,91	4,26	3,00	0,06	—	—	0,64	98,95
22	60,40	0,59	16,83	4,53	3,02	0,185	2,49	5,04	3,29	1,67	0,12	—	—	1,24	99,41
23	59,10	0,66	16,40	3,59	3,61	0,15	2,41	6,17	3,48	2,80	0,19	—	0,04	0,74	99,34
24	60,52	0,76	16,85	2,06	4,99	0,164	2,29	6,81	2,67	1,81	0,069	0,06	0,42	0,067	99,48
25	59,11	0,56	18,59	6,45	0,62	0,16	2,53	7,64	3,48	1,00	—	0,14	—	—	100,27
26	50,56	0,53	20,43	3,01	6,67	0,16	3,96	10,57	2,56	0,6	0,08	0,19	0,03	0,69	100,06
27	59,32	0,91	17,75	2,78	3,76	0,13	2,71	7,82	3,51	0,98	—	0,5	—	—	100,15
28	60,26	0,76	14,04	5,32	3,88	0,07	3,68	7,20	3,22	1,6	—	0,46	—	—	100,49
29	53,50	1,10	18,174	2,96	6,55	0,15	8,80	2,96	3,22	1,12	—	1,43	—	—	100,68
30	52,88	0,92	17,96	2,82	5,14	0,19	4,83	9,19	2,58	0,86	—	2,19	—	—	99,55
31	55,66	0,81	16,65	4,56	5,03	0,25	8,60	4,58	2,84	0,95	—	0,29	0,08	—	100,26
32	60,30	0,76	16,14	6,18	1,52	0,15	6,26	3,01	3,47	1,06	—	1,60	—	—	100,45
33	55,4	0,7	17,39	3,64	5,26	0,22	3,8	8,78	2,29	0,24	0,125	—	0,036	2,16	100,02
34	69,35	0,19	15,55	1,87	1,85	0,11	1,68	3,50	4,46	1,59	0,13	0,12	0,05	0,14	100,59
35	55,91	0,75	17,37	2,41	7,20	0,21	3,80	8,78	2,45	0,36	0,115	—	0,018	0,30	99,62
36	65,08	0,80	15,49	2,85	3,20	0,10	1,80	6,53	2,56	1,36	0,05	—	0,009	0,35	99,96
37	65,10	0,70	15,93	1,63	4,30	0,225	1,60	4,95	3,90	0,72	0,12	—	0,006	0,40	99,66
38	63,24	1,46	14,91	4,97	2,01	0,18	3,22	5,2	3,24	1,53	—	0,65	—	—	100,61
39	61,34	1,27	16,26	3,59	3,59	0,16	3,20	6,3	3,34	1,66	—	0,22	—	—	100,02
40	58,90	0,92	17,10	3,69	2,67	0,16	3,15	7,24	3,61	1,53	—	1,68	—	—	99,30
41	61,67	0,79	16,51	4,48	3,39	0,23	2,16	5,93	3,17	1,02	—	0,39	—	—	99,74

Примечание 1. Остров Шмишу: 1 — долерит (BN₁₋₂), обр. 572-г (мыс Бабушкина); 2 — риодацит (ЛЗН₁₋₂), обр. 1533 (руч. Ветреный). Остров Лармунир: 3 — кварцевый диорит (QB—BN₁₋₂), обр. 733-Д (р. Прозрачная); 4 — диорит (QB—BN₁₋₂), обр. 8426 (р. Окская); 5 — гранодиорит (QB—BN₁₋₂), обр. 8619-а (р. Прозрачная); 6 — гранит (QB—BN₁₋₂), обр. 8425 (р. Окская); 7 — плаггиогранит (QB—BN₁₋₂), обр. 8619-в (р. Прозрачная); 8 — риодацит (ЛЗН₁₋₂), обр. 8176 (мыс Капустный); 9 — диоритовый порфирит (BN₁₋₂), обр. 8404 (р. Наулержимаа); 10 — кварцевый диоритовый порфирит (BN₁₋₂), обр. 971 (р. Васильевская); 11 — диоритовый порфирит (BN₁₋₂), обр. 1601-н (р. Крестовная); 12 — базальт (BN₁₋₂), обр. 8532-в (мыс Анциферова); 13 — андезит (AN₁₋₂), обр. 1093-с (в 1400 м от устья р. Наушли на ЮЗ); 14 — кварцевый диоритовый порфирит (BN₁₋₂), обр. 665 (гора Колли); 15 — андезитобазальт (AN₁₋₂), обр. 589-6 (гора Мазак); 16 — андезитобазальт (AN₁₋₂), обр. 1023-а (мыс Левашова); 17 — кварцевый диоритовый порфирит (BN₁₋₂), обр. 1113-а (р. Шулуная); 18 — диоритовый порфирит (BN₁₋₂), обр. 1007 (руч. Кривой); 19 — кварцевый диоритовый порфирит (BN₁₋₂), обр. 1012-е (р. Большая); 20 — базальт (BN₁₋₂), обр. 629 (р. Наушли); 21 — риодацит (ЛЗН₁₋₂), обр. 526-в

(мыс Капустный); 22 — кварцевый диоритовый порфирит (BN₁₋₂), обр. 543-б (в 2000 м от мыса Гилка на север); 23 — андезит (AN₁₋₂), обр. 1024-в (плато Аэродромное); 24 — андезит (AN₁₋₂), обр. 56 (влк. Вернадского); 25 — андезит (AN₁₋₂), обр. 63504 (влк. Фермана). Остров Олекотан: 26 — базальт (BN₁₋₂), обр. 2552 (мыс Ягодный); 27 — андезит (AN₁₋₂), обр. 61562 (влк. Немо). Остров Экарма: 28 — андезит (AN₁₋₂), обр. 63059. Остров Шикаман: 29 — андезитобазальт (AN₁₋₂), обр. 957 (мыс Дробный); 30 — базальт (BN₁₋₂), обр. 127 (мыс Башмачный); 31 — андезитобазальт (AN₁₋₂), обр. 825 (влк. Синарка); 32 — андезит (AN₁₋₂), обр. 1043 (гора Пикова). Остров Силушир: 33 — диоритовый порфирит (BN₁₋₂), обр. 426-а (бухта Малая); 34 — риодацит (ЛЗН₁₋₂), обр. 3672-в (гора Иканикот); 35 — андезитобазальт (AN₁₋₂), обр. 228 (бухта Броутона, Большой Кулоп); 36 — андезит (AN₁₋₂), обр. 229 (бухта Броутона, Средний Кулоп); 37 — андезит (AN₁₋₂), обр. 230 (бухта Броутона, Малый Кулоп); 38 — андезит (AN₁₋₂), обр. 61680-а (влк. Горящая Сопка); 39 — андезит (AN₁₋₂), обр. 62099 (влк. Горящая Сопка); 40 — андезит (AN₁₋₂), обр. 61660 (влк. Мильна); 41 — андезит (AN₁₋₂), обр. 58854 (влк. Заварицкого).

Примечание 2. Образцы с порядковыми номерами 1, 2, 13—18, 20—23 из коллекции В. Ф. Евсеева [54], анализы выполнены в лаборатории ПГО «Сахалингеология», анализы И. В. Зурко, Л. В. Шемакина; 11, 19 — анализы из той же коллекции выполнены в лаборатории ИМГиГ ДВО АН СССР, анализы Л. Н. Пинчук, Л. Г. Воронова; 4—9, 12, 34 — из коллекции К. Ф. Сергеева [36] и В. Ф. Остапенко [29], анализы выполнены в лаборатории ИМГиГ ДВО АН СССР, анализы М. Н. Зорин, Т. Искбаси, В. М. Брагина, М. С. Чепкунина, А. Н. Слащева, З. В. Ивлева; 3, 10, 24 — из коллекции В. Е. Бевза [44], В. Г. Краснова [58], анализы выполнены в лаборатории ПГО «Сахалингеология».

аналитики Л. В. Шемакина, Л. И. Панова, Л. К. Васитина; 26, 33, 35—37 — из коллекции В. Г. Гальверсена [53], анализы выполнены в лаборатории ИМГиГ ДВО СССР, анализы А. Н. Слащева, Л. Г. Воронова; 25, 27, 28, 38—41 — из коллекции Г. С. Горшкова [17, 27], анализы выполнены в ИВ ДВО АН СССР, анализы Л. С. Мазалова, И. М. Бендер, М. И. Бельская, З. И. Белещкая, В. П. Энциан, И. И. Тovarова, Л. А. Башарина; 29—32 — из коллекции Е. К. Мархинина, Д. С. Стратулы [67], анализы выполнены в ИВ ДВО АН СССР, анализы Г. Ф. Некрасова, М. И. Бельская, Н. Р. Гусакова.

Петрографические разновидности, входящие в диоритовую фазию, как правило, относятся к высокоглиноземистым, а в гранодиоритовую фазию — к весьма высокоглиноземистым, реже к высокоглиноземистым породам нормального ряда калиево-натриевой и натриевой серий. Во всех породах, исключая граниты, гранит-порфиры и аплиты, натрий преобладает над калием (табл. 2). Минералогическим следствием высокого содержания глинозема в породах интрузий является их лейкократовый облик и присутствие среди темноцветных минералов ортопироксена. Низкое содержание щелочей обуславливает наличие в массивах среди гранитоидов лишь семейства гранодиоритов и низкощелочных гранитов. Для порода гранодиоритовой фации характерно постоянное присутствие совместно с кварцем основного плагиоклаза.

О глубине застывания интрузивных тел можно судить по косвенным данным, оценивая мощности прорываемыми отложений. Исходя из этих мощностей [54], очевидно, что глубина формирования плутонов не превышала 1000 м. Гипабиссальные условия становления интрузий сложного состава также подтверждаются наличием порфиридных структур в апикальных частях интрузивов, полным отсутствием пегматитовых тел, малым распространением жильной фации аплитов, наличием опацизированной роговой обманки.

Возраст описанных пород устанавливается на основании активного контакта интрузий сложного состава миоценовыми (шумновская свита) и миоцен-плиоценовыми (округловская свита) фаунистически охарактеризованными отложениями и определяется нами как миоцен-плиоценовый. Данные радиологического возраста, приведенные Л. В. Фирсовым [36] по Урупскому интрузивному комплексу, сопоставимому с описываемым, не противостоят речат указанной датировке.

Субвулканические тела и дайки

Эти образования миоцен-плиоценового возраста делятся на три группы: основного состава — базальты, долериты; среднего состава — андезибазальты, андезиты; диоритовые порфириты, кварцевые диоритовые порфириты и кислого состава — дациты, риодациты. Столь широкий петрографический диапазон пород объясняется, по видимому, наличием разломов различного по глубине заложения, по которым из разноглубинных очагов поступали порции соответствующего расплава. На карте андезитового магнитного поля [63] породы крупных субвулканических тел (гор Зоркая, Анциферова, рек Бурная, Лисья, Южно-Океанская, Океанская, Перевальная и Кре-

постная, мыса Тухарка, о. Парамушир) характеризуются интенсивным положительным полем (до +2200 гамм), часто неоднородным, сильно изрезанным, с узкими отрицательными аномалиями (до —500 гамм). Мелкие тела в магнитном поле не выражаются. На аэрофотоснимках многие субвулканические интрузии небольшого размера дешифрируются четкими куполообразными формами рельефа (горы Острая, Моховая, Зоркая и др., о. Парамушир); тела большего размера выражаются в виде отдельных возвышенностей с крутыми склонами, часто гребневидными водоразделами (горы Анциферова, Арсеньева, о. Парамушир); для наиболее крупных из них (субвулканические интрузии рек Океанская и Перевальная, Лисья, Крепостная, Южно-Океанская, о. Парамушир) характерен холмисто-увалистый и холмисто-рядовый сглаженный рельеф с пологими водоразделами и неглубоко врезанными речными долинами. Субвулканические тела данной группы образовались в приповерхностных условиях на глубинах, не превышающих первых сотен метров. Об этом говорят эффузивный облик пород с порфириной и порфиридной структурой, нераскристаллизованная или микрокристаллическая основная масса, наличие даек, непосредственно переходящих в эффузивы, опацизация роговой обманки и биотита. Глубина эрозионного среза тел незначительна и не превышает первых сотен метров. Дайки на аэрофотоснимках выделяются узкими отпрепарированными грядами, в море — цепочками удлинённых островов.

Многочисленные субвулканические тела и дайки долеритов, базальтов, андезибазальтов и андезитов совместно с грубообломочными эффузивно-пирокластическими образованиями округловской свиты среднего и основного состава, пространственно обособляясь, фиксируют, по-видимому, палеовулканические центры миоцен-плиоценового возраста, часто четко выражающиеся кольцевыми формами на аэрофотоснимках (острова Парамушир, Шумшу и др.). Не менее отчетливо обособлена на о. Парамушир и кислая ветвь интрузивного магматизма. Тела и дайки риодацитов и дацитов, приуроченные к полям развития кислых вулканитов округловской свиты, также подчеркивают палеовулканические центры (в бассейне р. Кума, на мысе Капустный), отчетливо дешифрирующиеся на аэрофотоснимках структурами центрального типа. Дайки внедрялись, как правило, на завершающих этапах развития этих палеоцентров, часто прорывая уже сформированные в их пределах субвулканические тела. Возраст тел, сложенных базальтами, долеритами, андезибазальтами, андезитами, дацитами, риодацитами, принимается миоцен-плиоценовым на основании их комагматичности с эффузивно-пирокластическими образованиями соответствующего состава округловской свиты. Миоцен-плиоценовый возраст диоритовых и кварцевых диоритовых порфиритов определяется на основании их рвущего контакта с породами округловской и шумновской свит и залеганием на них раннеплейстоценовых лавовых потоков.

Базальты и долериты (βN_{1-2}) слагают, как правило, мелкие тела куполообразной формы, округлые в плане, диаметром 200—800 м (на островах Шумшу, Парамушир, Онекотан). Реже они представлены крупными (площадью 3—28 км²) неправильной формы штокообразными (в бассейнах рек Океанская, Перевальная и в районе мыса Тухарка на о. Парамушир) интрузиями. Все тела приурочены к грубообломочным вулканогенным пачкам округловской свиты, прорывают их и часто образуют сближенные группы. Контакты субвулканических интрузий малых размеров с вмещающими породами четкие, ровные, крутопадающие от центра; контакты крупных тел извилистые, с многочисленными заливообразными апофизами различной формы. Эндоконтактные зоны, как

правило, сложены афировыми разностями пород, мощность их от 1—2 см до 1—2 м. Экзоконтактовые изменения проявлены крайне незначительно и выражаются в слабом обжиге и ожелезнении, реже в окварцевании и хлоритизации вмещающих пород. Мелкие тела, как правило, сложены лейкобазальтами и двупироксеновыми базальтами. Наиболее крупное тело рек Океанская и Переваль сложено хорошо раскристаллизованными долеритами, которые в периферической части тела обычно сменяются лейкобазальтами. Для крупных субвулканических интрузий характерна глыбовая отдельность, для более мелких куполообразных — столбчатая и плитчатая. Первая перпендикулярна контактам, вторая параллельна им и повторяет их очертания. Нередко наблюдаются причудливые формы веерообразной столбчатой и радиально-концентрической столбчато-плитчатой отдельности. Диаметр столбов — от 0,1 до 1 м, толщина плит (чешуй) — от 1—2 см у контакта до 0,5—1 м в центральной части тела.

Дайки базальтов и долеритов широко развиты на островах Симушир, Шиашкотан, Онекотан, Парамушир и Шумшу, где они прорывают породы округловской и шумновской свит, часто образуя скопления в эффузивно-пирокластических пачках округловской свиты, нередко в виде «дайковых поясов» состоящих из серии сближенных тел общей мощностью до 200 м. Падение их, как правило, крутое (80—90°), протяженность обычно составляет 50—100 м, редко достигая 1000 м, мощность от 0,5 до 1—5 м, реже 10—30 м. Азимуты протирания различные — наиболее распространенными являются дайки близкого, северо-западного и северо-восточного направлений. Для них, как правило, характерны четкие ровные контакты (в маломощных дайках иногда наблюдаются разветвления, раздувы мощности, выклинивания), поленообразная (горизонтально-столбчатая) отдельность с диаметром столбов 10—30 см (а вблизи контактов — тонкоплитчатая отдельность с толщиной плит 1—5 см), маломощная (1—3 см) зона закаливания. Породы, слагающие дайки, часто пористые, особенно у контактов, где поры уплощены и вытянуты вдоль них. Вмещающие породы приконтактовым изменениям обычно не подвержены, лишь в нескольких случаях на расстоянии 10—30 см от даек они слабо обожжены и незначительно рассланцованы.

Часто дайки служат подводными каналами мелким (высотой до 15 м и протяженностью до 50 м) куполообразным телам и силлообразным залежкам (протягивающимся от даек в одну или обе стороны на 15—50, реже до 100 м) на островах Шумшу, Шиашкотан, Симушир, Парамушир (не показанных из-за незначительных размеров на геологической карте).

Долериты — темно-серые до черных с долеритовой, реже офитовой и габбро-офитовой структурами, часто порфировидные породы, сложенные плагиоклазом (30—80%), клинопироксеном (20—60%), оливином (до 5%), магнетитом (до 5%), реже калишпатом (до 2%) и кварцем (до 5%). Плагиоклаз образует идиоморфные короткостолбчатые и удлиненно-таблитчатые полисинтетические сдвойникованные кристаллы (0,1—5,0 мм) лабрадор-битовнита. Клинопироксен представлен более ксеноморфными выделениями размером 0,1—2,5 мм. Оливин, как правило, образует зерна размером до 0,3 мм. В интерстициях наиболее распространены кристаллизованные разности, слагающие тело рек Океанская и Переваль. Наблюдаются выделения калишпата (до 2%) и кварца (до 5%), нередко в виде микропегматитовых сростков. Порфировидные разности представлены тем же набором минералов как во вкрапленниках, так и в основной массе, что и в мернозернистых. Порфировые выделения составляют 20—40% объема пород. Основная масса обычно долеритовой структуры, размер зерен 0,05—0,1 мм.

Базальты — темно-серые, черные массивные, реже пористые и миндалекаменные породы с порфировой, гломеропорфировой и крупнопорфировой структурами. Отмечаются и афировые разности. Порфировые выделения, занимающие 5—30%, редко до 40% объема породы, представлены плагиоклазом (от 0,2—0,5 до 5—6 мм), клино- и ортопироксеном (0,2—1 мм), редкими зернами оливина. Фенокристаллы и гломеропорфировые сростки плагиоклаза, составляющие 60—100% количества вкрапленников, имеют таблитчатую форму. Они представлены лабрадор-битовнитом, полисинтетически сдвойникованным, слабозональным. Нередко наблюдается вторая генерация плагиоклаза, представленная более мелкими (0,2—0,5 мм) кристаллами лабрадора. Из темноцветных минералов во вкрапленниках присутствуют клинопироксен (чаще магнезиальный авгит) и ортопироксен (гиперстен), реже оливин. Пироксены слагают кристаллы удлиненно-призматической формы. Оливин образует изометричные зерна. Ортопироксен часто отчетливо плеохроирует, нередко оторочен каймой из мелких кристаллов авгита. Основная масса обладает интересеральной, участками пилотакситовой, иногда гиалопилитовой и микролитовой структурами. Состоит она из плагиоклаза—андезина (40—80% ее объема), пироксенов (10—30%), стекла основного состава (5—30%) и зерен магнетита (10—15%). Размеры кристаллов в основной массе колеблются от 0,05 до 0,3 мм.

В зависимости от разновидности минералов, слагающих вкрапленники, среди базальтов выделяются лейкобазальты, гиперстенные, двупироксеновые, авгитовые базальты. Все они относятся к породам нормальной щелочности (табл. 2) с содержанием кремнезема 47,80—53%, натриевой, редко калиево-натриевой серии при содержании окиси калия меньше 1%. Породы высокоглиноземистые (содержание глинозема достигает 20,43%). Значения окиси титана не превышают 1%. Авгитовые базальты характеризуются повышенным содержанием окиси кальция (до 12,5%) и магния (до 6,38%).

Андезиты (αN_{1-2}), андезибазальты ($\alpha\beta N_{1-2}$), кварцевые диоритовые порфириты ($q\delta N_{1-2}$), диоритовые порфириты (δN_{1-2}) используются среди интрузивных образований наибольшим распространением. Многочисленные небольшие (площадью до 1 км²) тела и дайки (мощностью от 0,5 до 30 м, редко до 70 м) андезитов и андезибазальтов островов Шумшу, Парамушир, Онекотан, Шиашкотан, Матуа, Симушир (в том числе мелкие тела, не выраженные в масштабе карты) приурочены к грубообломочным вулканитам округловской свиты в пределах тех же палеовулканических центров, что и ранее описанные тела и дайки основного состава. По форме, морфологии, условиям залегания, внутреннему строению, контактовым изменениям эти тела и дайки аналогичны одновозрастным с ними телам и дайкам базальтов и долеритов.

Кварцевыми диоритовыми порфиритами сложены тела (площадью от 0,1 до 12 км²) на островах Шумшу и Парамушир. Диоритовые порфириты образуют субвулканические интрузии (площадью 0,1—14 км²) на островах Парамушир и Симушир. Форма большинства тел небольшого размера (до 10 км²) куполообразная, в плане близкая к изометричной (горы Острая, Анциферова, Арсеньева, Колун, Вычиван и др.), поверхности контактов ровные, слабоизвилистые, крутопадающие (70—90°) в сторону вмещающих пород, нередко несколько перемятых и передробленных интрузирующей магмой (гора Анциферова и др.).

Форма наиболее крупных тел (реки Лисья, Южно-Океанская и др.) более сложная, видимо, штокообразная, нередко удлиненная вдоль контролирующих разломов северо-восточного и северо-западного простираний, контакты сложные, с многочисленными апофизами различной формы, согласные и рвущие (по

отношению к вмещающим образованиям), обычно осложненные разрывными нарушениями (реки Лисья, Южно-Океанская и др., о. Парамушир). В самих телах отмечаются «останцы» кровли. Вмещающие и интрузивные породы между собой крепко спаяны, в последних наблюдается полосчатость, повторяющая изгибы контактов (реки Выживан, Чапура, о. Парамушир). В экзоконтактах непосредственной близости от всех субвулканических тел наблюдается окварцевание вмещающих пород. Несравненно шире в них проявились сопутствующие формированию тел процессы пропилитизации с новообразованиями эпидота, цеолита, хлорита, карбоната, альбита, кварца, пирита, реже пренита. Ширина зон пропилитизации во вмещающих породах прямо пропорциональна размерам интрузивных тел и варьирует от 15—20 м у небольших тел до 2 км у крупных субвулканических интрузий (реки Крепостная, Южно-Океанская, о. Парамушир). Эндоконтактные изменения выражены в закалке пород, появлению на контакте менее раскристаллизованных, часто афировых разностей. Ширина эндоконтактных зон — первые метры. Субвулканические тела характеризуются простотой внутреннего строения и вещественного состава. Как правило, от центра к периферии тел наблюдается изменение структурных особенностей пород. Центральные части сложены более раскристаллизованными разностями (д. крупнозернистых), в периферических породах обычно слабо раскристаллизованные до неяснокристаллических, часто имеют эффузивный облик. Ниже приводится петрографическое описание слагающих субвулканические тела и дайки пород среднего состава.

Андезиты и андезибазальты — серые, темно-серые до черных, массивные, реже пористые, миндалекаменные, порфиновые и серийнопорфиновые породы с гиолопилитовой, микролитовой, пилотакситовой, иногда интерсертальной и гиалиновой структурами основной массы. Порфиновые выделения занимают 10—40 % объема породы, редко менее 5 %. Во вкрапленниках преобладает плагиоклаз (более 70 %), до 20 % их объема составляет клинопироксен и до 15 % — ортопироксен. В андезибазальтах в порфириновых выделениях нередко присутствуют единичные зерна оливина. В зависимости от минерального состава порфириновых обособлений выделяются следующие разности пород: плагиоклазовые, гиперстеновые, авгитовые и двупироксеновые андезиты и андезибазальты. Плагиоклаз в вкрапленниках представлен таблитчатыми, удлиненно-таблитчатыми или шестоватыми полисинтетически сдвойникованными, часто зональными кристаллами размером 0,1—3 мм, редко до 5 мм. В андезибазальтах преобладает андезит-битовнит, в андезитах андезин-лабрадор. В последних андезин и лабрадор иногда встречаются раздельно. Клинопироксен во вкрапленниках (0,1—2 мм) представлен кристаллами зеленоватого авгита с идиоморфными очертаниями, призматической формой, нередко с диаллаговой отдельностью, часто сдвойникованными. Удлиненно-призматические фенокристаллы (0,1—1 мм) ортопироксена (гиперстен) отчетливо плеохроируют в голубовато-желтоватых тонах. Оливин, как правило, образует мелкие (до 0,5 мм) кристаллы. Основная масса сложена светлым коричневым стеклом с многочисленными микролитами плагиоклаза (0,03—0,2 мм), реже зернами гиперстена, авгита и магнетита.

Диоритовые порфириты представляют собой темно-серые, серые порфиритовидные, часто резко порфиритовидные породы с микрофитовой, микрогранулитовой, криптокристаллической, аллотриоморфнозернистой, реже микрогранулитовой структурами основной массы. Во вкрапленниках (10—60 % объема пород) преобладает плагиоклаз (70—90 %, реже 60—70 % их объема), клино- и ортопироксены составляют 5—10 %, иногда до 20 %, оливин отмечается редко (0,1—

5 %). Роговая обманка встречается лишь в теле горы Острая, где ее содержание достигает 40 % объема вкрапленников. Плагиоклаз представлен удлиненно-таблитчатыми и таблитчатыми полисинтетически сдвойникованными кристаллами размером до 3 мм, часто зональными. Центральные их части сложены андезин-лабрадором, периферические — олигоклаз-андезином. Клино- и ортопироксен образуют таблитчатые кристаллы размером до 2 мм, первый часто сдвойникованный, второй — ясно плеохроирующий. Роговая обманка образует удлиненные призматические зеленые, резко плеохроирующие опацизированные кристаллы. В зависимости от преобладания в порфириновых обособлениях того или иного темноцветного минерала выделяются двупироксеновые и, редко, роговообманковые диоритовые порфириты. Основная масса состоит из идиоморфных призматических, иногда ксеноморфных кристаллов плагиоклаза, реже пироксенов, кварца, магнетита. В хорошо раскристаллизованных разностях в основной массе (до 5 % объема породы) изредка присутствует калишпат с врослками (нередко микропегматитовыми) кварца.

Кварцевые диоритовые порфириты — светло-серые и серые массивные, порфиритовидные и резко порфиритовидные породы с криптокристаллической, микрогранулитовой, реже микроаллотриоморфнозернистой структурами основной массы. Фенокристаллы занимают 30—60 %, редко 70—85 % (в хорошо раскристаллизованных разностях) объема породы. Сложены они плагиоклазом (50—90 % их объема), роговой обманкой (0—5 %), пироксенами (5—20 %) и кварцем (5—10 %). Фенокристаллы плагиоклаза удлиненно-таблитчатой формы, полисинтетически сдвойникованные, зональные, крупные (2—4 мм), представлены андезин-битовнитом, более мелкие (0,5—2 мм) — андезин-лабрадором. Роговая обманка (зеленая) представлена удлиненно-призматическими кристаллами, часто правильной кристаллографической формы размером 0,5—30 мм, нередко сдвойникованными, с опацитовой каймой. Клинопироксен образует кристаллы таблитчатой формы (0,3—2 мм) зеленоватого цвета, с диаллаговой отдельностью, часто в сростках с кристаллами ортопироксена близкого габитуса (0,3—2 мм), ясно плеохроирующего. Кварц слагает зерна округлой формы («оплавленными») заливообразными границами. Основная масса представлена микролитами (0,03—0,2 мм) плагиоклаза (андезин), округлыми зернами кварца, иногда калишпата в сростках с кварцем, магнетита, единичными кристаллами апатита. По преобладанию в порфириновых выделениях темноцветных минералов выделяются роговообманковые и двупироксеновые андезиты. К периферии субвулканических тел, сложенных роговообманковыми разностями, количество роговой обманки во вкрапленниках уменьшается (с 50 до 5 %) и увеличивается содержание пироксенов (с 5 до 15 %).

Породы этой группы относятся (табл. 2) к нормальному петрохимическому ряду (с содержанием кремнезема от 53 до 57 % в андезибазальтах и диоритовых порфиритах и от 57 до 64 % в андезитах и кварцевых диоритовых порфиритах) натриевой и калиево-натриевой серии; они высокоглиноземистые, реже весьма высокоглиноземистые (с содержанием глинозема до 18,74 %).

Большинство известных проявлений, пунктов минерализации, геохимических аномалий золота, серебра, цинка, свинца, молибдена пространственно связаны с субвулканическими интрузиями диоритовых и кварцевых диоритовых порфиритов.

Риодациты ($\lambda\zeta N_{1-2}$), дациты (ζN_{1-2}) на изученной территории имеют крайне незначительное распространение и прорывают, как правило, вулканогенные образования кислого состава округловской свиты. Риодациты слагают

небольшие (диаметром до 500 м) куполообразные тела, в плане имеющие изометричную форму (острова Шумшу, Парамушир, Симушир). Дацинты образуют более крупные штокообразные тела, нередко вытянутой формы (площадью 1—3 км²) на о. Парамушир (район горы Зоркая). Кроме того, на островах Парамушир и Симушир дацитами и риодацитами сложены дайки и дайкообразные тела (мыс Крузенштерна, р. Шелеховка, мыс Капустный, мыс Крепкий).

Контакты тел кислого состава четкие, ровные и слабоволнистые крутые (70—90°), наклонены в сторону вмещающих пород, иногда с зеркалами скольжения и осложнены разрывными нарушениями. Породы в эндо- и экзоконтактах слабо опалированы, карбонатизированы, нередко хлоритизированы. Эндоконтакты выражаются слабо раскристаллизованной и стекловатой зоной породы мощностью 0,4—0,5 м; нередко в породах, слагающих тела (гора Зоркая, мыс Колхозный), наблюдается флюидальная и флюидално-полосчатая текстура. Крупные тела характеризуются плитчатой и глыбовой отдельностью, меньшего размера — мелкостолбчатой.

Для даек кислого состава характерны маломощная зона закалки (1—2 см, редко 5—10 см), сложенная микротрещиноватым черным стеклом с раковистым изломом, поленообразная столбчатая отдельность, прямые ровные крутопадающие (80—90°) контакты. Мощность их 1—10 м, протяженность 50—400 м. Нередко они образуют сближенные группы однонаправленных даек (о. Парамушир, побережье залива Тухарка). Азимуты простирания даек различны, преобладают субширотные, северо-восточные и северо-западные направления.

Радиологический возраст риодацитов одного из субвулканических тел о. Симушир, определенный калий-аргоновым методом, составляет, по данным В. А. Бернштейна, от $2,9 \pm 0,25$ до $3,2 \pm 0,3$ млн лет и не противоречит нашей датировке.

Риодациты — серые, светло-серые массивные, пористые порфиновые породы с микрофельзитовой и сферолитовой структурой основной массы (в зонах эндоконтактов структура основной массы часто витрофировая с перлитовой микротекстурой). Порфиновые выделения (10—20 %, реже до 30 % объема породы) представлены олигоклаз-андезином, кварцем, реже единичными зернами клино- и ортопироксенов. Роговая обманка и биотит (до 10 % объема породы) встречаются лишь в телах о. Симушир. Плаггиоклаз образует изометричные таблитчатые (размером до 4 мм) полисинтетически сдвойникованные, с прямой зональностью кристаллы. Зерна кварца округлой формы (1—2,5 мм) с «оплавленными» границами. Кристаллы опациitizedированной, ясно плеохроирующей, зеленой, реже бирюзовой роговой обманки (1—3 мм) имеют призматическую форму с идиоморфными очертаниями. Опациitizedированный биотит образует удлиненные чешуйки (0,5—2 мм) с четким плеохроизмом.

Дацинты представляют собой светло-серые, серые, темно-серые до черные массивные, пористые, флюидальные породы с порфировой структурой. Порфиновые выделения, составляющие до 10 % объема породы, представлены плаггиоклазом, редко клино- и ортопироксеном. Плаггиоклаз (олигоклаз) представлен удлиненными водяно-прозрачными таблитчатыми, нередко «оплавленными» кристаллами (0,5—2 мм), часто зональными, с простыми и полисинтетическими двойниками. Клино- и ортопироксены слагают удлиненно-призматические (до 0,5 мм) кристаллы, вторые ясно плеохроируют. Структура основной массы кристаллитовая, микрофельзитовая с элементами сферолитовой.

По петрохимическим характеристикам (табл. 2) породы относятся к семействам дацитов, низкощелочных риодацитов, редко риодацитов (с колебани-

ем кремнезема у дацитов в пределах 63,71—68 %, у риодацитов — в пределах 68—73,94 %), весьма высокоглиноземистым (содержание глинозема до 14,76 %) разностям нормального ряда калиево-натриевой серии. Иногда в них наблюдается повышенное содержание окиси кальция (до 3,89 %).

ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ИНТРУЗИВНЫЕ И ЭКСТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Четвертичные экструзии и дайки отмечаются практически на всех островах. По возрастной последовательности внедрения выделяются раннечетвертичные и современные образования.

Раннечетвертичные экструзии

Долериты (βQ_1) слагают экструзивные куполообразные и трубообразные тела диаметром 50—200 м и высотой 20—30 м, расположенные в верховьях р. Зеленая (о. Парамушир) и являющиеся жерловой фацией вулкана Ветрового. На аэрофотоснимках они резко выделяются темно-серыми до черных изометричными формами с интенсивно расчлененным ступенчатым микрорельефом на фоне прорываемых ими белых аргиллизированных вулканогенных пород раннечетвертичного возраста. Краевые части имеют концентрически-плитчатую, в трубообразных телах — вертикальную концентрически-плитчатую отдельность, параллельные контактам. В центральных частях преобладает крупноглыбовая отдельность. Подобные тела, не выраженные в масштабе карты, отмечаются также в верховьях рек Юрьева, Левашова, Стрела (о. Парамушир). Возраст экструзий принимается раннечетвертичным на основании комагматичности с раннеплейстоценовыми вулканогенными образованиями.

Андезиты (αQ_1) слагают на о. Парамушир уплощенный экструзивный купол плато Аэродромное и небольшую (диаметром 200 м) изометричную вершинную куполообразную экструзию вулкана Архангельского. Купол плато Аэродромное имеет в плане форму полуовала диаметром около 3,5 км и отчетливо дешифрируется более темными фототонами на аэрофотоснимках. Он прорывает вулканогенные породы раннечетвертичного возраста, а с запада его перекрывают лавы более поздних излияний этого же времени, на чем и основан возраст его внедрения как раннеплейстоценовый. В теле хорошо выражена мелкостолбчато-плитчатая отдельность. Плиты (чешуи) мощностью 0,3—1 м, реже 1,5—2 м, параллельны контактам экструзии и повторяют ее форму, столбы же перпендикулярны им. В андезитах наблюдается полосчатость, подчеркиваемая ориентировкой кристаллов плаггиоклаза и обусловленная неравномерным распределением окиси железа в стекле. Наклон полосчатости в верхней части купола близок к субгоризонтальному, внутри экструзии на глубине около 100 м он возрастает до 60—80°. Экзоконтактные зоны мощностью до 5 см несут следы термальной проработки и ожелезнения. По условиям залегания, внутреннему строению экструзия вулкана Архангельского идентична телам раннечетвертичных долеритов.

Риодациты (λQ_1) слагают крупную экструзию горы Иканмикот (о. Симушир) диаметром 4 км при высоте 645 м, прорывающую отложения округловской свиты. Тело представляет собой купол с луковично-скорлуповатой отдельностью, в плане близкий к изометричной форме, с востока обрезанный линией побережья. На аэрофотоснимках экструзия уверенно дешифрируется

куполовидной формой и интенсивно расчлененным перистым микрорельефом. Привершинная часть (ядро экструзии) сложена плагиориодацитами, нередко с брекчиевой текстурой, нижние периферические — более основными разностями (до андезитов). Возраст экструзии определяется как раннечетвертичный на основании горячего контакта с миоцен-плиоценовыми образованиями и налегания на нее среднечетвертичной морской террасы.

Современные экструзии и дайки

Экструзии и дайки сложены главным образом андезитами, андезибазальтами и базальтами. Экструзии дацитов встречаются редко. Практически все тела представляют собой купола с правильной изометричной или близкой к ней формой, отчетливо дешифрирующиеся на аэрофотоснимках. Большинство экструзий и даек прорывают современные вулканогенные отложения, на чем и основан их голоценовый возраст. Контакты с вмещающими образованиями четкие, ровные, редко слабоволнистые вертикальные или круто падающие ($80-90^\circ$) от центра экструзий. Поверхности экструзий нередко покрыты хаотичными нагромождениями крупных пористых глыб размером до 2—3 м. Контакты многих из них часто завалены агломератовой мантией (брекчией обрушения), образовавшейся вследствие быстрого остывания и «отшелушивания» корки пород растущей экструзии (вулканы Ломоносова, Синарка, Севергина, Горячая Сопка и др.). Иногда в экзоконтактах вмещающие породы несколько передроблены и перемяты. Эндоконтактные зоны характеризуются стекловатыми разностями пород.

Для пород, слагающих экструзивные тела, характерна тонкоплитчатая отдельность, подчеркивающая концентрическое, нередко близкое к «скорлуповатому» или «луковичному», внутреннее их строение. В осевых частях иногда отмечается веерообразная столбчатая отдельность.

Форма даек прямолинейная, редко сложноизгибающаяся. Мощность их изменяется от 0,3—2 до 5—6 м, в редких раздувах — до 20 м. По простиранию дайк прослеживаются не более первых сотен метров, направление их преимущественно субширотное и северо-восточное. Контакты прямые или слабоволнистые. Эпиэпиэпиконтактные изменения в зоне шириной до 0,15 м выражаются уплотнением пород, заметного термального воздействия не наблюдается, обычно имеется черная стекловатая зона закалки — от 1 до 10—15 см. Породы, слагающие дайки, нередко пористые, особенно в приконтактной зоне, часто содержат шпильки полнокристаллических разностей, встречаются и ксенолиты вмещающих пород. Для даек характерна «поленообразная» столбчатая отдельность. В. Г. Гальверсен [52] отмечает переход даек в потоки, слагающие стратотолщ вулкана Заварицкого.

Базальты (βQ_{IV}) слагают небольшой (30 × 40 м) купол, расположенный в кратере вулкана Алайд, и большинство современных даек, зафиксированных в вулканах Алайд, Заварицкого, Ветрового, Тао-Русыр. Нередко наблюдается растрескивание пород, слагающих приконтактные части даек, до андезибазальтов андезитов [52].

Андезиты (αQ_{IV}), андезибазальты ($\alpha\beta Q_{IV}$) слагают большинство экструзивных куполов четвертичного возраста, расположенных на островах Парамушир, Онекотан, Симушир, Шиашкотан, Харимкотан, Экарма, Янкич Анциферова (на последних двух экструзии из-за мелкого размера не выражены в масштабе карты). Диаметры куполов варьируют от 100 до 1000 м, высоты —

30 до 400 м. Среди андезитов и андезибазальтов, слагающих эти тела, преобладают двупироксеновые разности. Дайки этой группы отмечаются на островах Парамушир и Симушир.

Дациты (ζQ_{IV}) образуют купола (диаметром 100—1000 м и высотой 30—150 м) вулканов Заварицкого, Уратман, Ушишир, Креницына (последние два — не выражены в масштабе карты). Все купола сложены двупироксеновыми разностями. Ниже приводится краткое петрографическое описание экструзивных и интрузивных пород четвертичного возраста.

Базальты и долериты — темно-серые до черных массивные и пористые породы с порфировой (базальты) и порфировидной (долериты) структурами. Вкрапленники базальтов (10—15 % объема породы) и долеритов (60—70 % объема породы) представлены таблитчатыми (0,5—2,5 мм) кристаллами плагиоклаза (лабрадор-битовнитом, редко анортитом), часто полисинтетически сдвойникованными, короткостолбчатыми кристаллами (0,5—1,5 мм) клинопироксена (до 40 % объема вкрапленников), реже зернами оливина. Основная масса состоит из лейст кристаллами в базальтах заполнены вулканическим стеклом. Структура ее в базальтах интерсервальная, в эндоконтактных зонах — гиалопилитовая и микролитовая, в долеритах — микродолеритовая.

Андезиты и андезибазальты представляют собой серые, темно-серые до черных массивные и пористые породы с порфировой и гломеропорфировой структурами. Вкрапленники (20—75 % объема породы) представлены главным образом плагиоклазом (70—80 % их объема), орто- и клинопироксеном (20—30 %), редко отмечаются оливин (до 2 % в экструзиях плато Аэродромное и подножия вулкана Немо), кварц (до 5 % в экструзиях вулканов Ушишир и Вернадского), роговая обманка (в экструзиях вулканов Уратман, Экарма, Ширинки, где она занимает до 20 % объема фенокристаллов). Плагиоклаз представлен удлиненно-таблитчатыми (0,1—4 мм) зональными и полисинтетически сдвойникованными кристаллами лабрадора, реже андезин-лабрадора и лабрадор-битовнита. Гиперстен слагает удлиненно-призматические плеохроирующие, нередко опацизированные кристаллы размером 0,2—1 мм. Преобладает он во вкрапленниках (над клинопироксеном) в экструзиях островов Шиашкотан и Харимкотан. Клинопироксен (авгит) образует призматические и короткопризматические кристаллы размером 0,3—1 мм. Кварц присутствует в виде обломков и оплавленных зерен, нередко окруженных короной из мелких кристалликов клинопироксена. Оливин слагает небольшие (до 0,5 мм) зерна. Роговая обманка встречается в виде удлиненно-призматических кристаллов, резко плеохроирует и представлена как бурой, так и зеленой разностями. Из акцессорных минералов отмечен апатит. Основная масса сложена мелкими кристаллами андезина, пироксенов, магнетита, реже оливина, погруженных в бурое стекло, обладает гиалопилитовой, витрофировой, пилотакситовой, реже интерсервальной структурами.

Дациты и риодациты — серые и светло-серые порфировые породы с витропорфировой, микрофельзитовой, сферолитовой и гиалопилитовой структурами основной массы. Порфировые выделения занимают не более 20 % объема породы и представлены плагиоклазом (олигоклаз-андезином — в риодацитах, андезином и андезин-лабрадором — в дацитах), орто- и клинопироксеном, кварцем, реже роговой обманкой (как обыкновенной зеленой, так и бурой базальтической в экструзивных куполах вулканов Ушишир и Уратман) и оливином (в куполах вулкана Уратман). Основная масса, как правило, сложена кислым вулканическим стеклом (80—95 % ее объема) с погруженными в него кристаллитами, микролитами и лейстами лейкократовых, реже меланократовых минералов.

В группе пород основного состава выделяются разности, относящиеся как к субщелочному ряду (о. Атласова), так и к нормальному ряду (острова Парамушир, Симушир) с содержаниями кремнезема в первых 47—50 %, во вторых 50—53 %. Все породы высокоглиноземистые с количеством глинозема до 21,2 %, с пониженными содержаниями окиси титана (до 0,67 %) и окиси магния (до 4,73 %). Образования субщелочного ряда относятся к калиево-натриевой серии с повышенным содержанием окиси калия (1,83—2,00 %). Породы нормального ряда принадлежат к калиево-натриевой и натриевой сериям (табл. 2).

В группе пород среднего состава также выделяются (табл. 2) разности субщелочного ряда (экструзия плато Аэродромное) и нормального ряда (семейства андезитов и андезибазальтов, наиболее распространенные среди экструзий и даек четвертичного возраста). Содержание кремнезема варьирует в семействах: андезибазальтов — 53,0—57,0 %; андезитов — 57,0—63,24 %. Все породы относятся к высокоглиноземистым, реже к весьма высокоглиноземистым (содержание глинозема достигает 20,43 %) калиево-натриевой, редко (семейства андезитов и андезибазальтов) натриевой серий (содержание окиси калия в субщелочных разностях колеблется в пределах 2,64—2,99 %). Породы характеризуются пониженными содержаниями окиси титана (до 1 %), часто окиси магния (до 3,2 %) и сравнительно повышенными — окиси кальция (до 6,34 %). Несколько выделяются среди нормального петрохимического ряда породы, слагающие экструзии вулканов Экарма, Мальна, Горящая Сопка, Вернадского и характеризующиеся слегка повышенными содержаниями окиси калия (1,53—1,81 %).

Все породы кислого состава, входящие в семейства дацитов, низкощелочных риодацитов, редко риодацитов, относятся к нормальному ряду (с содержаниями кремнезема в дацитах 63,0—65,16 %, в риодацитах 69,09—69,71 %) калиево-натриевой серии. Характеризуются они (табл. 2) низким содержанием щелочей (количество окиси калия не превышает в дацитах 1,49 %, в риодацитах — 1,8 %) резким преобладанием натрия над калием, высоким содержанием глинозема — до 16,84 % (все породы относятся к весьма высокоглиноземистым), повышенными содержаниями окиси кальция (до 6,53 %) и окиси титана (в дацитах — до 0,8 %, в риодацитах — до 0,5 %).

Гидротермально измененные породы наиболее широко развиты на островах Парамушир и Шумшу. На других крупных островах (Симушир, Онекотан, Шиашкотан, Кетой) метасоматозу подвержен значительно меньший объем как неогеновых, так и четвертичных образований. По условиям локализации и формирования гидротермально измененные породы можно разделить на три группы: связанные с тектоническими нарушениями в неогеновых образованиях; обусловленные становлением плутонов и субвулканических тел неогенового возраста; приуроченные к четвертичным вулканическим постройкам. Участки измененных пород, приуроченные к отдельным разломам в неогеновых образованиях, нередко образуют, сливаясь друг с другом, вытянутые полосы вдоль крупных тектонических зон.

Внешняя, более широкая, зона измененных пород представлена пропилитовой ассоциацией: эпидотом, хлоритом, альбитом, карбонатом, цеолитом, реже серицитом, кварцем и типоморфными аксессуориями, пиритом и магнетитом. Для данной ассоциации характерны псевдоморфные выделения ведущих минералов, в том числе агрегатные полиминеральные псевдоморфозы по плагиоклазу, а также мономинеральные гомоосевые и мономинеральные агрегатные псевдоморфозы по темноцветным минералам. Типичны миндалины (в эффузивах)

микропрожилковые выделения. В целом преобладают скрыто- и мелкокристаллические разности новообразованных минеральных индивидов. Нередко даже при полном замещении исходных пород сохраняется теневой рисунок первичных петрографических структур. Пропилиты характеризуются пониженными содержаниями Pb, Zn, Cu и др., которые выносятся из них во внутренние зоны кварц-светлослюдистых (вторичнокварцитовых) метасоматитов.

Внутренняя (приразломная) зона представлена вторичнокварцитовой (кварц-светлослюдистой) ассоциацией: кварцем, серицитом, гидросерицитом, глинистыми минералами, а также диапором, алунитом, калишпатом, часто пиритом и более редкими баритом, дюмортьеритом, зунитом, лазулитом, турмалином, лейкоксеном. Нередко происходит наложение вторичнокварцитовых ассоциаций на пропилитовую, переходы между ними нечеткие. Вторичные кварциты на аэрофотоснимках часто хорошо отличаются от неизмененных разностей светлым фототонном, в магнитном поле нередко характеризуются отрицательными аномалиями.

С наиболее проработанными (гидротермальными растворами) участками кварц-светлослюдистых зон — кварц-серицитовыми, кварц-гидросерицитовыми с диапором, калишпатом (адуляром), алунитом или без них — связаны проявления, пункты минерализации и геохимические аномалии золота, серебра, свинца, цинка, молибдена и повышенные содержания меди, сурьмы, мышьяка, кадмия, висмута. Большинство этих элементов концентрируется в кварцевых, кварц-карбонатных, кварц-баритовых жилах в виде сульфидов и сульфосолей этих металлов. Зоны характеризуются выносом всех петрогенных элементов и привносом кремния, серы, часто калия. В более внешних участках зон вторичнокварцитовых ассоциаций привнесенным петрогенным элементом является лишь калий с фиксацией кремния и алюминия при выносе железа, магния, кальция, натрия. Для кварц-светлослюдистых метасоматитов характерны: мелко-среднекристаллические структуры, образованные чешуйками серицита, нередко являющимися пойкилитовыми включениями в гранобластовых агрегатах кварца; агрегатные мономинеральные псевдоморфозы мозаичного кварца; моно- и полиминеральные псевдоморфозы серицита и алунита по фенокристаллам полевых шпатов; сохранение теневого рисунка структур первичных пород.

Измененные породы, связанные с формированием плутонов и субвулканических тел диоритовых и кварцевых диоритовых порфиритов, представлены пропилитовой ассоциацией, внешние участки которой идентичны слабопроявленным пропилитам, приуроченным к разрывным нарушениям. В экзоконтактах интрузий они представлены хлорит-эпидотовыми разновидностями при возрастающей роли (по направлению к контактам тел) постоянной примеси серицита, появлении цеолита, пренита. В эндоконтактах появляются амфибол и биотит. Центральные части интрузивных тел характеризуются слабой степенью метасоматической переработки, выраженной в появлении спорадической минеральной пропилитовой ассоциации, структурные особенности которой аналогичны пропилитовой, связанной с разломами. Зоны привноса полезных компонентов, связанные с формированием плутонов, видимо, еще не вскрыты эрозией и нами не наблюдались.

Гидротермально-метасоматические минеральные ассоциации, генетически связанные с четвертичными вулканическими постройками линейно-гнездового типа, приурочены к их центральным частям, к наиболее трещиноватым (проницаемым) участкам, и к площадям развития пористых вулканических агломератов, где образуют обширные белесые и светло-желтые поля измененных пород,

прекрасно дешифрирующиеся на аэрофотоснимках светлым фототонем, пониженными участками рельефа (часто эрозионными кальдерами) с густой веерообразной с плавными линиями изгибов гидросетью. В геофизических полях [58] они характеризуются отрицательными магнитными аномалиями (от -500 до -1500 гамм), отрицательной естественной электрической активностью (от десятков до нескольких сот милливольт), пониженным электрическим сопротивлением (от десятков до 2700 Ом).

Внешняя (непродуктивная) зона метасоматитов представлена пропилитами внутренняя (аргиллизитовая) — собственно аргиллизитовыми (внешняя подзона и вторичнокварцевыми (внутренняя подзона) ассоциациями, где, кроме кварца, опала и серицита, часто присутствуют монтмориллонит, каолинит, галлуазит, диккит, аллофан, сера, пирит, марказит, реже отмечаются тридимит, гипс, рутил, анатаз, лейкоксен, эпизодически — барит, диаспор, реальгар, аурипигмент. Внешняя подзона аргиллизитов характеризуется глинисто-гидрослюдистой (собственно аргиллизитовой слабопродуктивной) ассоциацией, в которой, как правило, внутренние участки сложены каолинитом, галлуазитом, диккитом, аллофаном, пирофиллитом и другими гидрослюдами, а внешние — преимущественно монтмориллонитом [11]. Для пород этой подзоны присущи скрытокристаллические структуры. Среди разнообразных форм выделения ведущих минералов типоморфны: сферолитовые и концентрически-зональные агрегаты; бесструктурные тонкодисперсные полиминеральные скопления псевдоморфного облика.

Внутренняя подзона (наиболее продуктивная — вторичнокварцевая) по структурным и минералогическим особенностям во многом сходна с зоной кварц-светлослюдистых метасоматитов, проявленной в неогеновых породах, отличается от нее лишь присутствием типоморфных опала и самородной серы при резко подчиненной роли глинистых минералов. Эти вторичные кварциты расположены гипсометрически выше собственно аргиллизитов и представляют собой сольфатарно-фумарольную шляпу, фиксирующую ультракислую сульфатную обстановку аргиллизитовой зоны. Во внутренней подзоне на границе с собственно аргиллизитовой ассоциацией выделяются участки, сложенные алунированными вторичными кварцитами как с серой, так и без нее. Примеры рудных районов Японии [11] показывают, что при оптимальном сероотложении ореол измененных пород вокруг рудных тел бывает невелик и количество крепких опализированных и окварцованных пород незначительно. Это объясняется тем, что при сильных сернокислых изменениях большая часть серы вулканическими газами окисляется до серной кислоты, которая и вызывает образование широкого ореола изменений. При слабых же изменениях значительно большая часть серы откладывается в залежах в виде самородной серы.

Аргиллизитовая зона характеризуется выносом подвижных петрогенных компонентов и обогащением пород кремнеземом и окисью титана. Из приуроченных к ней полезных компонентов можно отметить самородную серу, алунированные глины, на гипсометрически более низких уровнях — ртуть, мышьяк, молибден, сурьму, цинк, свинец, медь, возможно, золото и серебро [11]. Процессы гидротермально-метасоматической аргиллизации не прекратились и в современные периоды и проявляются в интенсивной сольфатарно-фумарольной и гидросольфатарной переработке вмещающих пород (с образованием сублимационной самородной серы) с многочисленными выходами источников минеральных, перегретых и весьма горячих (свыше 70°C) вод.

ТЕКТОНИКА

Описываемая площадь находится в зоне перехода Азиатского материка к Тихому океану и в структурном плане относится [29, 30] к Южно-Камчатскому звену молодой геосинклинально-островодужной Курило-Камчатской системы [25], включающей группу линейных сопряженных поднятий и депрессий: внешнюю и внутреннюю зоны поднятий островных дуг, Курило-Камчатский глубоководный желоб и тыловую Курильскую котловину (рис. 2).

Структура дуги наложена на донеогеновый фундамент, в котором, видимо, присутствуют как кайнозойские, так и мезозойские породы, выходы которых обнаружены драгированием морского дна. Возраст этих пород, определенный калий-аргоновым методом, по данным В. Ф. Остапенко, составляет $94-219$ млн лет.

Внутренняя (Большекурильская) зона блоково-глыбовых поднятий островодужной системы (морфологически выраженная цепью островов Большой Курильской гряды) венчается вулканическими постройками, образующими протяженный пояс современных вулканов, действовавших практически непрерывно с миоцена. Породы мезозойского фундамента здесь имеют резко подчиненное значение и обнажаются в небольших тектонических блоках на подводных склонах пролива Буссоль и о. Симушир. Преобладающими породами, слагающими Большую Курильскую гряду, являются вулканогенные, вулканогенно-осадочные неогенового и вулканогенные четвертичного возрастов. С запада Большекурильская островодужная зона практически на всем своем протяжении ограничена дизъюнктивными нарушениями и сочленяется с тектонической депрессией — Курильской котловиной, переходящей на севере в грабенообразную Тыловую депрессию, которая в свою очередь с запада сопряжена с поднятием «банки Лебедя».

Внешняя (Малокурильская) зона блоково-глыбовых поднятий островодужной системы, где в настоящее время вулканические процессы не проявляются, морфологически выражена подводным хребтом Витязя, являющимся прямым продолжением Малой Курильской гряды, расположенной южнее изученной территории. Сложена Малокурильская зона породами мезозойского возраста при полном отсутствии литифицированных кайнозойских образований. С востока серией глубинных разломов она отделена от депрессии Курило-Камчатского глубоководного желоба.

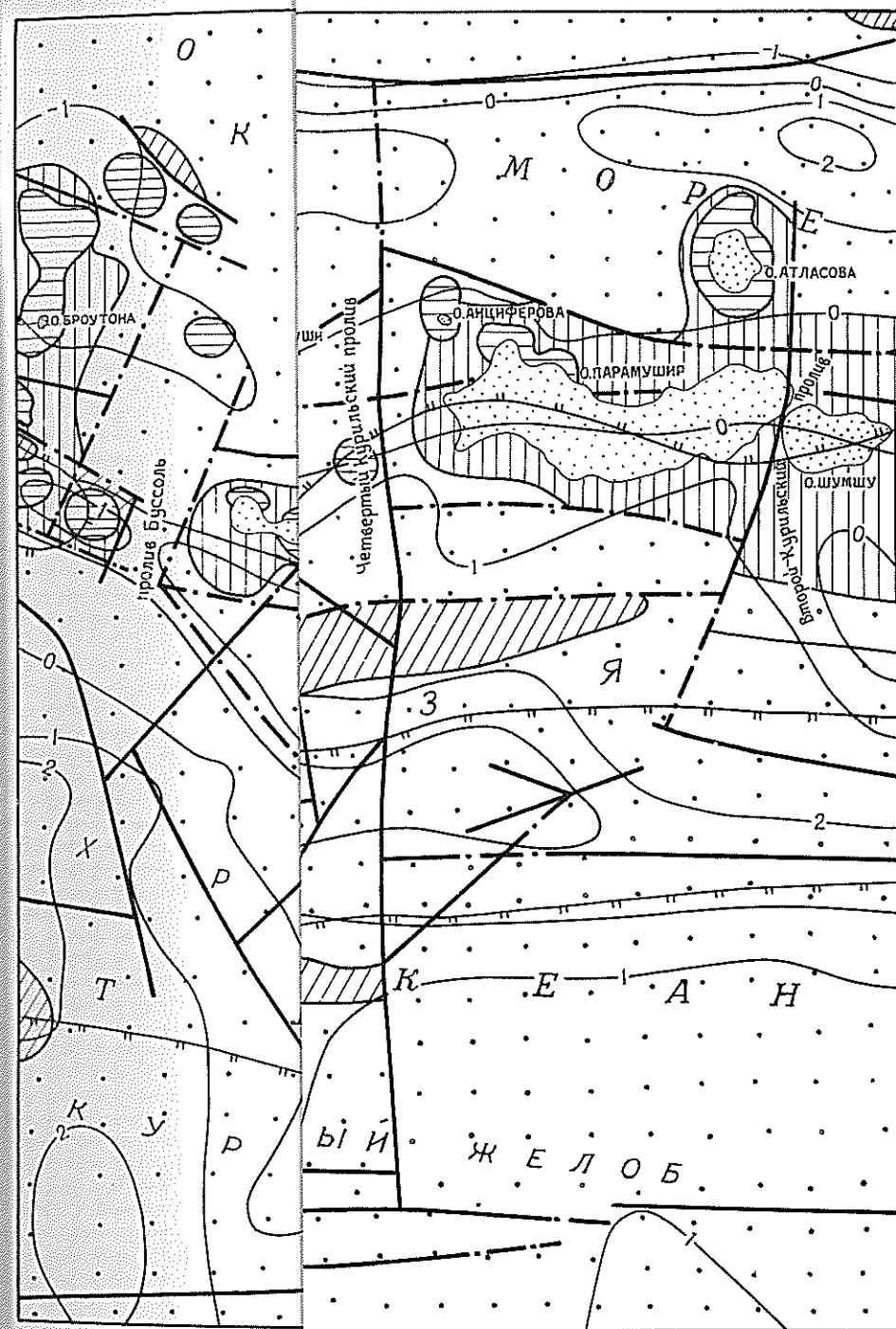
Внешняя и внутренняя зоны отделены друг от друга продольной (северо-восточного направления), согласной с их простиранием, грабенообразной Средне-Курильской впадиной, где фиксируются, как и в других депрессионных структурах, лишь рыхлые и слаболитифицированные осадочные и вулканогенно-

осадочные отложения неоген-четвертичного возраста. Эти зоны осложнены поперечными (по отношению к продольным островодужным структурам) грабенообразными впадинами северо-западного направления. Поперечные структуры, пределах Большой Курильской гряды морфологически выраженные глубоководными проливами (Первый и Четвертый Курильские, Буссоль и Крузенштерна) расчленяют ее на ряд островных глыб: Шумшу-Парамуширскую, Онекотанскую, Симуширскую и Урупскую (последняя на рис. 2 представлена только своей северной оконечностью), разбитых в свою очередь разрывными нарушениями на отдельные блоки разного масштаба. Кроме указанных выше продольных и поперечных структур, на исследованной территории наблюдаются грабенообразные депрессии субмеридионального (район островов Матуа и Распуа) и субширотного (район к востоку от пролива Буссоль) направлений, видимо, наследующие неоднородности мезозойского фундамента и подновляющиеся в кайнозое на разломах, проявляющим, как правило, правостороннее сдвиговое смещение.

Из вышеизложенного очевидно, что главенствующую роль в формировании структурного плана района играли глубинные разломы северо-восточного (продольного) и северо-западного (поперечного) простираний, по которым крупные структуры смещены относительно друг друга. При этом продольные разрывные нарушения характеризуются сбросовыми (возможно, левосторонними сбросо-сдвиговыми), а поперечные разломы — правосторонними сбросо-сдвиговыми перемещениями [39].

Литосфера региона имеет по данным сейсмических исследований слоистую блоковую структуру [40]. Расслоенность верхней оболочки прослеживается на глубины 150—400 км. Верхняя ее часть (выше границы Мохоровичича) отвечает земной коре (от 5 до 36 км). В узких (30—50 км) продольно вытянутых участках под Большой Курильской грядой и приостровным склоном Курило-Камчатского желоба мощность коры увеличивается до 21—36 км, что подчеркивает континентальный тип последней [21]. На остальной территории ее мощность резко уменьшается, особенно в депрессионных структурах (до 5—7 км), нередко при полном отсутствии «гранитно-метаморфического» слоя (в Курильской котловине и Курило-Камчатском желобе). Самой тонкой земной корой в Большемурильской зоне характеризуется Онекотанская островная глыба, где граница Мохоровичича не фиксируется ниже 24 км, наиболее мощной (до 36 км) — Шумшу-Парамуширская [21].

Характерной чертой гравитационного поля района (в редукции Буге) является отсутствие отрицательных аномалий силы тяжести, при этом общий уровень обратно пропорционален мощности земной коры. Гравитационные ступени (зоны повышенных градиентов аномалий Буге) интерпретируются как глубинные разломы. Фиксируются они по краям Курильской котловины, Курило-Камчатского желоба и по дну Срединно-Курильской грабенообразной депрессии. Большей интенсивностью определяется гравитационное поле в редукции Фая, где наблюдаются две линейно-вытянутые вдоль Курильской дуги сопряженные аномалии. Одна, невысокой интенсивности положительная, приурочена к Большой Курильской дуге, другая, представленная глубоким отрицательным минимумом, тяготеет к Курило-Камчатскому желобу. Под островными дугами Курило-Камчатским желобом наблюдаются редкие изостатические аномалии. Эта изостатическая нескомпенсированность возрастает вследствие продолжающегося подъема Большой Курильской дуги и опускания Курило-Камчатского глубоководного желоба.



р. (1987).

мента): 2 —
донеогеновых
вожений; 6 —
ения (в мЭ) по
мумов.

Вклейка, зак. 3269

ти зоны осложнены (в том числе структурам) грабенообразными поперечными структурами, выраженными глубоководной впадиной и Круженштерной впадиной, Онекотанской впадиной. Характерна только своей сложностью нарушениями в виде продольных и поперечных грабенообразных (и Расшуа) и субширотных, видимо, наследующихся в кайнозое и мезозое смещений. Роль в формировании северо-восточного (при этом, по которым крупные продольные разрывы восточными сбросами сбросо-сдвиговыми

исследований слоистости прослеживается (по Лохоровичича) ответственно вытянутых участках Курило-Камчатского подчеркивает континентальную ее мощность (размером 5—7 км), нередко в Курильской котловине в Большекурильском, где граница Мохова (до 36 км) — Шумш

в редуции Буге) является, при этом общий ускоренные ступени являются как глубинные котловины, Курило-Камчатской грабенообразной депрессии поле в редуции Курильской дуги сложная, приуроченная к отрицательным островными дугами статические аномалии вследствие продолжения Курило-Камчатского

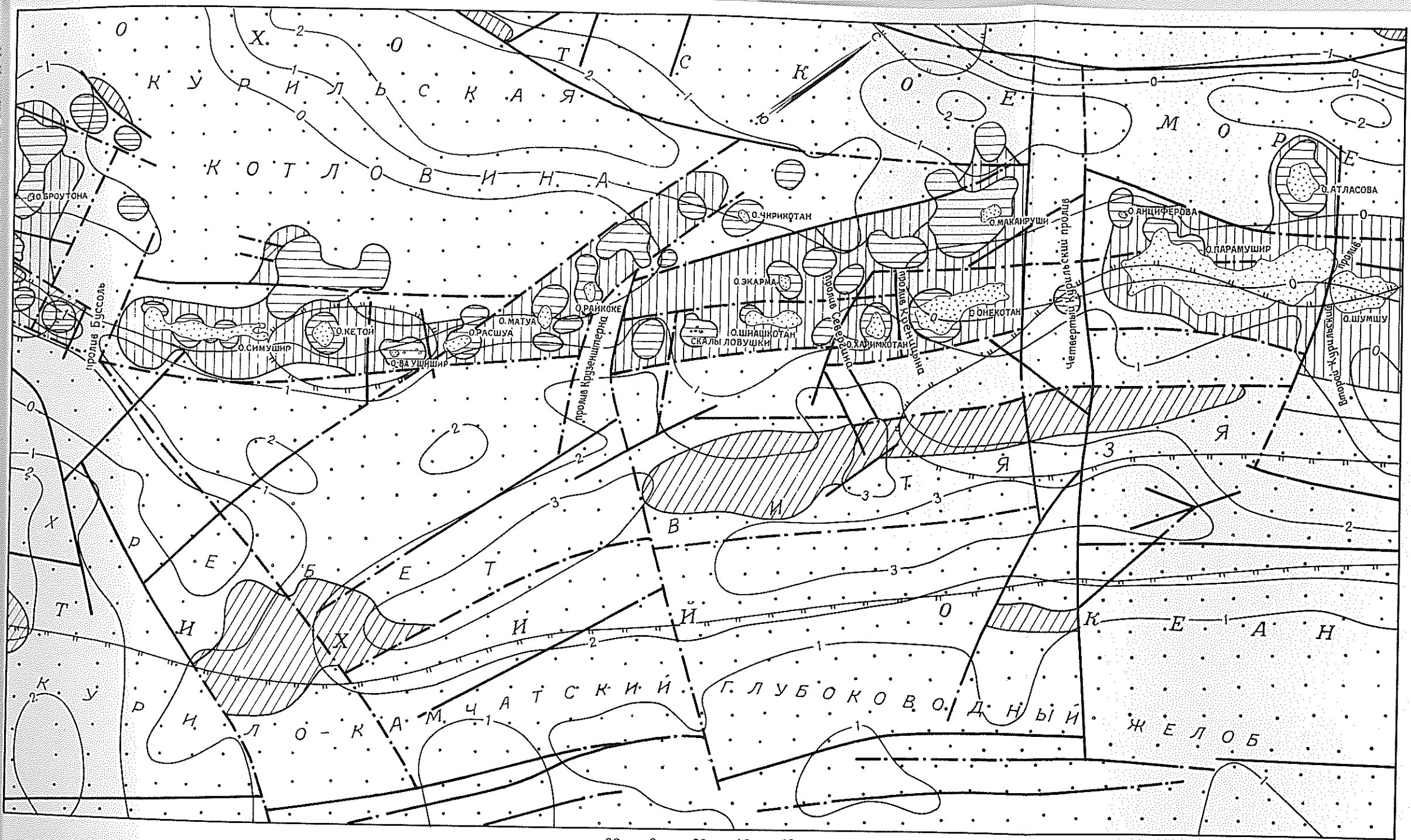
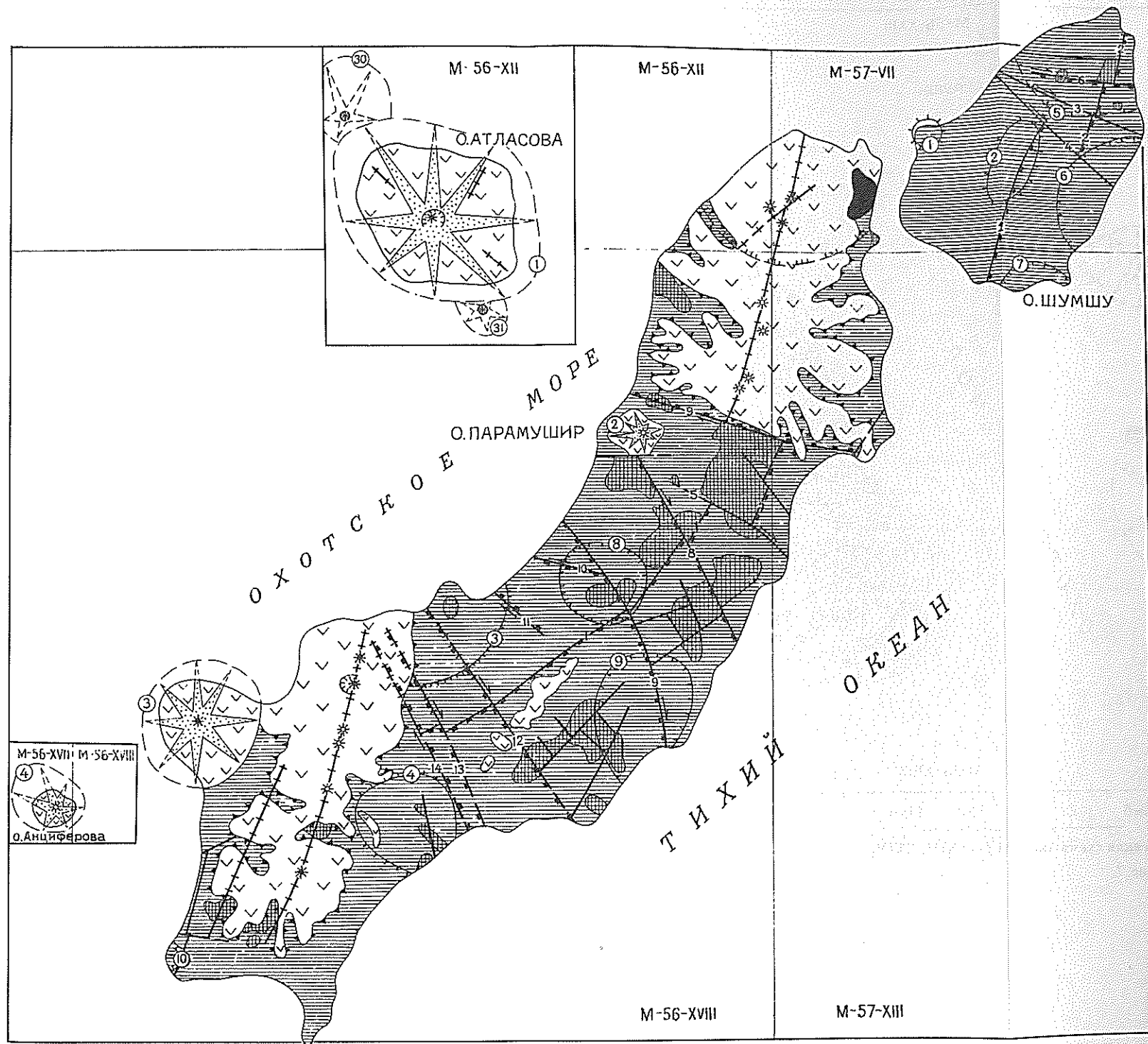


Рис. 2. Геолого-геофизическая схема дна морских акваторий. По материалам М. Л. Красного, О. С. Корнева и др. (1987).
 1 — острова; 2—5 — выходы на поверхность дна акваторий литифицированных пород (сейсмоакустического «фундамента»): 2 — четвертичных, преимущественно вулканогенных, 3 — неогеновых, преимущественно вулканогенных и вулканогенно-осадочных, 4 — донеогеновых преимущественно вулканогенно-осадочных и интрузивных; 5 — рыхлых и слабо литифицированных неоген-четвертичных отложений; 6 — разрывные нарушения, установленные по геофизическим данным: а — достоверные, б — предполагаемые; 7 — изодинамы и их значения (в мЭ) по результатам гидромагнитных исследований; 8—9 — контуры относительных гравитационных аномалий: 8 — максимумов, 9 — минимумов.



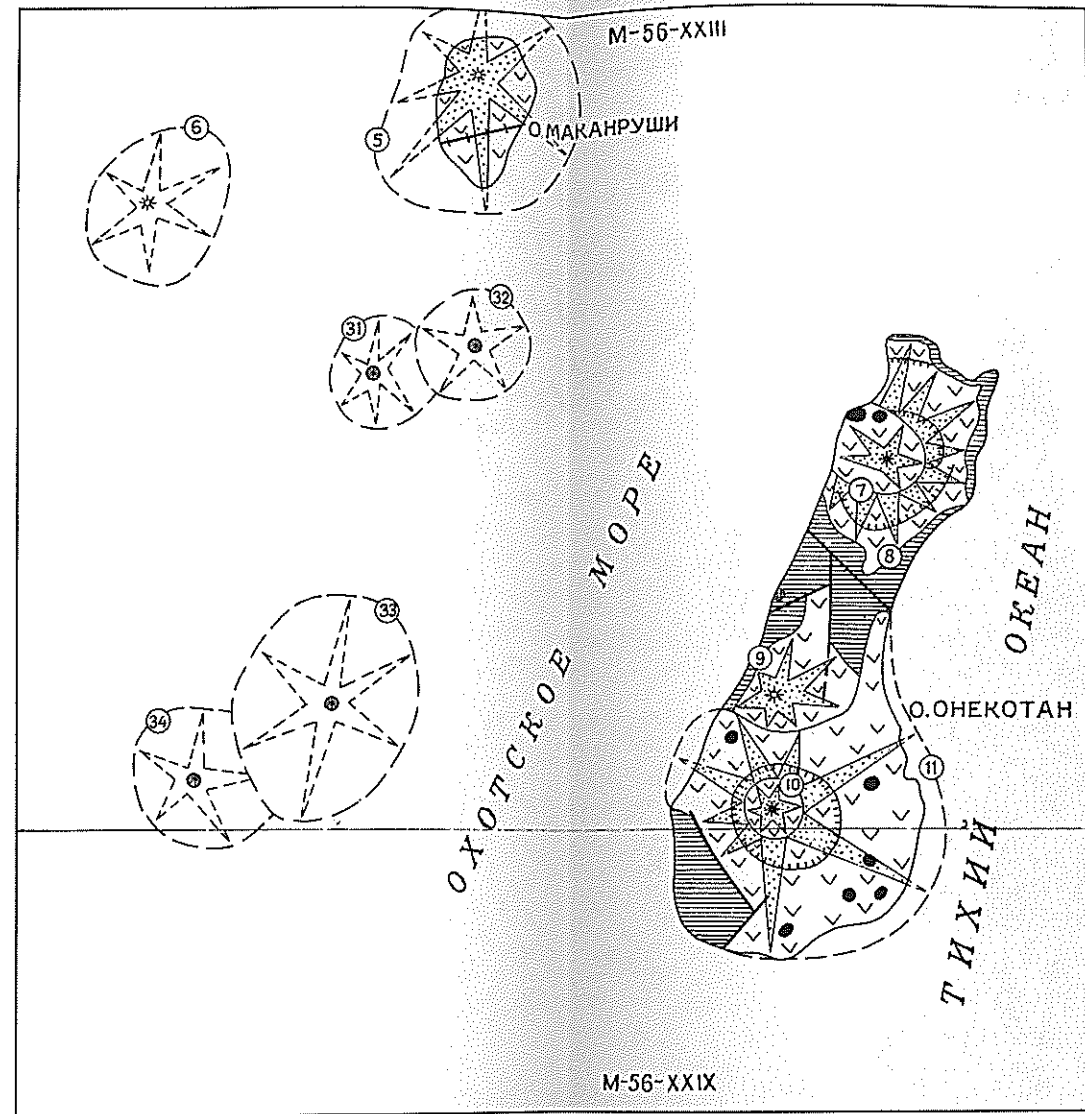


Рис. 4. Вулкано-тектоническая схема листа М-56-XXIII, XXIV.
Условные обозначения см. рис. 7.

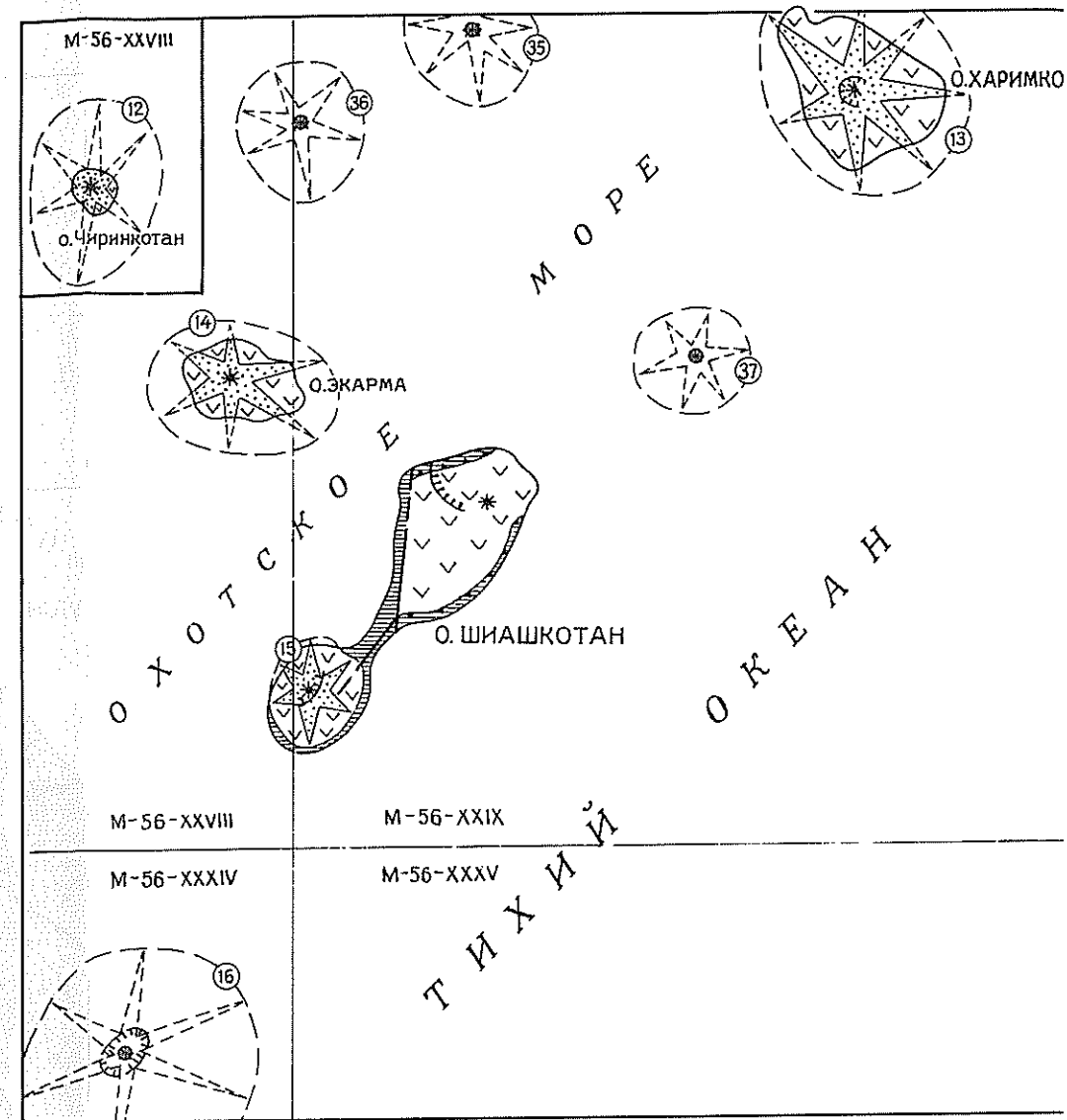


Рис. 5. Вулкано-тектоническая схема листа М-56-XXVIII, XXIX, XXXIV, XXXV.
Условные обозначения см. рис. 7.

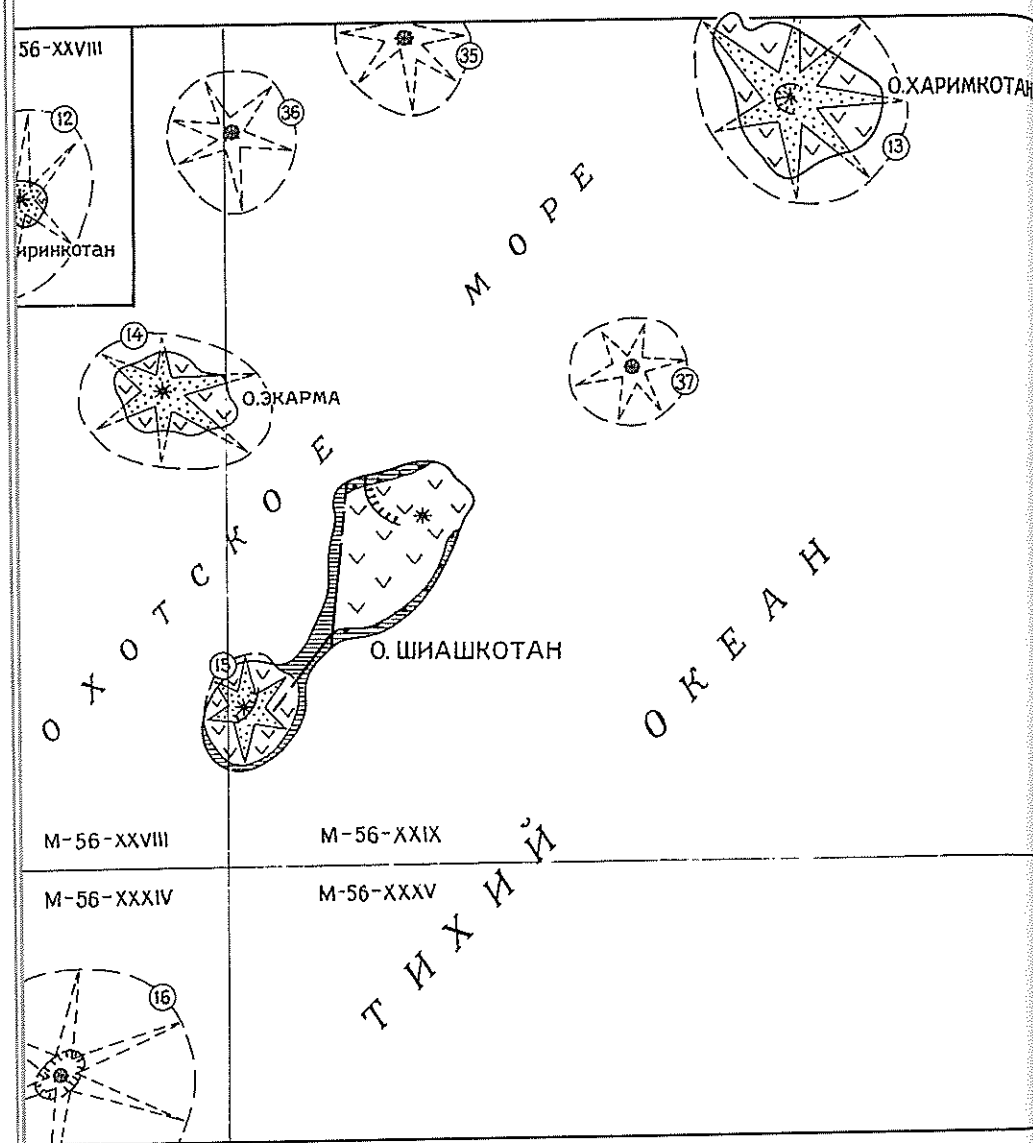


Рис. 5. Вулкано-тектоническая схема листа М-56-XXVIII, XXIX, XXXIV, XXXV.
Условные обозначения см. рис. 7.

Вклейка, зак. 3269

Магнитное поле, по данным М. Л. Красного, характеризуется наличием интенсивных положительных аномалий северо-восточного простирания, образующих узкие полосы, вытянутые вдоль восточного и западного склонов Большой Курильской дуги (хребет Витязя, Тыловая грабенообразная депрессия) и прерывающиеся по проливам Буссоль и Крузенштерна. Эти перерывы и другие нарушения линейного рисунка магнитных аномалий района (в проливах Севергина, Креницына, в Первом, Втором и Четвертом Курильских) можно интерпретировать как поперечные (нередко грабенообразные) разрывные нарушения со сдвиговой составляющей. Резкое изменение градиентов магнитного поля, выражающееся в сгущении изодинам продольных направлений, фиксирует зоны глубинных разломов. Район Курильской котловины характеризуется площадным однородным отрицательным магнитным полем. Большая Курильская дуга в магнитном поле выражена менее четко, в ее пределах отмечаются очень слабые отрицательные магнитные аномалии.

Основным структурообразующим фактором на изученной территории островов является, несомненно, интенсивная тектоническая подвижность блоков, проявляющаяся по многочисленным разломам (рис. 3—7).

Неогеновые породы в островных глыбах, разбитые тектоническими нарушениями на отдельные мелкие блоки, смещены относительно друг друга не только в горизонтальном и вертикальном направлениях, но и повернуты на некоторый угол [35]. Вследствие этого образуется сложная тектоническая мозаика из блоков с разноориентированными моноклинально (в среднем 10—20°) залегающими породами, осложненных вулкано-тектоническими структурами и редкими не влияющими на общую структуру района приразломными и связанными с внедрением магмы складками.

Четвертичные эффузивно-пирокластические образования менее нарушены разломами, чем породы неогенового возраста. Они слагают вулканические постройки линейно-гнездового типа (морфологически выраженные вулканическими хребтами) и одиночные стратовулканы с первичным наклоном пород от 10—20 до 30—40°. Как первые, так и вторые нередко осложнены вулкано-тектоническими депрессиями (кальдерами).

Все дизъюнктивные дислокации островных глыб, подобно региональным, также разделяются на системы северо-восточного (продольных) и северо-западного (поперечных) простираний с подчиненной ролью субширотных и субмеридиональных нарушений. К продольным разрывным нарушениям относятся Центральный (о. Парамушир) и Северный (о. Шумшу) сбросы и ряд более мелких разломов неустановленной морфологии (островов Парамушир, Кетой, Онекотан), также предположительно сбросового характера. Они четко дешифрируются на космических и аэровысотных снимках по резкому изменению характера рельефа и прямолинейным участкам речных долин. В аномальном магнитном поле они фиксируются по резкой смене его положительных и отрицательных значений, реже узкими линейно-вытянутыми зонами относительно пониженных уровней магнитных аномалий [63]. Разломы сопровождаются зонами дробления (с четкими зеркалами скольжения, тектоническими брекчиями) и милонитизации шириной от первых метров до первых сотен метров (Центральный, Северный), нередко представлены серией сближенных разрывных дислокаций. Амплитуды их обычно невелики — от 50 до 200 м, у наиболее крупных (Центральный, Северный и др.) достигают 400—600 м. Плоскости разломов, как правило, субвертикальные (80—90°). Продольные разрывные дислокации контролируют большинство субвулканических и интрузив-

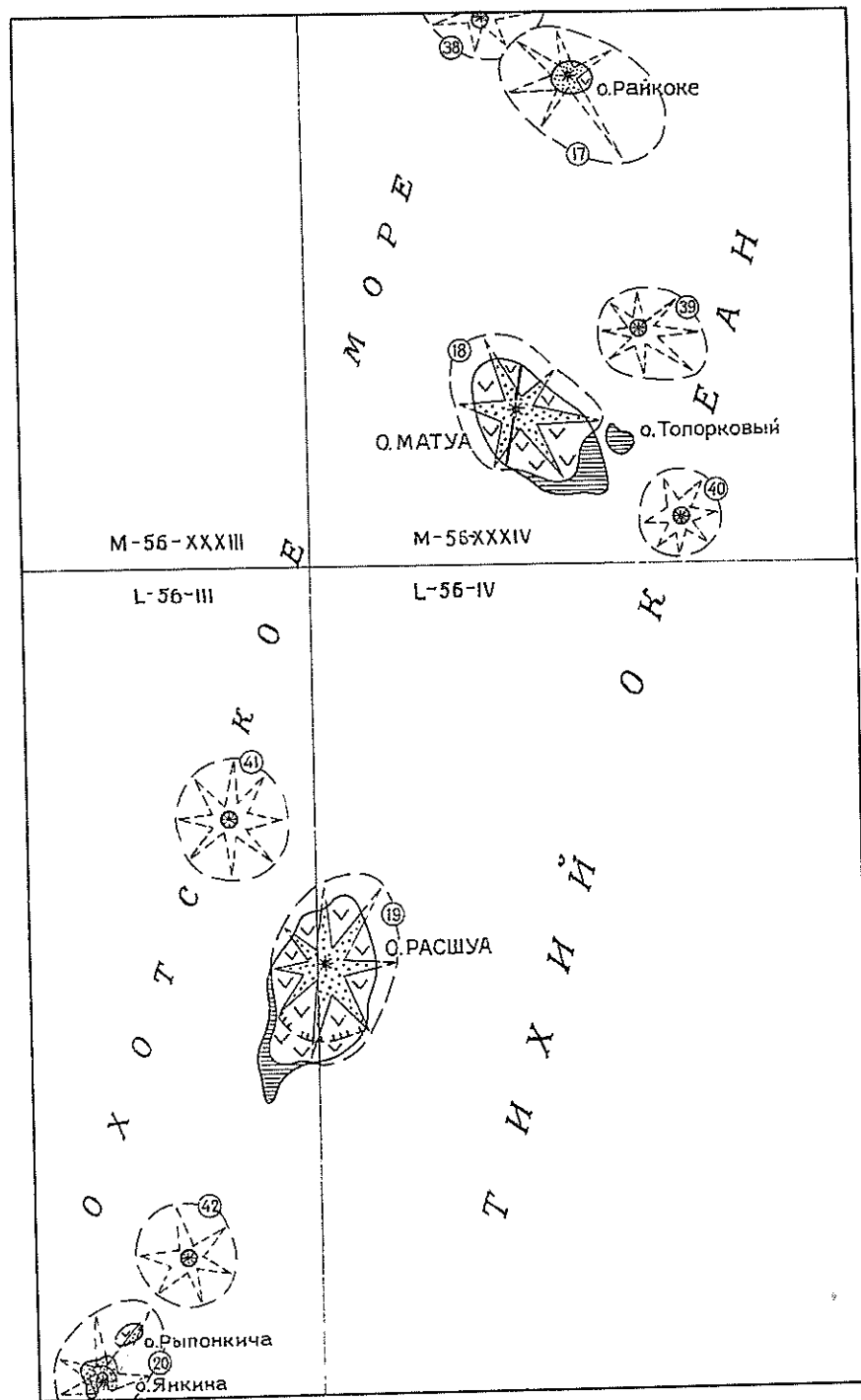


Рис. 6. Вулкано-тектоническая схема листа М-56-XXXIII, XXXIV; L-56-III, IV.
Условные обозначения см. рис. 7.

ных тел миоцен-плиоценового возраста. Нередко к ним приурочены породы с интенсивной гидротермально-метасоматической переработкой (до вторичных кварцитов, аргиллизитов и пропилитов).

К поперечным дизъюнктивным дислокациям относятся правосторонние сбросо-сдвиги (Озерновский, Соколикский, Океанский, Куминский, Хамадинский, Черномысовский, Шимоюрский, Зверинореченский, Тухарский), правосторонние сдвиги (Кузьминский, Маячненский, Пуйшаринский) островов Парамушир и Шумшу и ряд разломов неустановленной морфологии островов Парамушир, Шумшу и Онекотан. Для поперечных разрывных нарушений характерны те же дешифрировочные, морфологические, геологические и геофизические особенности, что и для продольных разломов. Специфичностью их является (по сравнению с продольными нарушениями) более редкая приуроченность к ним тел субвулканических интрузий, частое отчетливое выражение в рельефе резкими уступами высотой 30—100, реже 200—400 м (Тухарский, Зверинореченский и др.). Амплитуды вертикальных перемещений различны и изменяются от 50 до 800 м. Горизонтальные (сдвиговые) смещения обычно не превышают 1 км, редко достигают 5—6 км (Пуйшаринский, Маячненский).

Субширотные и субмеридиональные разрывные нарушения сыграли подчиненную роль в формировании структурного плана района. Они фиксируются в виде разломов неустановленной морфологии на островах Парамушир, Онекотан, Матуа, Шиашкотан, Симушир и представлены, вероятнее всего, сбросами и сбросо-сдвигами с амплитудами вертикальных смещений до 200, реже 400 м.

Раздвиговые нарушения, к которым приурочены вулканические хребты линейно-гнездового типа, наиболее отчетливо дешифрируются на аэрофотоснимках цепочкой кратеров и экструзий на о. Парамушир (северная часть хребта Вернадского и хребет Карпинского). Эти раздвиги являются оперяющими разрывами крупных сбросо-сдвигов, проходящих по Второму Курильскому проливу и долине р. Тухарка. В пределах стратовулканов нередко наблюдаются радиальные трещины, фиксируемые на аэрофотоснимках цепочками шлаковых конусов и небольших кратеров (о. Атласова). Возможно, по подобным нарушениям произошли проседания или сползания отдельных блоков с образованием шарр (острова Атласова, Харимкотан, Анциферова).

Практически на всей территории выявлены небольшие нарушения типа сколовых трещин и трещин раздвиги, по которым происходило внедрение даек, углы наклона плоскостей которых, как правило, крутые, близкие к вертикальным. Сами плоскости характеризуются прямолинейностью, разнообразным простиранием, небольшой протяженностью — обычно 50—100 м, редко до 1 км. Смещение пород вдоль этих трещин незначительное, в пределах первых метров либо вовсе отсутствует.

Возраст тектонических нарушений различен. Несомненно, что время заложения продольных и части поперечных разломов сопоставимо с началом формирования общеструктурного плана островодужной системы, датирующимся миоценом. В последующие периоды тектонической активизации избыточная напряженность земной коры разряжалась по уже образованным зонам нарушений. Хотя многие разломы утратили свою активность еще в плиоцене (Центральный, Северный, позднее Куминский, Океанский, Озерновский и др.), подновление разрывных нарушений происходило и в четвертичный период (Тухарский и др.). В это время закладываются новые разрывные нарушения того же структурного плана (Зверинореченский, Второго Курильского пролива и др.). Тектоническая активность многих дизъюнктивных нарушений, как продольных,

так и поперечных направлений, по данным Л. М. Балакиной [36], не прекратилась и в современный период. Она фиксируется многочисленными гипоцентрами землетрясений, при этом по первым происходят преимущественно вертикальные, а по вторым — горизонтальные перемещения.

Следует отметить, что с разрывными дислокациями и вулканотектоническими структурами часто связаны гидротермально-метасоматические породы, несущие рудную минерализацию (острова Парамушир, Шумшу, Симушир). К зонам разрывных нарушений и интенсивной трещиноватости пород приурочены выходы источников минеральных, перегретых и весьма горячих (свыше 70 °С) вод. В большинстве островных глыб (Урупской, Симуширской, Онежанской), где неогеновые породы на большей части своего развития перекрыты четвертичными образованиями и скрыты под водами океана, структурный план затушеван, для исследования доступны лишь отдельные фрагменты блоков. Разбитые разрывными нарушениями неустоявшейся морфологии. Наиболее отчетливо расшифрована структура Шумшу-Парамуширской глыбы, где неогеновые породы пользуются наибольшим распространением. Эта глыба разделена продольными Центральным (о. Парамушир) и Северным (о. Шумшу) сбросами на Западные (приподнятые) и Восточные (опущенные) сегменты.

Восточный и Западный сегменты о. Шумшу и Восточный сегмент о. Парамушир сложены породами округловской свиты. Западный сегмент о. Парамушир сложен преимущественно породами шумновской и васильевской свит. Сегменты расчленены поперечными разрывными дислокациями на ряд горстов и грабенов. Среди них можно выделить наиболее крупные: Южно-Парамуширский, Среднепарамуширский, Курбатовский горсты и Шимоюрский, Северо-Курильский грабены. Южно-Парамуширский горст ограничен с севера Тухарским сбросо-сдвигом. Шимоюрский грабен расположен между Тухарским и Шимоюрским дизъюнктивами и осложнен более молодым (четвертичным) Тухарским грабеном, ограниченным Тухарским и Зверинореченским сбросо-сдвигами. Среднепарамуширский горст ограничен с севера Соколикским, а с юга Шимоюрским разломами. Южное его крыло осложнено двумя параллельными ступенчатыми сбросо-сдвигами (Океанским и Куминским), образующими две сбросовые ступени, соответственно Кохмаюрскую и Куминскую. Северо-Курильский грабен, осложненный молодым (четвертичным) грабеном Второго Курильского пролива, с юга сочленен со Среднепарамуширским, а с севера с Курбатовскими горстами по Соколикскому и Озерновскому сбросо-сдвигам соответственно.

Как видно из сказанного, эволюция грабенов (подновление) происходила в темп телескопирования — более мелкие, молодые, выполненные преимущественно рыхлыми четвертичными отложениями структуры (Тухарский грабен и грабен Второго Курильского прогиба) вложены в более древние (Северо-Курильский, Шимоюрский) грабены. Наиболее опущенным оказался участок глыбы между Соколикским и Озерновским (Северо-Курильский грабен), а наиболее приподнятым — между Океанским и Соколикским (Прозраченский блок Среднепарамуширского горста) сбросо-сдвигами. Наиболее опущенный участок Шумшу-Парамуширской глыбы (Северо-Курильский грабен) сложен самым молодым неогеновым — вулканогенно-осадочным комплексом округловской свиты. В более приподнятом блоке обнажаются хорошо раскристаллизованные интрузивные породы миоцен-плиоценового возраста (Прозраченский массив).

Широким распространением на территории островов пользуются структуры центрального типа, играющие (в пределах горстов и грабенов) важную роль

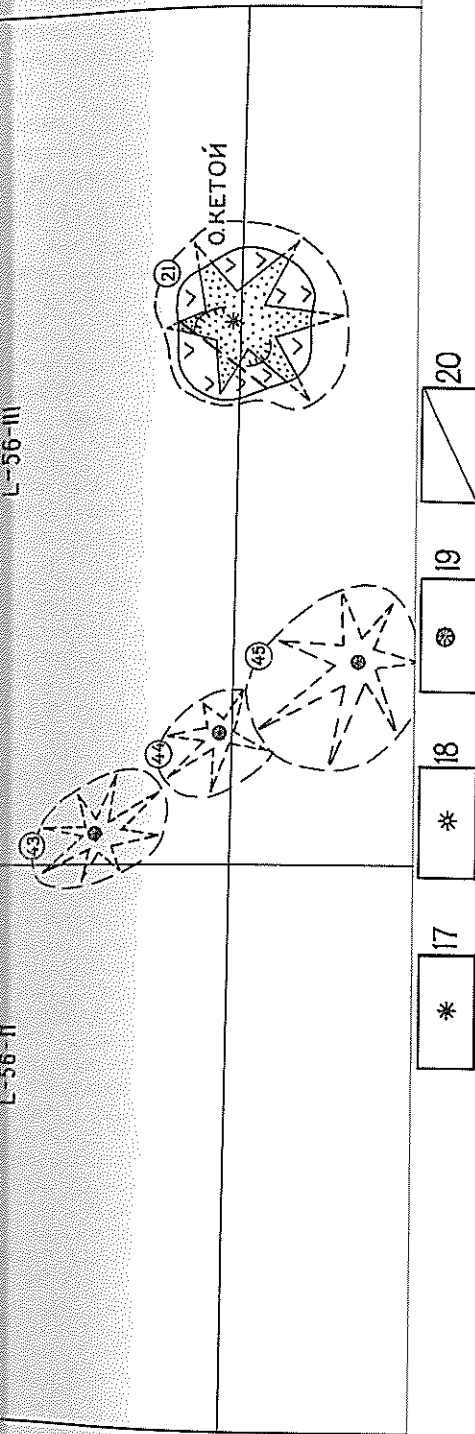


Рис. 7. Вулкано-тектоническая схема листа L-56-II, III, VII, VIII, IX.

1 — четвертичные вулканогенные образования; 2 — неогеновые вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования; 3 — структуры четвертичного возраста; 4 — интрузии и субвулканические тела неогенового возраста; 5-7 — вулканические аппараты четвертичного возраста; 8 — стратовулканы наземные и подводные их части (цифры в кружках: 1 — Алайд, 2 — Фермана, 3 — Фусса, 4 — Ширинки, 5 — Макаруши, 6 — Авось, 7 — Немо, 8 — палеовулкан Немо, 9 — Кражановского, 10 — Креницына, 11 — Тао-Русыр, 12 — Северина, 13 — Чиринкотан, 14 — Экарма, 15 — Кунгомингар, 16 — Ловушки, 17 — Райкоке, 18 — Сарачева, 19 — Расула, 20 — Ушишир, 21 — Палласа, 22 — Уратман, 24 — Прево, 25 — Заварикото, 26 — Мильна, 27 — Горящая Солка, 28 — Броуттона, 29-45 — подводные вулканы); 6 — кальдеры достоверные и предполагаемые; 7 — вулканы линейно-гнездового типа; 8 — структуры центрального типа; 9 — вулканотектонические поднятия (1 — Чибуйновское, 2 — Ушаковское, 3 — Шелеховское, 4 — Наушлинское), 9 — вулканотектонические депрессии (5 — Озерновская, 6 — Маячинская, 7 — Кекурновская, 8 — Арсеньевская, 9 — Куминская, 10 — Капаринская, 11 — Чикинская); 10-13 — разрывные нарушения достоверные и предполагаемые: 10 — сбросы (1 — Центральный, 2 — Северный), 11 — сдвиги (3 — Кузьминский, 4 — Маячинский, 5 — Пуйшаринский), 12 — сбросо-сдвиги (6 — Озерновский, 7 — Соколикский, 8 — Океанский, 9 — Куминский, 10 — Хемадинский, 11 — Черномысовский, 12 — Шимоюрский, 13 — Зверинореченский, 14 — Тухарский), 13 — неустоявшаяся морфология; линейные структуры, установленные по материалам космических и аэрофотоспальных съемок; 14 — сбросы (а — отчетливо дешифрируемые, б — нечетко дешифрируемые); 15 — сбросо-сдвиги (а — отчетливо дешифрируемые, б — нечетко дешифрируемые); 16 — разломы неустоявшейся морфологии; жерла вулканов: 17 — действующих, 18 — потухших; 19 — предполагаемые жерла подводных вулканов; 20 — границы между разновозрастными геологическими образованиями.

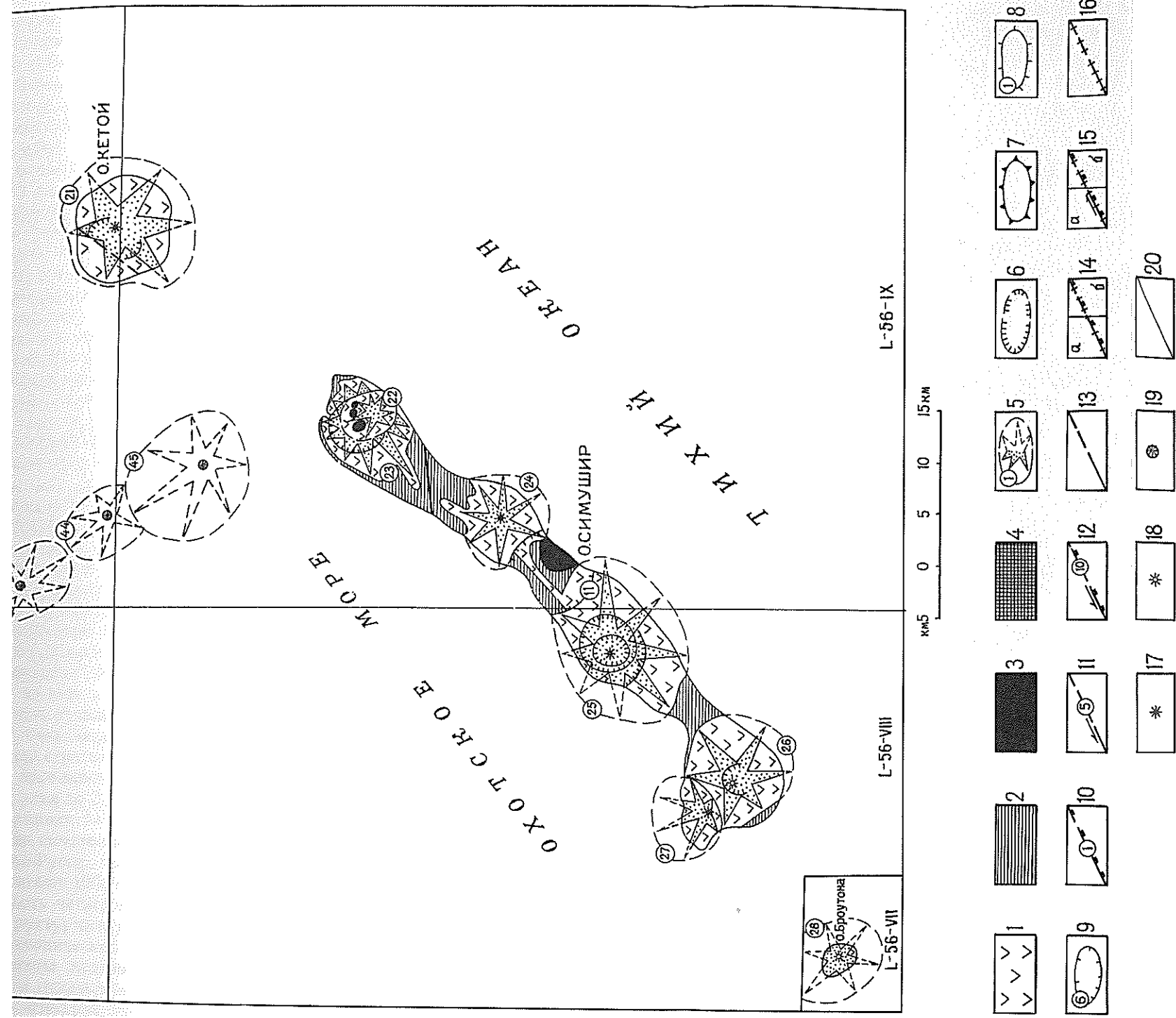


Рис. 7. Вулкано-тектоническая схема листа L-56-IX, VII, VIII, IX.

1 — четвертичные вулканогенные образования; 2 — неогенные вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования; 3 — экстрези четвертичного возраста; 4 — интрузии и субвулканические тела неогенового возраста; 5—7 — вулканические аппараты четвертичного возраста; 8 — стратовулканы наземные и подводные их части (цифры в кружках; 1 — Аланд, 2 — Фермана, 3 — Фусса, 4 — Ширинки, 5 — Макаруши, 6 — Авось, 7 — Немо, 8 — палеовулкан Немо, 9 — Кражановского, 10 — Крепищина, 11 — Тао-Русыр, 12 — Севергина, 13 — Чиринкотан, 14 — Экарма, 15 — Кунгомингар, 16 — Ловушки, 17 — Райкокс, 18 — Сарычева, 19 — Расшуа, 20 — Ушишир, 21 — Палласа, 22 — Уратман, 23 — палеовулкан Уратман, 24 — Прево, 25 — Заварицкого, 26 — Мильна, 27 — Гордящая Сопка, 28 — Броутона, 29—45 — подводные вулканы); б — кальдеры достоверные и предполагаемые; 7 — вулканы линейно-гнездового типа; 8 — 9 — структуры центрального типа; 8 — вулкан-тектонические поднятия (1 — Чибуйновское, 2 — Ушаковское, 3 — Шелеховское, 4 — Наушинское), 9 — вулкан-тектонические депрессии (5 — Озерновская, 6 — Маиченская, 7 — Кекурновская, 8 — Арсеньевская, 9 — Куминская, 10 — Капаринская, 11 — Чикнинская); 10—13 — разрывные нарушения достоверные и предполагаемые; 10 — сбросы (1 — Центральный, 2 — Северный), 11 — сдвиги (3 — Кузьминский, 4 — Маиченский, 5 — Пуйларинский), 12 — сбросо-сдвиги (6 — Озерновский, 7 — Соколинский, 8 — Оксанский, 9 — Куминский, 10 — Хемалинский, 11 — Черномысовский, 12 — Шимогорский, 13 — Зверинореченский, 14 — Тузахркий), 13 — неустановленной морфологии; линейные структуры, установленные по материалам космических и аэрофотосъемок; 14 — сбросы (а — отчетливо дешифрируемые, б — нечетко дешифрируемые); 15 — сбросо-сдвиги (а — отчетливо дешифрируемые, б — нечетко дешифрируемые); 16 — разломы; неустановленной морфологии; жерла вулканов; 17 — действующих; 18 — потухших; 19 — предполагаемые жерла подводных вулканов; 20 — границы между разновозрастными геологическими образованиями.

геологическом строении района и проявленные как в неогеновых, так и в четвертичных образованиях. В пределах пород неогенового возраста они представлены вулканотектоническими поднятиями (Чибуйновским, Ушаковским, Шелеховским, Наушлинским, зафиксированными в пределах Шумшу-Парамуширской глыбы) и депрессиями (Озерновской, Кекурнинской, Маячненской — о. Шумшу, Арсеньевской, Капаринской, Куминской — о. Парамушир и Чикинской — о. Симушир).

На космических и аэровысотных снимках эти структуры выражаются фрагментами радиального и концентрического рисунка гидросети, положительными, реже отрицательными формами рельефа. В магнитном поле проявляются изометричными положительными, реже отрицательными аномалиями ΔT_n , причем последние характерны для вулканотектонических депрессий (Куминская, Капаринская), сложенных кислыми вулканитами [63].

Размеры кольцевых структур варьируют от 2,5 до 12,5 км в диаметре. По видимому, они ограничены системой кольцевых и дуговых разрывных нарушений, нередко контролирующей серии даек, подчеркивающих центральную симметрию структур. Обычно они осложнены секущими разрывными нарушениями, чаще сбросо-сдвигами и сдвигами. Иногда отмечаются и радиальные дизъюнктивы, также подчеркивающиеся сериями даек и зонами гидротермалитов. Вулканотектонические депрессии выполнены, как правило, наиболее молодыми (миоцен-плиоценовыми) образованиями округловской свиты с элементами центриклинального залегания (до 20—30°). Вулканотектонические поднятия характеризуются периклинальным залеганием пород (до 20—30°), иногда (Шелеховское поднятие) выходами наиболее древних на изученной территории образований васильевской свиты. Те и другие сложены грубообломочными фашиями вулканитов, прорванных большим количеством субвулканических тел и даек различного размера, чаще присутствующих в центральных частях (Шелеховское, Наушлинское поднятия, Чикинская, Арсеньевская депрессии), реже развитых по периферии структур (Куминская, Маячненская депрессии).

Структурные формы центрального типа, проявленные в четвертичных эффузивно-пирокластических образованиях, генетически могут быть подразделены на вулканические (положительные) — конусы одиночных стратовулканов, экстрезивные купола и вулканотектонические (депресссионные) — кальдеры. Среди одиночных вулканических построек по форме конуса можно выделить два основных типа: «классические» и «щитообразные» стратовулканы. Конусы «классических» стратовулканов в верхней части крутые (30—35, редко до 40°), к подошву постепенно выволаживаются (до 10—25°). Высоты их в среднем 1000—1500 м, реже до 2,5 км (вулкан Алайд, учитывая его подводную часть), диаметры не превышают 5—10 км, в отдельных случаях достигают 15 км (вулкан Алайд). Крутизна склонов конусов «щитообразных» стратовулканов (вулканы Заварицкого, Тао-Русыр, палеовулканы Немо, Уратман и др.) не превышает 20°. Высоты их достигают 1000 м, диаметры 15—20 км. Нередко наблюдается четкая унаследованность четвертичными вулканическими центрами более ранних (неогеновых) структур центрального типа (экстрезивия горы Иканмикот в Чикинской вулканотектонической депрессии, о. Симушир).

Вулканы линейно-гнездового типа (острова Парамушир, Онекотан) представлены отдельными эффузивными центрами, довольно тесно сгруппированными в «гнезда», расположенные на некотором расстоянии одно от другого по простиранию вулканического хребта. Эти вулканические постройки возникли на крупных нарушениях раздвигового характера. Достаточно убедительных доказа-

тельств трещинного происхождения этих излияний нет. По-видимому, лавовые раннеплейстоценовые плато следует рассматривать как результат ареально-базальтового и андезибазальтового вулканизма, при котором лавовые потоки слились из множества центральных жерл «щитообразных» вулканов, образовавшие единые покровы.

Кальдеры, как правило, приурочены к центральным частям стратовулканов (реже к вулканам линейно-гнездового типа) и проявлены в рельефе уступающими часто замкнутой кольцевой формы, высотой 30—400 м. На космических и аэрофотоснимках они отчетливо дешифрируются, нередко даже под более мелкими, перекрывающими их, образованиями. Наиболее крупные из них (5—15 км в диаметре), приуроченные к «щитообразным» стратовулканам, связанные по-видимому, с проседанием кровли опустошенных вследствие интенсивной эруптивной деятельности камер периферических вулканических очагов. Амплитуды просядок достигают 600—700 м. Небольшие кальдеры (до 1—2 км), встречающиеся «классические» стратовулканы, как правило, взрывного генезиса (вулканы Алаид, Севергина и др.). Нередко наблюдаются телескопированные кальдеры — вложенные одна в другую (острова Симушир, Онекотан). Обычно внутри кальдер возникают конусы «классических» стратовулканов (острова Аласова, Онекотан, Симушир и др.). Часто на завершающих стадиях эруптивных циклов происходит внедрение в пределы вулканических построек экстрезивных куполов, нередко «запечатывающих» жерла. Диаметры их варьируют от 0,1 до 5 км, высоты — от 20 до 650 м.

История геологического развития территории прослеживается с миоцена, когда здесь, в пределах сложно дислоцированного мезозойского фундамента, была заложена структура островодужной системы. Начало миоценовой эпохи для района характеризуется заложением многочисленных разломов, главным образом продольных, отчасти поперечных, образовавших систему основных и связанных с ними положительных и отрицательных структур (Большекурильское, Малокурильское блоково-глыбовые поднятия, Тыловая, Срединно-Курильская, Курило-Камчатского желоба, Курильской котловины грабенообразные депрессии). Территория островодужной системы в это время представляла ряд линейно-вытянутых мелководных прибрежно-морских бассейнов, образованных зонами крупных продольных разломов. Малокурильская островодужная зона представляла собой протяженный участок суши, возможно, разделенный небольшими проливами и являвшийся областью устойчивого размыва. В пределах Большекурильской островодужной зоны, видимо, образовались небольшие площади острова вулканического происхождения. Так, в районе мыса Шелехов в миоцене (васильевское время) существовал палеовулканический центр, в пределах которого накапливались грубые пачки эффузивно-пирокластических вулканогенно-осадочных отложений среднего состава. Интенсивное прогибание испытывала в это время депрессия Курило-Камчатского глубоководного желоба, где происходили, видимо, процессы седиментации более глубоководных, чем в Большекурильской зоне, фаций. Район Курильской котловины (занимаемый ныне) большей своей частью являлся сушей (Охотией) и представлял собой, по данным Ю. Л. Неверова, область размыва. Сама же депрессионная структура (пра-Курильская котловина) в то время занимала незначительную территорию на самом юге Охотоморского бассейна. В процессе эволюции она расширялась в меридиональном и удлинялась в северо-восточном направлениях.

Устойчивое прогибание территории Большекурильской зоны и района Курило-Камчатского желоба сохранялось и в шумновское время, характеризующееся

резким ослаблением вулканической деятельности. Морские бассейны этих прогибов являлись областями седиментации более глубоководных фаций. В Большекурильской зоне происходило накопление тонкого вулканогенно-осадочного, реже пирокластического материала, поставляемого, видимо, с Охотии, где продолжались интенсивный размыв суши и слабая вулканическая деятельность с преобладанием эруптивных продуктов кислого состава. Погружение территории, по-видимому, имело прерывистый, пульсирующий характер. Осадконакопление происходило в сейсмически активном районе у подножия крутого склона Охотии с широко развитыми суспензионными потоками, что подтверждается флювиальным характером толщи шумновской свиты.

Начало округловского времени характеризуется сменой знака колебательных движений практически всех основных структур островодужной системы. В Большекурильской зоне начинается подъем территории. По некоторым разломам (Центральному и Северному сбросам, Соколиковскому и Озерновскому сбросо-сдвигам) в пределах последней происходят незначительные опускания отдельных сегментов и блоков, не влияющие на общее ее воздымание. Малокурильская зона находилась либо в стабильном положении, либо испытывала тенденцию к опусканию, но большей своей частью все же находилась над уровнем океана. И только в депрессиях Курило-Камчатского желоба и пражской Курильской котловины сохранились условия погружения, причем в первой из них более интенсивного. В течение всего округловского времени характер движения основных структур не изменился. Большекурильская зона представляла собой мелководный морской бассейн, отделенный возвышающимся над поверхностью океана Малокурильским поднятием от глубоководного морского бассейна, приуроченного к Курило-Камчатскому желобу.

Это время характеризуется резкой активизацией тектонических процессов. Сдвиговые перемещения по поперечным разрывам образуют в Большекурильском поднятии локальные зоны растяжения, по которым проникают магматические расплавы, обуславливающие интенсивную вулканическую деятельность и формирование структур центрального типа в пределах палеовулканических центров. По локальным зонам растяжения, которыми нередко в это время являлись зоны продольных нарушений, внедрялись многочисленные субвулканические и интрузивные тела. Первые обычно тяготели к центральным, реже краевым частям кольцевых структур и, возможно, являлись периферическими очагами вулканических аппаратов.

Интенсивная эруптивная деятельность в Большекурильской зоне способствовала образованию здесь островных вулканических массивов, подавляющая площадь которых была скрыта водами моря. Здесь на обширных отмелях, возможно, в полузакрытых мелководных бассейнах, возникли благоприятные условия для жизнедеятельности диатомовых водорослей. В пределах палеовулканических центров, часто морфологически выраженных отдельными островами, накапливались грубые пачки вулканогенных и вулканогенно-осадочных образований преимущественно среднего, кислого, реже основного состава. В удалении от них, в более глубоководных условиях накапливались главным образом тонко- и мелкозернистые вулканогенно-осадочные отложения с незначительной примесью пирокластического материала. Особенно обедненным пирокластикой оказался более глубоководный участок седиментации, соответствующий Северо-Курильскому грабену. Видимо, в это же время тыловые островодужные зоны погрузились под уровень океана и превратились в области осадконакопления.

В конце плиоцена—раннем плейстоцене при сохранении высокой вулканической активности Большекурильская зона воздымается над уровнем океана, частично сnivelированный морской абразией первичный рельеф неогеновых пород начинает интенсивно расчленяться эрозионно-денудационными процессами. Малокурильская зона, по-видимому, полностью скрывается под водой. Глубоководный Курило-Камчатский желоб и Курильская котловина продолжают испытывать погружение.

Все четвертичное время характеризуется активизацией тектонических процессов*. Основную роль в Большекурильской зоне продолжали играть поперечные разрывные дислокации, образующие локальные зоны растяжений, по которым и происходил подъем магматических расплавов, обусловивший формирование вулканических построек как одиночных стратовулканов, так и вулканических хребтов линейно-гнездового типа. Этими же поперечными разрывами были образованы молодые грабены, заполненные рыхлыми четвертичными образованиями. Четвертичные эффузивно-пирокластические породы накапливались на интенсивно расчлененной эродированной поверхности неогенового «фундамента», залегая с ложным угловым несогласием, которое некоторыми исследователями [44, 52, 64] принимается за структурное. Рост вулканических построек сопровождался образованиям кальдер оседания, реже взрывных кальдер. Те и другие нередко телескопированы более молодыми. На завершающих стадиях формирования вулканических аппаратов имело место внедрение магматических расплавов, сформировавших экстрезивные тела.

В четвертичное время Большекурильская островодужная зона испытывала устойчивый подъем, что доказывается наличием ряда разновысотных (от 2 до 200 м) морских террас (при эвстатическом колебании уровня Мирового океана относительно современного рельефа от +10 до —100 м). В средне- и позднечетвертичную пору произошло два оледенения, которые фиксируются ледниковыми моренными отложениями.

Современная пора характеризуется продолжающимся подъемом Большекурильской дуги со скоростью 0,2—0,3 мм в год и опусканием дна Курильской котловины и глубоководного Курило-Камчатского желоба (1,5—3 мм в год). При этом в пределах Большой Курильской дуги интенсивная вулканическая деятельность и сейсмическая активность не ослабевают.

* Новейшая история развития рельефа и вулканических аппаратов приведена в главе «Геоморфология».

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Разнообразие категорий и форм современного рельефа на территории обусловлено действием целого ряда рельефообразующих факторов, основными из которых следует считать вулканизм и неотектонические движения, в меньшей степени — эрозионно-денудационные процессы. Денудационно-аккумулятивная деятельность рек, озер, ледников, ветра и абразионно-аккумулятивная — моря в формировании рельефа играли подчиненную роль. На площади листов широкого развития пользуются следующие генетические категории рельефа: вулканогенная, эрозионно-денудационная, денудационно-аккумулятивная, абразионно-аккумулятивная.

Вулканогенная категория рельефа занимает около двух третей описываемой площади суши. На многих мелких островах она является единственной, на крупных развита на большей их части и только на о. Шумшу полностью отсутствует (рис. 8—12). Формирование этой категории рельефа обусловлено интенсивной вулканической деятельностью, многократно проявлявшейся в четвертичное время. Она включает в себя одиночные конусообразные вулканические постройки с абсолютными отметками до 2339 м (вулкан Алаид), вулканические хребты с максимальными высотами до 1000—1800 м, вулканические плато, а также равнины, сформированные пирокластическими отложениями и отложениями подножий вулканов.

Плейстоценовые вулканические постройки (особенно раннеплейстоценовые) в настоящее время утратили свою первоначальную форму, сильно разрушены эрозионно-денудационными процессами (в том числе и ледниковыми).

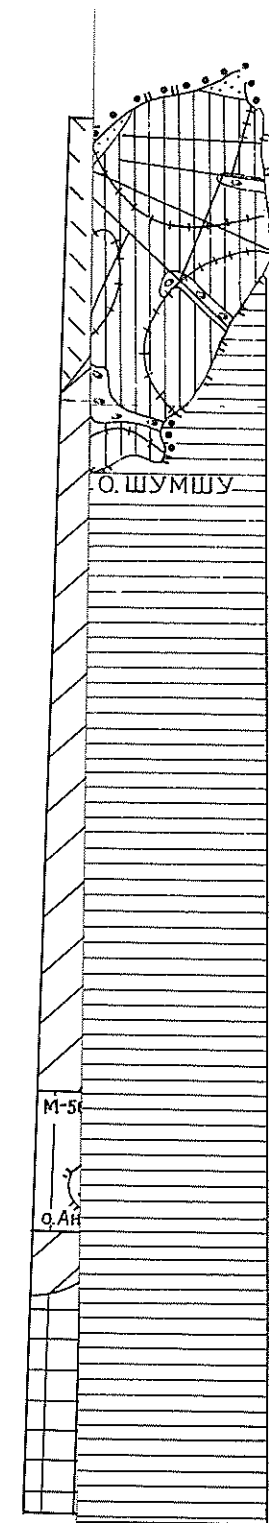
Голоценовые вулканы характеризуются «свежестью» своего облика. Большинство из них являются действующими с преобладанием извержений стромболианского и вулканического типов. Склоны их крутые, сравнительно слабо расчленены речной сетью, часто с многочисленными барранкосами, радиально расходящимися от вершин. Лавовые потоки шириной 50—200 м и мощностью 10—20 м обычно небольшой протяженности (2—5 км, редко до 10 км). Характеризуются они четкой глыбовой поверхностью с наличием бортовых валов коробления. Лишь издали или с большой высоты в потоках выявляется волнистость течения. Фронт и борта их очень крутые, нередко вертикальные, первый в плане, как правило, округлой формы. Нередко при излияниях в море они образуют далеко вдающиеся в пределы акваторий мысы, формируя интенсивно изрезанную береговую линию. В пределах голоценовых построек обычно отмечаются хорошо сохранившиеся кратеры (от 100 до 700 м в диаметре при глубине от 10 до 400 м) и экстрезивные купола (от 100 до 2000 м в диаметре, высотой от 20 до 800 м), часто переходящие в короткие «языки» глыбовых лавовых потоков.

Одиночные вулканические постройки, представленные стратовулканами, в форме конуса могут быть разделены на «классические» и «щитообразные». «Классические» стратовулканы (обычно голоценовые) имеют конусообразную форму, часто с усеченной вершиной, с крутыми склонами, особенно в привершинной части (до 35—40°), как правило, выполаживающимися к основанию (до 10—20°). «Щитообразные» стратовулканы, подавляющее большинство которых относится к постройкам плейстоценового возраста, имеют конусообразную, сильно усеченную форму с пологими (до 20°) склонами, что придает им некоторую морфологическую схожесть с щитовидными вулканами.

Вулканические хребты являются наиболее крупными вулканическими сооружениями (вулканами линейно-гнездового типа). В их строении принимают участие ряд слившихся стратовулканов, эруптивные центры которых довольно тесно сгруппированы в «гнезда» (группы), расположенные на некотором расстоянии одно от другого по простиранию хребта. В пределах этих хребтов основным хорошо выраженным в рельефе современных вулканических конусов являются сильно эродированные плейстоценовые «щитообразные» стратовулканы. Ниже приводится краткое описание вулканических построек.

Алайд — одиночный самый высокий на Курильских островах (2339 м) «классический» стратовулкан, типичный представитель вулканических построек типа Сомма-Везувий, образующий о. Атласова (15 × 12 км). Его сильно усеченный голоценовый конус, имеющий вогнутый профиль, возник на позднеплейстоценовом разрушенном основании, слившемся с подводным конусом вулкана Григорьева [10]. Диаметр вершинной (видимо, взрывной) кальдеры около 2 км. Внутренние стенки кальдеры крутые до вертикальных. Сомма сохранилась в виде полукольца в северной половине, в южной она разрушена и переходит в шарру (шириной 1,5—2 км, глубиной до 300 м). Везувиальный шлаковый конус высотой 250 м с кратером на вершине осложнен небольшим экструзивным куполом. Примечательная особенность вулкана — многочисленные побочные (паразитические) кратеры. Подавляющая их часть (22 из 32) расположена у основания вулканической постройки на высотах до 300 м над уровнем моря. Наиболее хорошо выражен в рельефе паразитический конус Такетоми, возникший на подводном склоне вулкана, примерно в 1 км от берега, и представляющий собой в настоящее время своеобразный полуостров. Все побочные кратеры в той или иной мере сгруппированы в радиальные цепи. Особенно четкую цепочку образуют крупные кратеры прорыва Олимпийский, возникшие в 1972 г. В нижней части этой цепочки сформировался довольно крупный шлаковый конус, и кратера которого излился в море лавовый поток. Последнее терминальное извержение произошло в 1981 г.

К «классическим» одиночным стратовулканам типа Сомма-Везувий, кроме того, можно отнести вулканы Ширинки, Севергина, Мильна (рис. 3, 5, 7), так зародившиеся на плейстоценовых эродированных вулканических сооружениях. Размеры оснований в поперечнике варьируют от 3 до 18 км, высоты — от 761 до 1540 м. Диаметры вершинных кальдер колеблются от 1 до 3 км. Все полукольцевые (частично разрушенные) соммы вулканов переходят в шарры (вулкан Севергина имеет две противоположно направленные шарры). Везувиальные конусы, как правило, запечатаны экструзивными куполами. Северо-западный склон вулкана Мильна осложнен стратовулканом Горящая Сопка неправильной (асимметричной) формы. Последнее наиболее мощное среди этой группы вулканов извержение произошло в 1933 г. на вулкане Севергина; оно имело характер направленного взрыва.



ленные стратовулканами, песчаные и «щитообразные» (или «щитовидные») имеют конусообразную форму, особенно в приверстающихся к основанию (дырявое большинство которых имеют конусообразную форму, что придает им некоторую вулканическую форму.

пными вулканическими сооружениями. В их строении принимают участие центры довольно распространенные на некотором расстоянии этих хребтов основных вулканических конусов «щитообразные» стратовулканы и их постройки.

на Курильских островах (2339 вулканических построек, диаметр < 12 км). Его сильно усеченный конус возник на позднеплистоценовом подводном вулканическом конусе (кальдера около 2 км в диаметре). Сомма сохранилась в виде конуса, разрушена и переходит в шарообразный шлаковый конус в виде небольшого экструзивного конуса. Многочисленные побочные конусы (22 из 32) расположена у основания конуса на 10 м над уровнем моря. На острове Такетоми, возникший на западном берегу, и представляющий собой конус. Все побочные кратеры в виде конусов. Особенно четкую цепочку конусов возникшие в 1972 г. В виде конуса, возникший на острове Такетоми, и последнее терминальное сооружение.

типа Сомма-Везувий, кроме вулкана Мильна (рис. 3, 5, 7), так же как и вулканических сооружений (диаметр до 18 км, высоты — от 761 м до 3 км. Все полуконусы переходят в шары (вулкан Северный). Везувиальные конусы Северно-западный склон вулкана неправильной (асимметричной) формы. Эта группа вулканов имеет характерную форму; оно имело характер

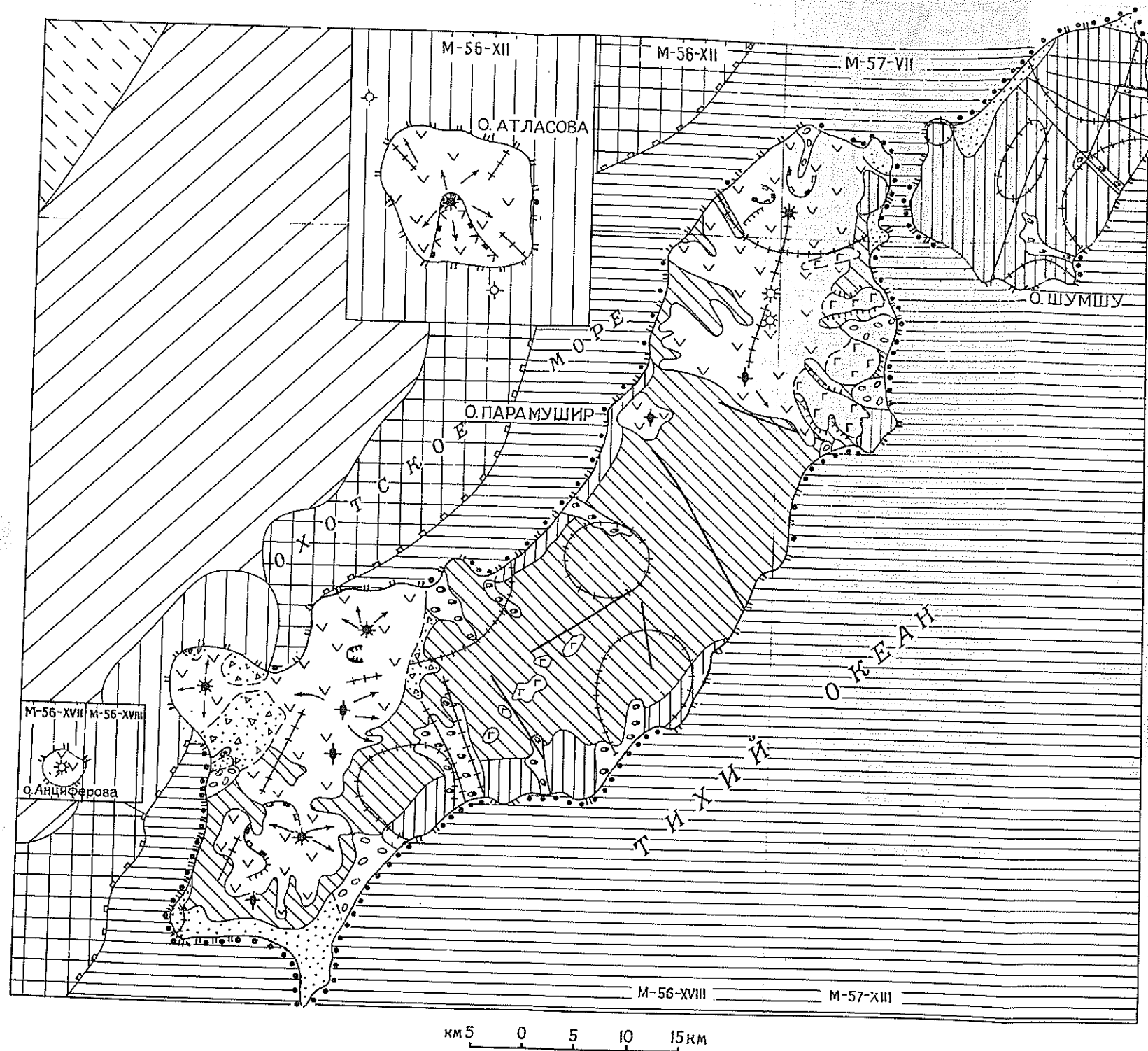


Рис. 8. Геоморфологическая схема (геоморфология морского дна составлена по материалам А. С. Сваричевского).
Условные обозначения см. рис. 12.

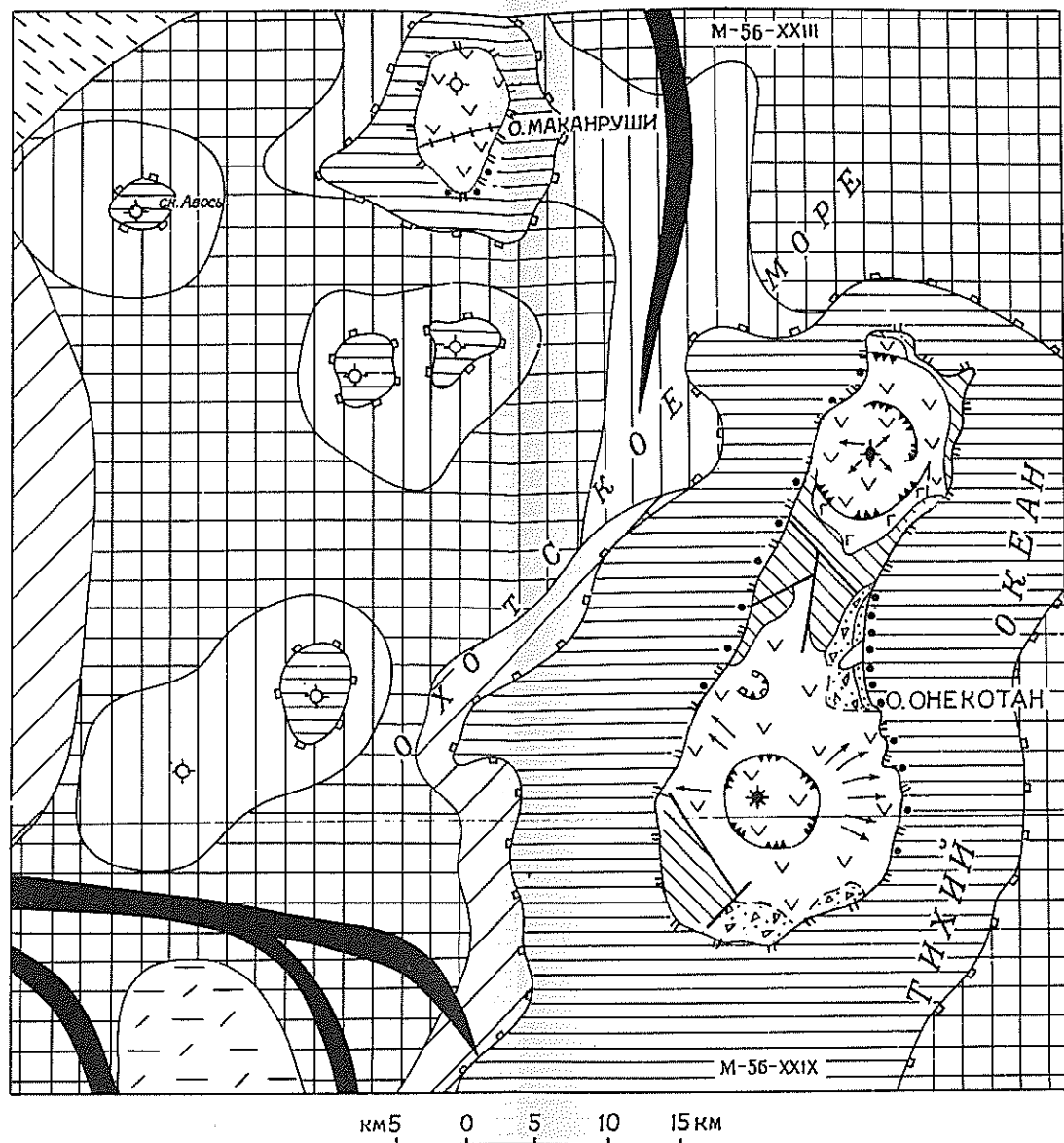


Рис. 9. Геоморфологическая схема (геоморфология морского дна составлена по материалам А. С. Сваричевского) листа М-56-XXIII, XXIV.

Условные обозначения см. рис. 12.

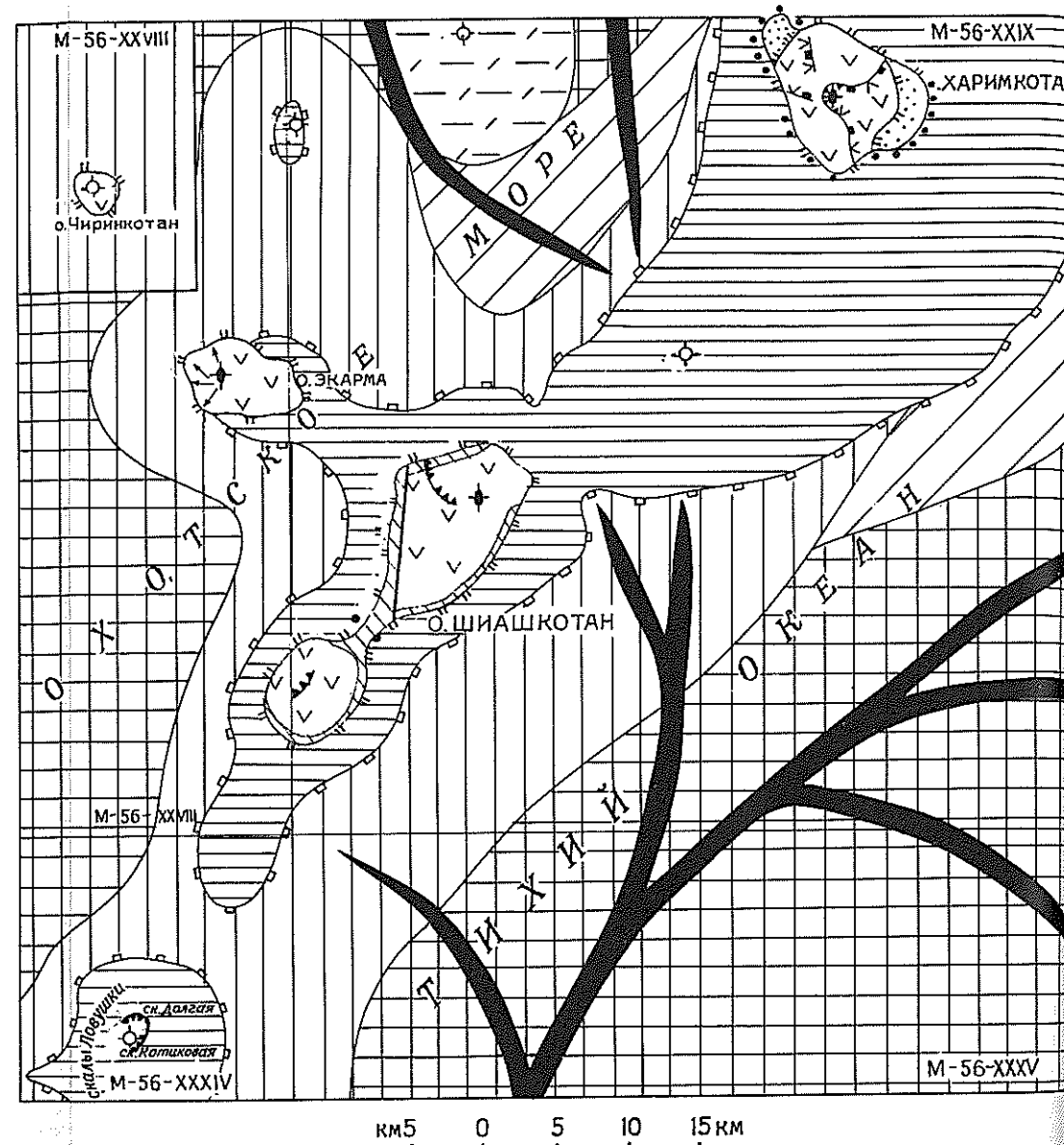


Рис. 10. Геоморфологическая схема (геоморфология морского дна составлена по материалам А. С. Сваричевского) листа М-56-XXVIII, XXIX, XXXIV, XXXV.

Условные обозначения см. рис. 12.

К «классическим» вулканы Ферсмана, с канруши, Броутона сильно эродированные сформировались в се более сложных плей от 2,5 до 9 км, высота, видимо, и подвод кан Сарычева (после

Все «щитовидные» зования. Типичными варицкого и Ушиши в другую кальдеры. мо, около 10 км) сох отметки 420—520 м. нился гораздо лучше только на северо-заг 400 м. Внутренняя (глубине 500 м. Греб (при абсолютных от там отвесные и да В северной ее части следы последних из (с отметкой 40 м). 2,5 км. Внутри каль ровка, являющихся э сятся вулкан Крыжа месте кальдеры осе, подводный вулкан Л сбросом с западной кальдеры в восточной

Многие одиночи Уратман, Кетой, Ра формировать вулкан стратовулканов. Раз Наиболее крупная и на более молодой (лютные отметки их полнены водами оз водами (залив Броут ко эксцентрично во стратовулканов с о 1200 м (Креницына, мися кратерами и эк

Вулканические х о. Парамушир, хреб северо-восточном на выделяются четыре го, Эбеко, Богданов пах имеют собствен

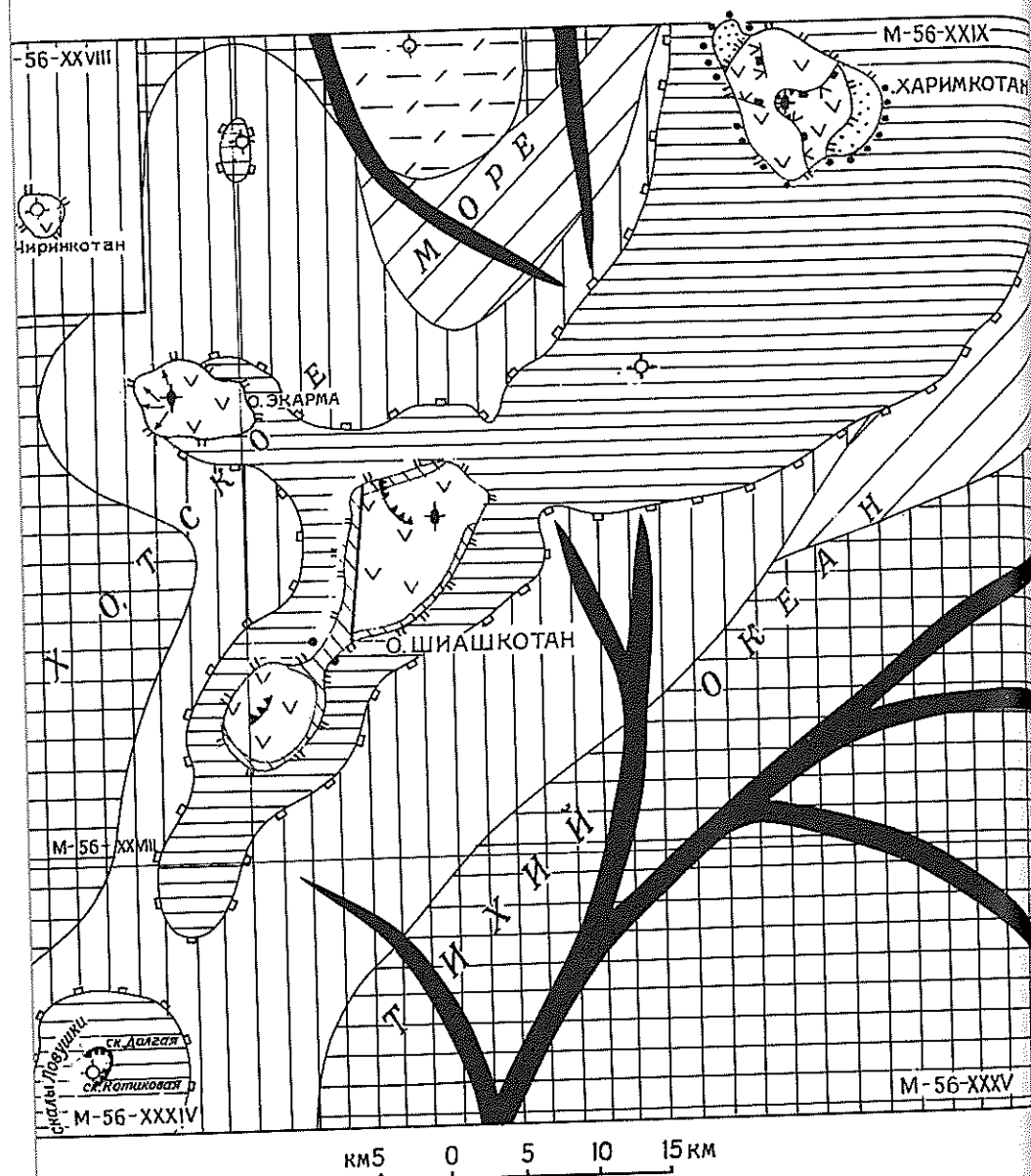


Рис. 10. Геоморфологическая схема (геоморфология морского дна составлена по материалам С. Сваричевского) листа М-56-XXVIII, XXIX, XXXIV, XXXV.

Условные обозначения см. рис. 12.

Вклейка, зак. 3269

К «классическим» одиночным стратовулканам простого строения отнесены вулканы Ферсмана, Фусса, Райкоке, Экарма, Чиринкотан, Сарычева, Прево, Маканруши, Броутона (рис. 3—7), причем последние два — верхнечетвертичные сильно эродированные, первые три более молодые — голоценовые, а остальные сформировались в современное время на интенсивно эродированных, возможно, более сложных плейстоценовых постройках. Диаметры их оснований варьируют от 2,5 до 9 км, высоты — от 551 до 1772 м. К этой же группе вулканов относится, видимо, и подводный вулкан Авось. Наиболее активным из них является вулкан Сарычева (последнее его извержение произошло в 1976 г.).

Все «щитовидные» одиночные стратовулканы прошли стадию кальдерообразования. Типичными представителями кальдероулканов являются вулканы Заварицкого и Ушишир (рис. 6, 7). Вулкан Заварицкого имеет три вложенные одна в другую кальдеры. Дугообразный гребень первой кальдеры (диаметром, видимо, около 10 км) сохранился лишь в южной части постройки, имеет абсолютные отметки 420—520 м. Гребень второй (с отметками 425—624 м) кальдеры сохранился гораздо лучше и представляет собой почти полное кольцо, разорванное только на северо-западе. Диаметр ее составляет 7—8 км при глубине до 375—400 м. Внутренняя (третья) замкнутая кальдера имеет диаметр около 3 км при глубине 500 м. Гребень ее относительно дна второй возвышается от 0 до 200 м (при абсолютных отметках 230—484 м), внутренние стенки очень крутые, местами отвесные и даже нависающие в виде карнизов. Дно кальдеры пологое. В северной ее части находятся два плоских овальных экструзивных купола — следы последних извержений. Большая часть кальдеры заполнена оз. Бирюзовое (с отметкой 40 м). Вулкан Ушишир имеет небольшую кальдеру диаметром 2,5 км. Внутри кальдеры, в бухте Кратерная возвышаются четыре мелких островка, являющихся экструзивными куполами. Вероятно, к этой же группе относятся вулкан Крыжановского с эрозивной кальдерой (возможно, возникшей на месте кальдеры оседания), открытой на северо-запад, диаметром около 4 км, подводный вулкан Ловушки и сильно разрушенный асимметричный (срезанный сбросом с западной стороны) вулкан Кунтоминтар с небольшим фрагментом кальдеры в восточной его части.

Многие одиночные «щитообразные» палеовулканы (Тао-Русыр, Немо, Уратман, Кетой, Расшуа), пройдя стадию кальдерообразования, продолжают формировать вулканические постройки, но уже в виде «классических» конусов стратовулканов. Размер кальдер этих палеовулканов варьирует от 5 до 12 км. Наиболее крупная из них, принадлежащая палеовулкану Немо, телескопирована на более молодой (диаметром 4 км). Глубина кальдер достигает 500 м, абсолютные отметки их гребней колеблются от 450 до 920 м. Часто кальдеры заполнены водами озер (Черное, Кольцевое, Малахитовое), иногда морскими водами (залив Броутона). Во внутренней части кальдер, как правило, несколько эксцентрично возвышаются молодые усеченные конусы «классических» стратовулканов с относительными превышениями над дном кальдер 600—1200 м (Креницына, Немо, Уратман, Палласа, Расшуа), с хорошо сохранившимися кратерами и экструзивными куполами.

Вулканические хребты (северная часть хр. Вернадского и хр. Карпинского на о. Парамушир, хребет п-ова Чупрова на о. Шиащкотан) протягиваются в северо-северо-восточном направлении на расстояние от 12 до 32 км. В хр. Вернадского выделяются четыре группы («гнезда») вулканов (с севера на юг): Ветрового, Эбеко, Богдановича и Вернадского. Многие эруптивные центры в группах имеют собственные названия. Сильно эродированная раннеплейстоценовая

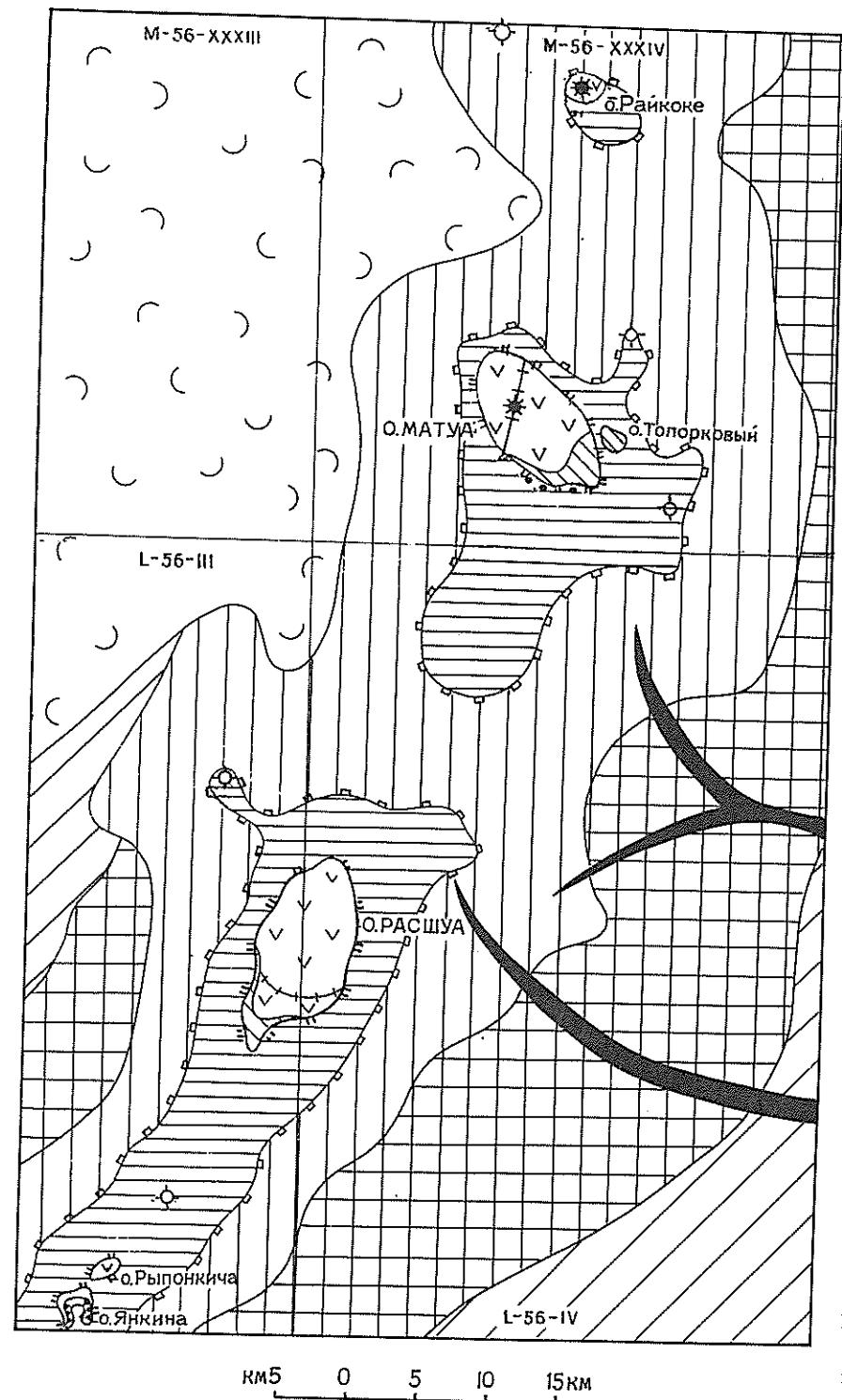


Рис. 11. Геоморфологическая схема (геоморфология морского дна составлена по материалам А. С. Сваричевского) листа М-56-XXXIII, XXXIV; L-56-III, IV. Условные обозначения см. рис. 12.

группа стратовулканов Ветрового включает в себя около десяти эруптивных центров (часто паразитических), в том числе вулкана Влодавца (верховья р. Юрьева) и одноименный с группой вулкан в верховьях р. Зеленая.

Группа вулканов Эбеко объединяет одноименный активно действующий вулкан, два побочных голоценовых конуса (Неожиданный, Незаметный) и ряд более мелких голоценовых и плейстоценовых эруптивных центров. Сам вулкан Эбеко имеет три соприкасающихся вершинных кратера, которые вытянуты цепочкой в субмеридиональном направлении.

В 5 км южнее группы Эбеко расположено «гнездо» вулканов Богдановича. В него входят современные вулканы — Богдановича, Плоский, Козыревского, Крашенинникова и ряд эруптивных центров плейстоценового возраста. Группа вулканов Вернадского расположена в 5 км южнее предыдущей. Она объединяет современный одноименный вулкан, эруптивные голоценовые центры Билибина, Линейный (шлаковый конус) и ряд небольших плейстоценовых некков.

В хр. Карпинского выделяются четыре группы вулканов (с севера на юг): Чикурачки—Татарина, Ломоносова, Архангельского—Белоусова и Карпинского. В каждой группе насчитывается от двух до восьми эруптивных центров, наиболее активно действующая — группа Чикурачки—Татарина. В северной части хребта п-ова Чупрова (о. Шиашкотан) выделяется группа вулканов Синарка с пятью современными жерловинами, «запечатанными» экструзивными куполами. На остальном протяжении хребта вулканических центров не выявлено.

Вулканические плато, в отличие от ранее описанных вулканических форм рельефа, не имеют значительного распространения. Наиболее широко они развиты лишь на о. Парамушир, реже отмечаются на островах Онекотан и Симушир. Сложены они эффузивами четвертичного возраста и ограничены крутыми (до вертикальных) уступами высотой 50—80 м (рис. 8, 9), являясь, по-видимому, остатками «щитообразных» стратовулканов, бронирующими поверхности выравнивания. Своеобразный рельеф, характеризующийся сложным эрозионным расчленением, формируется в пределах вулканических построек, подвергшихся сильной гидротермально-метасоматической переработке. Здесь рельефообразующим фактором является химическая коррозия пород, которые интенсивно разрушаются кислыми гидротермальными растворами и быстро вымываются с образованием крупных циркообразных котловин (эрозионных кальдер) и более мелких воронок (в верховьях рек Стрела, Зеленая, Юрьева и др.).

Равнины, сформированные отложениями подножий вулканов, отмечаются на о. Парамушир у оснований вулканов Фусса и Чикурачки. Слившиеся конусы выноса, сложенные преимущественно шлаком, образуют холмистую пролювиальную равнину. Равнины, сформированные пирокластическими отложениями, отмечаются на о. Онекотан, где в результате эксплозивной деятельности вулкана Гао-Русыр образовался пирокластический шлейф в районе мысов Креницына, Геррасный, Ягодный.

Эрозионно-денудационная категория рельефа сформирована под действием гравитационных и эрозионных процессов. Наиболее широко она распространена на островах Парамушир, Онекотан, Симушир, меньшим развитием пользуется на островах Шиашкотан, Матуа, Расшуа (рис. 8—12). В этой категории рельефа выделяются склоны обвального-осыпного и делювиального сноса, сформированные на коренных породах неогенового «фундамента». К первым, имеющим незначительное распространение, относятся крутые (более 15°), ко вторым — более пологие (до 15°) склоны горных хребтов с абсолютными отметками, не превышающими 900 м. Долины большинства рек и ручьев в вер-

ховьях и средних течениях имеют V-образную форму, в нижних — трапециевидную симметричную, реже асимметричную. У некоторых рек (Медведица, Хамада и др.) отмечаются узкие каньонообразные участки. Речные террасы обычно отсутствуют, лишь долины крупных рек террасированы. При пересечении водотоками крепких пород образуются водопады.

К описанной категории рельефа относятся также отпрепарированные денудацией экструзии, субвулканические тела и дайки. Нередко форма интрузий и экструзий куполообразная (горы Острая, Шелехова и др.). Дайки, как правило, образуют положительные формы рельефа.

Денудационно-аккумулятивная категория рельефа развита в районах, где широко проявилась деятельность ледников и рек. Наиболее достоверные следы первого (среднечетвертичного) и второго (позднечетвертичного) оледенений установлены на о. Парамушир в северной части хр. Вернадского и в районе вулкана Карпинского (рис. 7). Здесь отмечаются глубоко врезаемые троговые долины первого и второго оледенений, кары второго оледенения. Поперечные разрезы трогов имеют корытообразную и U-образную формы, глубина врезов в среднем составляет 250—300 м, днища долин относительно плоские, часто осложнены поперечными тектоническими порогами (уступами), обусловленными серией сбросов.

Продольные профили между поперечными порогами очень пологие (уклон к морю не более 2—3°). Трoghi второго оледенения короткие, обычно не доходят до современного берега, трoghi первого — значительно длиннее, днища их приустевых частей, как правило, опускаются под уровень моря. Среднечетвертичные морены, в большинстве случаев перемытые, отмечены в нижних частях почти всех троговых долин этого времени. Позднечетвертичные морены, в том числе и карового происхождения, пользуются меньшим распространением, чем среднечетвертичные. Те и другие отчетливо выражены холмисто-грядовым рельефом. В настоящее время на о. Парамушир отмечаются небольшие по площади и мощности ледники (в верховьях рек Заозерная и Бурная).

К аллювиальному рельефу относятся поймы рек и низкие надпойменные террасы высотой 1—2 м, ширина террас достигает 0,5 км, реже 0,8 км. Широкие поймы и надпойменные террасы имеют все крупные реки островов Парамушир, Шумшу, Онекотан (Тухарка, Шимоюр, Озерная и др.). Аллювиальные равнины отмечаются в нижних течениях рек Лесная, Васильевская, Кума, Тухарка, Шимоюр, образованы они слиянием пойм и низких надпойменных террас, часто заболочены.

Абразионно-аккумулятивная категория рельефа выделена вдоль побережий Охотского моря и Тихого океана и включает различные уровни морских террас, береговую линию, абразионные поверхности 150—200-метрового уровня, а также прибрежную островную отмель (рис. 8—12).

На о. Шумшу и вдоль обоих побережий о. Парамушир развита ровная абразионная поверхность, имеющая абсолютные отметки тылового шва не более 200 м. Местами (мыс Округлый на о. Парамушир) на этой абразионной поверхности залегают морские отложения мощностью до 12 м, что позволяет выделить наивысшую аккумулятивно-абразионную морскую террасу этого уровня. Учитывая, что эта терраса срезает неогеновые образования и перекрывается нижнечетвертичными эффузивами (плато Лагерное), возраст нами определен как раннеплейстоценовый.

Морская терраса 60—80-метрового уровня развита на островах Парамушир, Шумшу, Симушир, Онекотан, Шиашкотан. Поверхность террасы ровная, пологая.

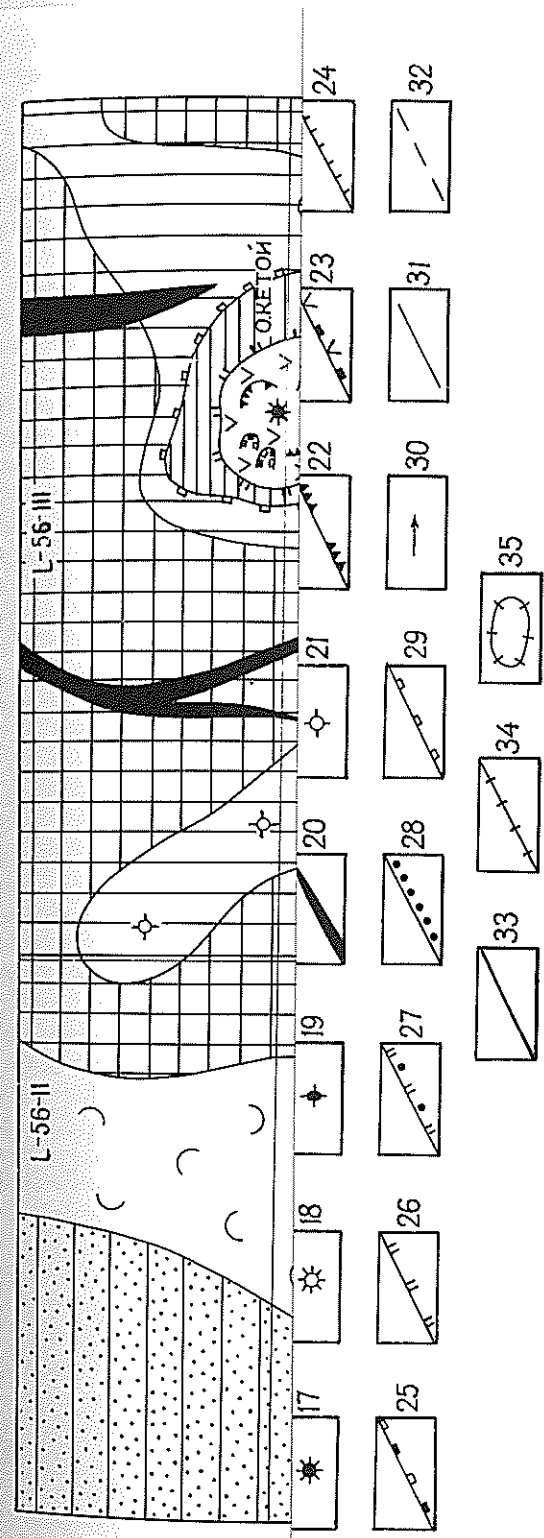


Рис. 12. Геоморфологическая схема (геоморфология морского дна составлена по материалам А. С. Сваричевского).

Вулканическая категория рельефа: 1 — вулканические конусы, 2 — вулканические плато, 3 — равнины, сформированные пирокластическими отложениями и отложениями подножий вулканов; 4 — эрозивно-денудационная категория рельефа; денудационно-аккумулятивная категория рельефа: 5 — ледниковый рельеф, 6 — аллювиальный рельеф; абразионно-аккумулятивная категория рельефа: 7 — абразионные поверхности с абсолютными отметками 150—200 м, 8 — морские террасы и равнины с абсолютными отметками 2—80 м; абразионно-аккумулятивная категория донного рельефа: 9 — субгоризонтальные мелководные равнины верхнего шельфа, 10 — круглые склоны (10° и более), 11 — склоны средней крутизны (5—10°), 12 — пологие склоны (3—5°), 13 — днища глубоководных котловин, 14 — субгоризонтальные равнины подножий склонов, 15 — пологие склоны желобов, 16 — выполненные площадки нижнего шельфа; отдельные формы рельефа и прочие обозначения: 17 — кратеры действующих вулканов; 18 — кратеры потухших вулканов; 19 — экструзивные купола; 20 — подводные долины; 21 — подводные вулканы; 22 — уступы кальдер; 23 — уступы, сформированные комплексом различных вулканических процессов; 24 — денудационные уступы; 25 — эрозсионные кальдеры; 26 — абразионные берега, уступы; 27 — абразионно-аккумулятивные берега, 28 — аккумулятивные берега, 29 — бровка верхнего шельфа; 30 — направление движения лавовых потоков; 31 — границы генетических категорий рельефа; 32 — границы различных форм рельефа в пределах одной генетической категории; 33 — тектонические нарушения, выраженные в рельефе; 34 — линейные структуры, установленные по материалам космических и аэровысотных съемок, интерпретируемые как разрывные нарушения, выраженные в рельефе; 35 — морфоструктуры центрального типа, установленные по материалам космических и аэровысотных съемок.

нижних — трапеци-
 зых рек (Медведица
 ски. Речные террасы
 званы. При пересече-

арированные денуда-
 юрма интрузий и экс-
 Дайки, как правило

я рельефа развиты
 рек. Наиболее досто-
 позднечетвертичного
 и хр. Вернадского и
 убоко врезанные тро-
 го оледенения. Попе-
 ную формы, глубин-
 гносительно плоские
 (уступами), обуслов-

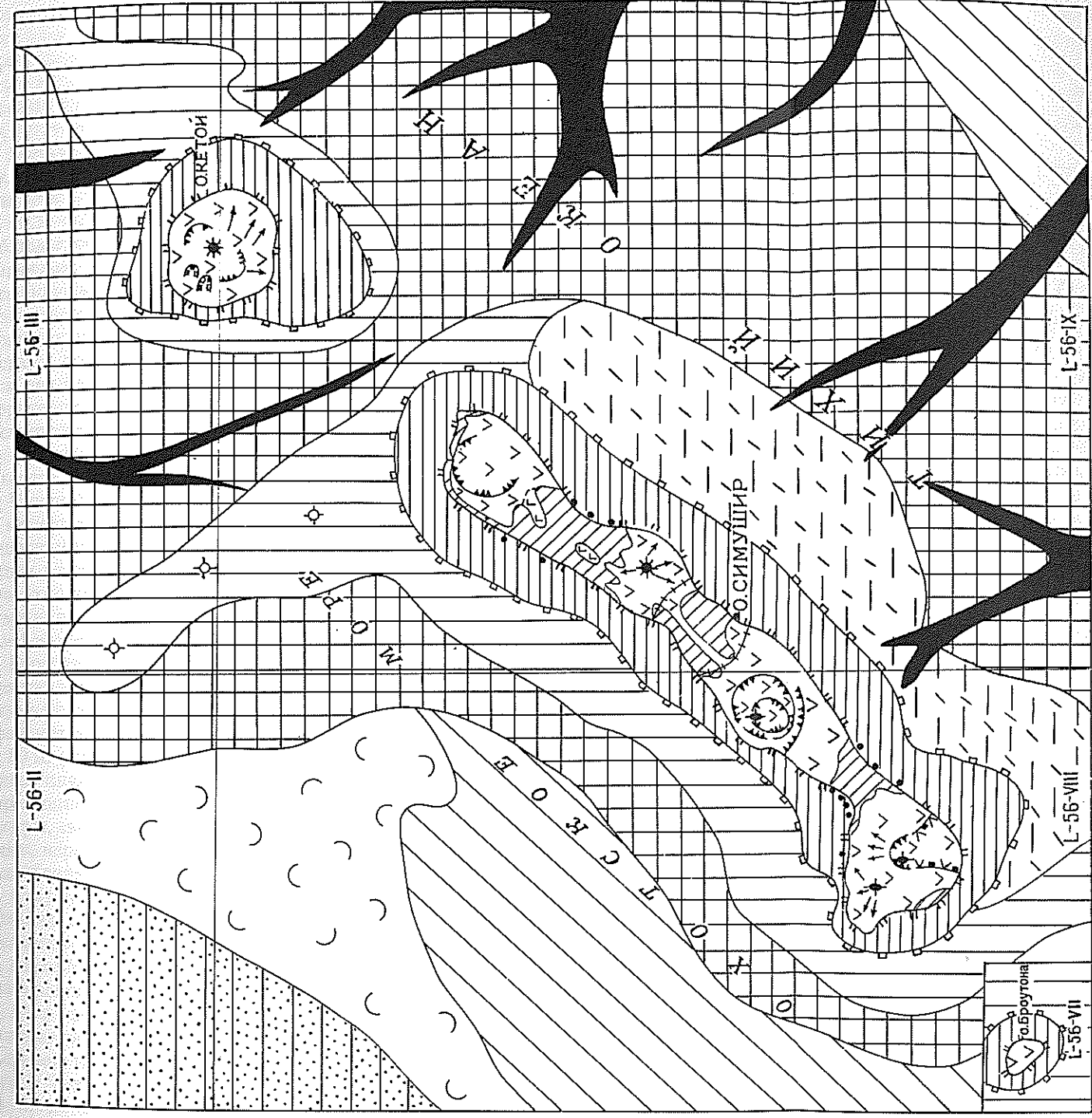
чень пологие (уклон
 е, обычно не доходя
 иннее, днища их при-
 ря. Среднечетвертич-
 в нижних частях поч-
 чные морены, в том
 распространением, че-
 листо-грядовым релье-
 ольшие по площади

не надпойменные тер-
 же 0,8 км. Широки
 островов Парамушир
 повияльные равнины
 Кума, Тухарка, Шн-
 ных террас, часто э-

рельефа выделены
 лет различные уровни
 ерхности 150—200
 рис. 8—12).

развита ровная абра-
 зового шва не более
 абразивной поверх-
 о позволяет выделить
 у этого уровня. Уч-
 ерекрывается нижне-
 и определен как ран-

островах Парамушир
 ррасы ровная, поло-



км 5 0 5 10 15 км

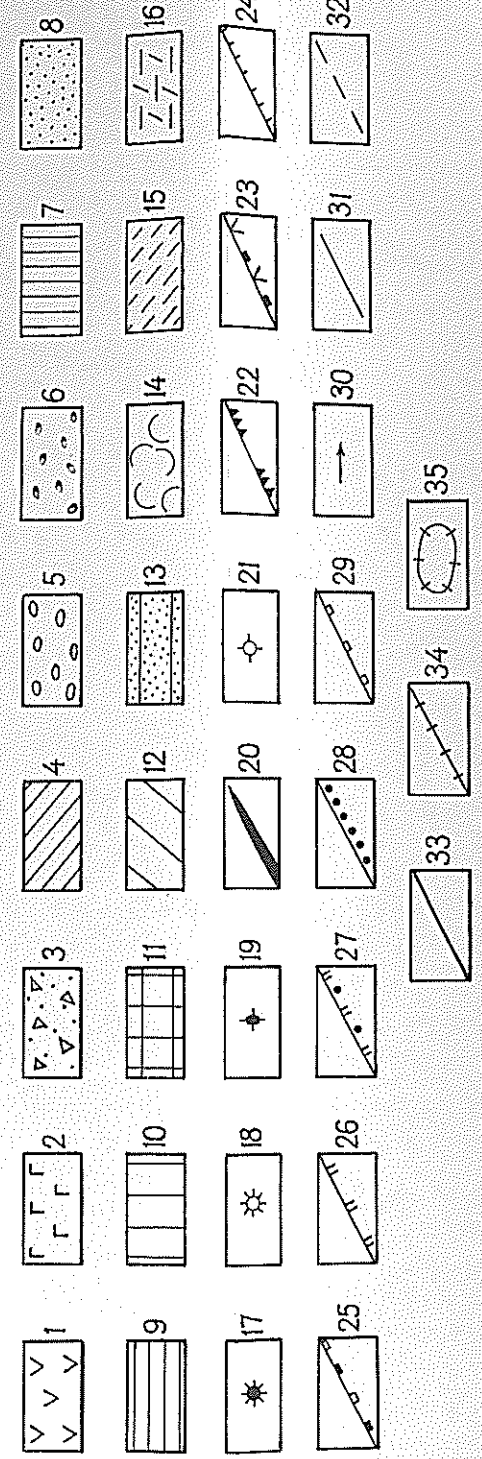


Рис. 12. Геоморфологическая схема (геоморфология морского дна составлена по материалам А. С. Сваричевского).

Вулканическая категория рельефа: 1 — вулканические хребты и одиночные вулканические конусы, 2 — вулканическое плато, 3 — равнины, сформированные пирокластическими отложениями и отложениями подожной вулканов, 4 — эрозивно-денудационная категория рельефа; децудационно-аккумулятивная категория рельефа: 5 — ледниковый рельеф, 6 — аллювиальный рельеф, 7 — абразионно-аккумулятивная категория рельефа; 7 — абразионные поверхности с абсолютными отметками 150—200 м, 8 — морские террасы и равнины с абсолютными отметками 2—80 м; абразионно-аккумулятивная категория донного рельефа: 9 — субгоризонтальные мелководные равнины верхнего шельфа, 10 — круглые склоны (10° и более), 11 — склоны средней крутизны (5—10°), 12 — пологие склоны (3—5°), 13 — днища глубоководных котловин, 14 — субгоризонтальные равнины подложной котловин, 15 — пологие склоны желобов, 16 — выложенные площади нижнего шельфа; отдельные формы рельефа и прочие обозначения: 17 — кратеры действующих вулканов; 18 — кратеры потухших вулканов; 19 — экстремальные кугола; 20 — подводные долины; 21 — подводные вулканы; 22 — уступы кальдер; 23 — уступы, сформированные комплексом различных вулканических процессов; 24 — денудационные уступы; 25 — эрозивные кальдеры; 26 — абразионные берега, уступы; 27 — абразионно-аккумулятивные берега, 28 — аккумулятивные берега, 29 — бровка верхнего шельфа; 30 — направление движения лавовых потоков; 31 — границы генетических категорий рельефа; 32 — границы различных форм рельефа в пределах одной генетической категории; 33 — тектонические нарушения, выраженные в рельефе; 34 — линейные структуры, установленные по материалам космических и аэрофотосъемки, выраженные как разрывные нарушения, выраженные в рельефе; 35 — морфоструктуры центрального типа, установленные по материалам космических и аэрофотосъемки.

наклонена к морю, передний уступ выражен очень четко, абсолютная отметка тылового шва около 80 м, у бровки колебания абсолютных высот значительные — от 35 до 60 м, ширина изменяется от 100—200 м до 1,5—2 км. Терраса цокольная, редко аккумулятивная. В цоколе обычно обнажаются неогеновые образования. На о. Симушир значительная часть поверхности террасы перекрыта более молодыми лавовыми потоками. Возраст террасы, согласно геоморфологическому положению и данным спорово-пыльцевого анализа [44, 52], датируется как среднечетвертичный.

Морская терраса высотой 25—30 м распространена на всех крупных островах. Характеризуется она достаточной выдержанностью высотных уровней, протяженность террасы меняется от нескольких десятков метров до 5 км при ширине 0,3—0,5 км. Поверхность террасы ровная, тыловой шов отчетливо наблюдается только на участках, где цоколь террасы сложен неогеновыми образованиями, а вблизи четвертичных вулканических построек он затушеван. Терраса цокольная, редко аккумулятивная. В цоколе обычно обнажаются породы неогенового возраста, реже — нижнечетвертичные вулканогенные образования. Мощность аккумулятивного чехла достигает 15—20 м, сложен он галечниками, песками, реже валунниками и супесями. Терраса 25—30-метрового уровня является цикловой, т. е. связанной с колебаниями уровня океана на значительной территории земного шара. На основании сопоставления этого уровня террас с идентичными на других островах возраст ее принимается позднечетвертичным. На о. Онекотан он подтвержден данными диатомового и спорово-пыльцевого анализов [52].

Низкие морские террасы включают в себя уровни 2—3, 3—4, 5—7 м, ширина их меняется от нескольких десятков до 200 м. Все они представляют собой слабонаклонные поверхности с отчетливыми тыловыми швами. Для них характерна тесная взаимосвязь с береговыми валами и современными морскими пляжами. Поверхности их иногда осложнены эоловыми формами рельефа, представленными надувными холмами, грядами, дюнами (побережье мыса Васильева, Охотское побережье о. Шумшу и др.). Высота дюн достигает 15—20 м.

Береговая линия островов изобилует бухтами и мысами; по своему происхождению берега подразделяются на абразионные, абразионно-аккумулятивные и аккумулятивные. Абразионные берега развиты в основном на участках распространения вулканогенных толщ. Высота абразионных уступов изменяется от 10 до 80 м, редко достигая 200 м. Обычно у их подножий тянется узкая (3—5 м) полоса пляжа, сложенная валунами и глыбами, часто пляжи вовсе отсутствуют. Абразионные уступы несут на себе следы волноприбойной деятельности: ниши, пещеры, сквозные арки, гроты. На узких полосках пляжей и у берегов часты останцы, нередко приподнятые участки «отмерших» бенчей с желобами и ваннами выдалбливания.

Аккумулятивные берега развиты вдоль заливов и крупных бухт. Протяженность их достигает первых десятков километров, в районах их развития часто отмечается «отмерший» клиф, который в основном повторяет очертания берега.

Абразионно-аккумулятивные берега представляют собой чередование мысов и небольших бухт — лопастной тип берега.

Абразионно-аккумулятивная категория донного рельефа подразделяется на два крупных элемента: шельфовую зону и материковый склон. Непосредственно от береговой линии островов в стороны акваторий Охотского моря и Тихого океана распространяются выровненные абразионные поверхности, представляющие собой шельф, подразделяющийся А. С. Сваричевским [33]

на верхний и нижний (аваншельф). Верхний шельф Охотского моря узкий (2—3,5 км), слабонаклонный, повторяет очертания береговой линии. Внешний его край отчетлив и располагается на глубине 140—170 м. Тихоокеанский шельф гораздо шире Охотоморского (10—15 км, иногда до 70 км), как правило, более выровнен и имеет меньший наклон. Внешний его край менее отчетлив, глубины колеблются в пределах 140—160 м [33]. Эта асимметрия (так же, как и рельеф островов в целом), по-видимому, связана с интенсивным погружением дна Курильской котловины. Аваншельф (глубиной от 300 до 1500 м) представляет собой неоген-четвертичную слабонаклонную или ступенчатую поверхность (равнины некоторых краевых плато, расположенных за внешним краем верхнего шельфа; выровненные вершины подводных возвышенностей и отдельных гор) опущенную и выведенную в плейстоцене из зоны шельфообразования. Поверхность верхнего шельфа сформирована главным образом в плейстоцене-голоцене [33, 52].

На большей части изученной территории шельф переходит в крутой материковый склон (10° и более), который затем выволаживается (3—10°) и плавно сливается с предгорными впадинами или днищами глубоководных котловин; на севере площади материковый склон переходит в пологие склоны Тыловой депрессии (рис. 8). В южной части территории (рис. 10, 11) со стороны Охотского моря материковый склон осложнен крутосклонными вулканическими постройками, часто плосковершинными. Скалы Авось, Ловушки, о. Средний представляют собой надводные части таких вулканов. Материковый склон как со стороны Охотского моря, так и со стороны Тихого океана изрезан подводными долинами, созданными суспензионными придонными потоками и имеющими значительное протяжение (более 50 км).

Становление современного рельефа происходило в несколько этапов. В конце верхнего плиоцена—раннем плейстоцене большинство островов было выведено на дневную поверхность. Формируется сглаженная холмистая поверхность и высокая терраса, фрагменты которой фиксируются сейчас на высотах 150—200 м. После окончательного выхода территории на поверхность начинается интенсивное эрозионно-денудационное ее расчленение. В этот период при продолжающемся подъеме территории образуются раздвиговые трещины вследствие подновления и образования новых поперечных разрывных дислокаций, обусловившие формирование вулканических хребтов линейно-гнездового типа. Хребты в это время представляли собой слабонаклонные обширные лавовые плато. Среди одиночных действующих стратовулканов преобладали «щитообразные» (Тао-Русыр, Немо, Уратман и др.).

В среднем плейстоцене на территории островов существовали условия оледенения, наиболее достоверные следы которого установлены лишь на о. Парамушир [26]. Ледниками были покрыты склоны вулканических хребтов и одиночных построек. В процессе «сползания» были образованы наиболее крупные троговые долины. В этот период похолодания происходит регрессия моря, связанная с понижением уровня Мирового океана, завершается формирование поверхности аваншельфа. Одновременно начинает образовываться поверхность верхнего шельфа. В конце среднего плейстоцена произошла трансгрессия моря, связанная с позднечетвертичным интергляциалом, в результате которой была образована 60—80-метровая морская терраса.

В начале позднего плейстоцена активизируется деятельность всех действующих до этого вулканических аппаратов. Из вновь возникших следует назвать вулканы Алаид, Экарма, Прево, Броутона, Маканруши, Северный

Излившиеся лавы некоторых из них залегают на поверхности этой террасы. В конце первой половины позднего плейстоцена после кратковременной регрессии последовала новая трансгрессия моря, охватившая весь Курильский архипелаг, вследствие чего была образована 25—30-метровая морская терраса. В конце позднего плейстоцена произошло второе оледенение, проявившееся локально и носившее в основном каровый характер [26]. С этим периодом связана новая регрессия моря, вызванная эвстатическим понижением уровня Мирового океана и сыгравшая, видимо, основную роль в формировании поверхности верхнего шельфа. В плейстоцене на месте «щитообразных» палеовулканов Немо, Тао-Русыр, Заварицкого, Кетой, Синарка и др. были сформированы обширные кальдеры.

На суше в голоцене образовывались внутренние конусы вулканов Немо, Креницына, возникли новые вулканы Фусса, Ферсмана и др., продолжали извергаться уже существующие вулканы. Часто извержения завершались внедрением экзотризы. Последняя в голоцене трансгрессия моря сформировала низкие морские террасы. В современный период территория островов испытывает общий подъем с широким развитием эрозионно-денудационных и аккумулятивных процессов.

На описываемой территории отмечается ряд тектонических структур, отображающихся в современном рельефе. Среди них выделяются линейные структуры, а также морфоструктуры центрального типа, установленные по материалам космических и аэровысотных съемок.

Курильский регион входит в состав Тихоокеанского сейсмического пояса и характеризуется интенсивными тектоническими подвижками и высоким уровнем сейсмичности. Здесь происходит около 50 % землетрясений, регистрируемых на территории бывшего СССР, в том числе и наиболее сильные с магнитудами в эпицентрах не менее 8, часто сопровождающиеся волнами цунами. Наиболее сильные землетрясения связаны с тектоническими подвижками вдоль продольной системы разломов глубинного заложения, менее сильные — с подвижками вдоль поперечной. Большинство гипоцентров обрисовывают сейсмофокальную зону, наклонно погружающуюся от приостровного склона Курило-Камчатского желоба под континент, причем подавляющее число очагов землетрясений приурочено к верхней части зоны с силой сотрясений в эпицентрах 10—11 баллов. На островах максимальный эффект сотрясений, из-за их удаленности от гипоцентров землетрясений, не превышает 9 баллов. Расчеты показывают, что на островах Шумшу, Парамушир и Онекотан частота сотрясений 9 баллов должна повторяться один раз в 200 лет, на островах Харимкотан и Шнашкотан — один раз в 1000 лет, на остальной территории — один раз в 2000 лет, а 7-балльные сотрясения на большей части островов должны повторяться один раз в 20 лет [13].

Наиболее цунамиопасными участками являются бухты и речные долины на побережье океана, куда цунами подходит в виде отвесной водяной стены высотой до 20 м. Цунами на Тихоокеанском побережье островов высотой 4—8 м в среднем повторяются один раз в 50 лет, а высотой 2—4 м — один раз в 25 лет.

Из геоморфологических факторов, влияющих на образование и концентрацию полезных ископаемых, связанных с рыхлыми четвертичными отложениями, можно выделить: для россыпей магнетитовых песков — современные морские пляжи и золотые формы рельефа; для галечника и гравия — морские береговые валы; для песка строительного — золотые формы рельефа, морские береговые валы, пляжи; для вулканического шлака — подножия вулканов.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На изученной площади известны россыпи магнетитовых песков, проявления пункты минерализации, геохимические аномалии и ореолы рассеяния цветных редких и благородных металлов, месторождение и проявления самородной серы, месторождения строительных материалов, источники минеральных, перегретых и весьма горячих (свыше 70 °С) вод.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Железо содержится в магнетитовых песках, образующих небольшие современные прибрежно-морские россыпи, отнесенные (по геологической оценке) к категории непромышленных [44, 52, 54].

Курбатовская россыпь (Ш-2-1, лист М-57-VII) расположена на западном побережье о. Шумшу между мысами Норд и Курбатова. Она изучена поверхностными горными выработками (врезами и шурфами глубиной до 2 м) и представлена обогащенными магнетитом современными морскими отложениями пляжных береговых валов, а также эоловыми образованиями, слагающими одиночные дюны и их группы. Россыпь занимает площадь 0,5 км² (при длине 2,5 км и ширине 0,2 км), средняя мощность рудосодержащих песков составляет 5 м. Содержание в ней полезных компонентов, определенное химическим анализом бороздовых проб, крайне невыдержанное (%): железо общее — от 5,46 до 11,6 (среднее 7,67), титан — от 0,49 до 0,83, ванадий — от 0,008 до 0,45. Россыпь приурочена к участку аккумулятивного берега, поступление обломочного материала в береговую зону связано с размывом вулканогенно-осадочных пород округловской свиты. Прогнозные ресурсы (P₂) магнетитовых песков оцениваются в 2,5 млн м³, или 7,5 млн т, железа — 575 250 т.

Блакстонская россыпь (IV-4-1, лист М-56-XXIII) расположена на океанском побережье о. Онекотан в бухте Блакстон (от мыса Ягодный до мыса Лисий), изучена шурфами, занимает площадь 0,28 км² (при длине 8 км и ширине 20—50 м). Она связана с современными морскими отложениями пляжа, представленными разнозернистыми пироксен-плагиоклазовыми песками, содержащими магнетит (51,1 %) и титаномагнетит (2,3 %). Мощность рудосодержащих песков не выдержана: в центральной части пляжа она достигает 2 м, к периферии увеличивается до 5 м. Содержание полезных компонентов в россыпи (по данным химического анализа бороздовых проб), так же как

и на о. Шумшу, крайне невыдержанное (%): железо общее — от 0,75 до 50,65 (среднее 13,36), титан — от 0,75 до 6,2, ванадий — от 0,124 до 0,624. Россыпь образовалась за счет поступления в аккумулятивную береговую зону продуктов абразии берегов, сложенных позднечетвертичными пирокластическими образованиями. Прогнозные ресурсы (P₂) магнетитовых песков оцениваются в 0,98 млн м³, или 2,94 млн т, железа — 392 784 т.

Современные прибрежно-морские месторождения магнетитовых песков, относящиеся к морфологическому типу россыпей, приуроченных к аккумулятивным формам донного питания, из-за прогнозируемых малых ресурсов не имеют промышленного значения.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

К этой подгруппе относятся свинец и цинк, для которых присущи комплексное проявление (Радуга), совместные (Кошкинский, Лисий, Прибрежный) и раздельные (Нерпочка) пункты минерализации, шлиховые ореолы рассеяния галенита и сфалерита (Курилочка, Озерновский, Фусса, Кукушкинский), сфалерита и киновари (Большой), совместный первичный литохимический ореол рассеяния (Прозрачный). К ним также относится мышьяк, представленный проявлением аурипигмента Серное Кольцо и Северянковским шлиховым ореолом рассеяния реальгара. Кроме того, минералы этих металлов (церуссит, сфалерит и реальгар) отмечаются в виде единичных (1—2, редко до 3—5) мелких (0,1—0,5 мм) неокатанных и слабоокатанных зерен в разрозненных шлихах, отмытых из руслового аллювия рек Тайна, Шимоюр, Наушли, Тухарка, Океанская, Крепостная, Прозрачная, Аляска, Беленькая, Левашова (о. Парамушир) и Курбатовка (о. Шумшу).

Свинец. Проявление Радуга (Ш-4-4, лист М-56-ХVIII) выявлено и изучено в процессе проведения среднемасштабных геологосъемочных [44] и редакционно-увязочных [54] работ. Находится оно на океанском побережье о. Парамушир в 1,3 км к юго-западу от мыса Крузенштерна. Район проявления сложен кислыми вулканитами (преимущественно туфами дацитов) округловской свиты, прорванными крутопадающими маломощными (0,8—3 м) дайками дацитов; расположен он в пределах Куминской вулканогенно-тектонической депрессии, осложненной одноименным сбросо-сдвигом северо-западного направления. Рудовмещающие породы андезит-дацит-риолитовой субформации в зоне тектонического нарушения превращены в рудоносные адулярсодержащие гидросерицит-серицитовые вторичные кварциты. Они обнажаются в бенче шириной до 150 м и в береговом обрыве высотой 15—20 м, перекрываются с севера чехлом рыхлых отложений морской террасы, а с юга скрыты водами Тихого океана. Рудоносная зона субмеридионального простирания шириной около 80 м содержит рудное тело, представленное крутопадающей (70—90°) зоной брекчирования шириной 0,2—8 м с прожилково-крапленой кварц-сульфидной минерализацией. Ряд других гнезд и прожилков пирита, галенита, сфалерита и халькопирита имеют существенно меньшие масштабы. Руды содержат, по данным спектрального анализа бороздовых проб, свинец (до 1 %), цинк (до 1 %), медь (до 0,4 %), примеси серебра, кадмия и молибдена. В отдельных прожилково-гнездовых скоплениях отмечено присутствие (до 0,03 г/т) золота. В пользу предположения о значительном масштабе оруденения свидетельствует также нахождение в составе рыхлых отложе-

ний морской террасы обломков рудоносных метасоматитов и глыб жильного кварца с сульфидной минерализацией. Для оконтуривания рудоносной зоны с запада и прослеживания ее по простиранию на площади проявления необходимо проведение дальнейших работ (гамма-спектрометрия, проходка горных выработок с отбором секционных бороздовых проб).

Ореол рассеяния Прозрачный (II-4-3, лист М-56-ХVIII) выделен по данным литохимического опробования коренных пород [44, 54], находится на о. Парамушир в бассейне одноименной реки и занимает площадь около 8 км². В пределах ореола развиты магматические породы Прозраченского интрузивного массива и, частично, ороговикованные вулканогенно-осадочные образования шумновской свиты. В зонах крутопадающих (85—90°) тектонических трещин шириной до 10 м, оперяющих Пуйшаринский сдвиг, развиты адулярсодержащие гидросерицит-серицитовые вторичные кварциты. Они содержат спорадическую мелкую вкрапленность пирита, галенита, сфалерита, халькопирита, молибденита. Спектральным анализом сколковых проб в метасоматитах установлены аномальные содержания (%): свинца — до 0,08, цинка — до 0,1 и сопутствующих им меди — до 0,03, молибдена — до 0,006. В штучных пробах, отобранных из вторичных кварцитов в 5,5 и 7,2 км выше устья р. Прозрачная, химическим анализом также определены (%): свинец — до 0,04, цинк — до 0,7, медь — до 0,09, молибден — до 0,001. Ореол заслуживает дальнейшего изучения.

Пункт минерализации Лисий (II-4-6, лист М-56-ХVIII) выявлен [44, 54] на о. Парамушир в долине одноименной реки, в 5,8 км выше ее устья. Приурочен он к тектоническому контакту субвулканического тела кварцевых диоритовых порфиритов с туфами андезитов округловской свиты, в зоне которого породы кварцеводиоритовой и андезитовой формаций превращены в гидросерицит-серицитовые вторичные кварциты. В крутопадающей (80—90°) зоне субширотного (280°) простирания шириной 5—7 м наблюдается прожилково-вкрапленная кварц-пирит-галенит-клеюфановая минерализация, в незначительном количестве отмечаются халькопирит, ковеллин. Химическим анализом штучных проб отобранных из прожилков, установлены содержания свинца (0,52%), цинка (0,71%), меди (0,52%), примеси серебра и молибдена. Пункт минерализации заслуживает дальнейшего изучения с целью оценки масштабов и перспективности оруденения.

Ореол рассеяния Курилочка (III-4-2, лист М-56-ХVIII) выделен на о. Парамушир по данным шлихового опробования руслового аллювия одноименной реки [44, 54] и занимает площадь около 7 км², сложенную кислыми вулканитами (риодацитами и туфами), участвующими в строении Куминской вулканической депрессии. В пределах ореола отобрано 14 шлиховых проб, из четырех из которых галенит присутствует в виде мелких (от 0,1 до 1 мм) неокатанных зерен (от 1 до 9), сфалерит отмечается в виде единичных зерен в трещинах*. Здесь же в гидросерицитовых вторичных кварцитах, развитых в зоне тектонического нарушения, спектральным анализом литохимических проб зафиксировано повышенное (до 0,03%) содержание свинца, свидетельствующее о незначительном масштабе местного источника сноса полиметаллов, в связи с чем перспективы ореола на выявление промышленных скоплений галенита и сфалерита оцениваются крайне невысоко.

Пункт минерализации Нерпочка (II-1-1, лист L-56-IX) выявлен при производстве среднемасштабных геологосъемочных работ [52] на океанском побережье

* Здесь и далее приводятся содержания зерен (знаков) на 0,02 м³ промытой породы.

о. Симушир, в 0,5 км западнее мыса Нерпочка и приурочен к субширотному разрывному нарушению, в зоне которого туфы и лавы андезитов округловской свиты участками переработаны в гидросерицит-серицитовые вторичные кварциты и мельниковита, марказита, пирита). Видимая ширина минерализованной зоны в опалитах составляет 45 м, прослеженная длина — 130 м; на востоке она скрыта водами Тихого океана, на западе — рыхлыми отложениями 25—30-метровой морской террасы. Спектральным анализом в массивных и пористых рудах установлены содержания (%): свинца — до 0,3, цинка — до 0,01, меди — до 0,02, мышьяка — до 3 и олова — до 0,001; химическим анализом — железа — до 40,32, серы сульфидной — до 38,61, серы общей — до 41,08. Изученная площадь из-за незначительных масштабов оруденения не имеет практического значения.

Пункт минерализации Прибрежный (II-1-2, лист L-56-IX) выявлен на Охотском побережье о. Симушир, в 4 км южнее бухты Малая [52] и приурочен к субширотному разрывному нарушению, в зоне которого туфы андезитов округловской свиты превращены в гидросерицитовые вторичные кварциты, содержащие спорадическую мелкую вкрапленность пирита, галенита и сфалерита. Спектральным анализом штучных проб в метасоматитах установлены содержания свинца и цинка (до 0,05%) и сопутствующих им меди (до 0,01%) и серебра (до 6 г/т). В связи с незначительными масштабами оруденения и низким содержанием полезных компонентов обнаруженная минерализация практического значения не имеет.

Цинк. Пункт минерализации Кошкинский (IV-2-3, лист М-57-VII) выявлен в северной части о. Шумшу на р. Кошкина, в 3,2 км выше устья [44] и приурочен к экзоконтакту субвулканического тела миоцен-плиоценовых кварцевых диоритовых порфиритов, осложненному крутопадающим (85—90°) субмеридиональным разрывным нарушением. В зоне разлома рудоносные диапор-серицитовые вторичные кварциты неясной мощности содержат тонкие (1,5—2 см) прожилки (юго-восточного простирания) кварца и аурипигмента с вкрапленностью сфалерита, галенита, реже халькопирита и пирита. Спектральным анализом штучных проб, отобранных из кварц-сульфидных прожилков, установлены содержания цинка (до 1%), свинца (до 0,03%) и сопутствующих им меди (до 0,01%), мышьяка (до 0,03%), золота (до 0,02 г/т); в прожилках аурипигмента выявлены мышьяк (до 3%), медь (более 1%), цинк (до 0,03%) и свинец (до 0,008%). Указанный пункт минерализации (наряду с другими рудоносными зонами, отмеченными в данном районе) подчеркивает перспективность первичного литохимического Кошкинского ореола рассеяния (см. ниже), на площади которого он расположен, и рекомендуется для дальнейшего детального изучения с целью выявления золотопродуктивных образований.

Ореол рассеяния Озерновский (IV-2-6, лист М-57-VII) выделен на о. Шумшу при производстве шлихового опробования руслового аллювия в бассейнах рек Кошкина и Озерная [44, 66] и занимает площадь около 20 км², в пределах которой развиты андезиты и туфы округловской свиты, прорванные субвулканическими телами и дайками риодацитов, кварцевых диоритовых порфиритов, базальтов и гидротермально измененные (до вторичных кварцитов) в зонах тектонических нарушений субширотного и субмеридионального направлений. В пределах ореола отобрано 118 шлиховых проб, из которых сфалерит в виде неокатанных и слабоокатанных мелких (от 0,1 до 1,5 мм) зерен (от 1 до 10, редко более 100) присутствует в 51 пробе, причем наиболее высокие (до 250 знаков)

его содержания фиксируются в русловом аллювии р. Кошкина. Из сопутствующих минералов отмечены галенит (от 1 до 5 зерен в 14 шлихах), реальгар (от 1 до 53 зерен в 17 пробах), аурипигмент (1—30 знаков в 9 шлихах), молибденит (до 4 зерен в 2 пробах), энаргит (в 7 шлихах до 2 знаков), айкинит (до 2 зерен в 4 пробах), халькопирит (единичные зерна в 2 шлихах) и шеелит (одно зерно размером $0,1 \times 0,1 \times 0,05$ мм встречено в пробе на втором сверху правом притоке р. Кошкина). Ореол связан с рудоносными метасоматитами и рекомендуется для дальнейшего изучения.

Ореол рассеяния Фусса (III-2-2, лист М-56-ХVIII) выделен на о. Парамушир при производстве шлихового опробования руслового аллювия р. Фусса [44] и занимает площадь около 7 км^2 , сложенную вулканогенно-осадочными отложениями округловской свиты, которые участками перекрыты эффузивно-пирокластическими и делювиально-пролювиальными образованиями четвертичного возраста. Сфалерит в виде неокатанных и слабо-окатанных зерен размером от 0,1 до 1,5 мм обнаружен во всех отобранных в пределах ореола 12 пробах в количестве от 2 до 28 (в двух шлихах отмечены единичные знаки галенита). Источники сноса располагаются, по-видимому, в зоне разрывного нарушения субмеридионального направления, отчетливо дешифрирующегося на космических и радиолокационных снимках. Площадь ореола заслуживает дальнейшего изучения.

Ореол рассеяния Кукушкинский (III-2-3, лист М-56-ХVIII) выделен на о. Парамушир по результатам шлихового опробования руслового аллювия рек Лесная, Кукушка, Грача, Пролески и Искра [44, 54] и занимает площадь около 43 км^2 , в пределах которой развиты вулканогенно-осадочные образования округловской свиты, участками перекрытые лавами андезитов и рыхлыми отложениями четвертичного возраста. Сфалерит присутствует в 34 (из 57 отобранных) шлихах преимущественно в виде неокатанных и плохоокатанных зерен размером до $0,5 \times 0,5$ мм в количестве от единичных до 16 знаков, галенит отмечен в 10 пробах в форме неокатанных зерен (1—26) размером до $0,3 \times 0,3$ мм. Кроме этих главных минералов, в шлихах обнаружены в истоках р. Лесная церуссит (1—5 зерен в 5 пробах) и киноварь (в 8 шлихах от единичных до 42 знаков). Источниками сноса сфалерита и галенита являются, по-видимому, зоны сульфидной минерализации, развитые в адулярсодержащих гидросерицит-серицитовых вторичных кварцитах, приуроченных к периферии Наушлинского вулканотектонического поднятия и к зоне экзоконтакта субвулканического тела кварцевых диоритовых порфиритов. Киноварь вымывается, очевидно, из сольфатарно измененных четвертичных вулканитов. Наличие на площади ореола серебряно-полиметаллического оруденения (пункт минерализации Лесной) и повышенных содержаний благородных металлов в метасоматитах (геохимическая аномалия золота в истоках р. Лесная) позволяет положительно оценить перспективы ореола в отношении возможного выявления руд золото-серебряной формации.

Ореол рассеяния Большой (IV-2-7, лист М-56-ХVIII) выявлен на о. Парамушир при производстве шлихового опробования руслового аллювия р. Большая [49, 61, 64]. На площади около 7 км^2 , сложенной преимущественно туфами андезитов и туффитами округловской свиты, прорванными субвулканическим телом миоцен-плиоценовых кварцевых диоритовых порфиритов и измененными до гидросерицитовых и серицит-алунитовых вторичных кварцитов, отобраны 31 проба. Сфалерит присутствует в 18 шлихах в виде преимущественно неокатанных, размером до $1 \times 0,5$ мм, зерен (до 700). Киноварь отмечена в 22 пробах, где она представлена мелкими (до $0,2 \times 0,2$ мм) слабоокатанными и неокатан-

ными обломками кристаллов (до 34). В правом борту р. Большая, в 5,4 км выше устья, спектральным анализом сколковой пробы в алунитовых вторичных кварцитах установлено содержание (0,04 %) цинка, что позволяет предполагать наличие на площади ореола местных источников сноса, связанных с минерализованными зонами тектонических трещин. Киноварь выносится, вероятно, из аргиллизитов, развитых в районе серного проявления Южное. Ореол заслуживает дальнейшего изучения с целью выявления возможных, исходя из благоприятной геологической обстановки (в его пределах выявлена геохимическая аномалия золота), руд полиметаллически-золото-серебряной субформации золото-серебряной формации.

Практически для всех известных в изученном районе зон эндогенной полиметаллической минерализации характерна локализация ее в кварц-светлослюдистых метасоматитах, развитых по кислым и средним вулканитам округловской свиты. Рудоносные породы приурочены к разрывным нарушениям, нередко осложняющим структуры центрального типа. Гидротермально-метасоматическое оруденение (возможно, позднемиоцен-плиоценового возраста) имеет, по-видимому, пространственную и временную связь с субвулканическими телами и дайками кварцевых диоритовых порфиритов, дацитов и риодацитов, входящих в рудогенерирующую (?) формацию кварцевых диоритов [36].

Как правило, все выявленные концентрации и ореолы рассеяния полиметаллов не имеют самостоятельного практического значения. Однако учитывая их пространственную связь с пунктами минерализации, ореолами рассеяния и геохимическими аномалиями благородных металлов, а также совместное их нахождение в проявлениях (Рифовое, о. Парамушир) и месторождениях (Авачинский и Кунаширский рудные районы), они представляют несомненный интерес для поисков золото-серебряных руд в процессе проведения рекомендуемой (см. ниже) в пределах островов Парамушир и Шумшу крупномасштабной (1 : 50 000) геологической съемки.

Мышьяк. Проявление Серное Кольцо (I-1-6, лист М-57-ХIII) было обнаружено Г. М. Власовым [49] на одноименном серном проявлении (о. Парамушир) во вторичных кварцитах, развитых по раннечетвертичным лавам и туфам андезитов. Две скалы высотой около 20 м каждая, сложенные мелкокристаллическим кварцем (с примесью серы и гипса), содержащим тонкие прожилки и вкрапления розеткообразных сростков мелких кристаллов аурипигмента, расположены к юго-востоку от главной серной залежи. Анализы 11 бороздовых проб показали содержание мышьяка не ниже 6 %: в нижней по склону скале оно достигает 12,2 %, в верхней — 9,8 %. Прогнозные ресурсы (P_2) мышьяка, подсчитанные [50] до подножия скал, составляют 4450 т. Проявление из-за незначительных масштабов гидротермально-метасоматического оруденения не представляет практического интереса.

Ореол рассеяния Северянковский (I-1-2, лист М-57-ХIII) выявлен [44] при производстве шлихового опробования руслового аллювия на о. Парамушир в среднем и верхнем течении р. Северянка на площади около 8 км^2 , сложенной вулканогенно-осадочными породами округловской свиты, перекрытыми нижне-четвертичными лавами андезитов и среднечетвертичными ледниковыми отложениями. Реальгар, выносящийся, очевидно, из зон аргиллизации, развитых по четвертичным вулканитам базальт-андезитовой формации, содержится в 10 из 13 отобранных шлихов в количестве от единичных до 25 зерен (в одной пробе определено 54 знака). Возможно обнаружение его незначительной минерализации, не представляющей практического интереса, в районе Северянковского проявления самородной серы.

РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ И РАССЕЯННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

В эту подгруппу входят молибден и ртуть. Молибден образует пункты минерализации Скалистый и Южный, представлен единичными чешуйками молибденита в шлиховых пробах, отобранных из руслового аллювия рек Левашова, Прозрачная, руч. Узкий на о. Парамушир, реках Маячная и Кошкина на о. Шумшу, и фиксируется повышенными содержаниями в пределах комплексных ореолов рассеяния. Ртуть образует шлиховой ореол рассеяния киновари Стрела, совместный ореол рассеяния сфалерита и киновари Большой. Киноварь присутствует также на площади комплексного Кукушкинского ореола рассеяния и отмечается единичными зернами в шлихах, отмытых из руслового аллювия р. Океанская, руч. Саблинский на о. Парамушир и мелких водотоков на островах Онекотан, Симушир.

Молибден. Пункт минерализации Скалистый (I-4-3, лист М-56-ХVIII) выявлен [58] на о. Парамушир на одноименном проявлении самородной серы, где молибденит наблюдается в одной из фумарольных пустот в виде мелких округлых чешуек, порошковатого налета и тонких (до 1 мм) прожилков в тесном сростании с оранжево-желтой серой. В связи с незначительными масштабами оруденения указанная минерализация практического значения не имеет.

Пункт минерализации Южный (IV-2-5, лист М-56-ХVIII) выявлен Г. М. Власовым [50] на о. Парамушир на водоразделе рек Большая—Стрела, где он представлен мелкой вкрапленностью молибденита в алунитовых вторичных кварцитах (развитых по андезитах раннечетвертичного возраста), в которых спектральным анализом установлено присутствие (до 1 %) молибдена. Практического значения это проявление не имеет.

Ртуть. Ореол рассеяния Стрела (IV-2-2, лист М-56-ХVIII) выявлен на о. Парамушир при проведении шлихового опробования руслового аллювия одноименной реки [61, 44, 66] и занимает площадь около 11 км², сложенную вулканогенно-осадочными отложениями округловской свиты и перекрывающими их четвертичными лавами вулкана Карпинского. Породы разбиты тектоническими трещинами и превращены в опалиты, вторичные кварциты и аргиллизиты. Киноварь содержится в шлихах в количестве от единичных до 155 знаков в виде неокатанных зерен размером до 0,6 × 0,4 мм. В некоторых пробах отмечаются единичные знаки сфалерита, молибденита и церуссита. Наиболее обогащенные шлихи тяготеют к западному склону вулкана Карпинского — источники сноса киновари находятся, вероятно, в метасоматитах, сопровождающих проявления самородной серы Сульфидное и Южное. Исходя из того, что в сольфатарно измененных породах некоторых четвертичных вулканов в нижних горизонтах серноколчеданных руд выявлены мелкие непромышленные скопления киновари (проявления Менделеевское на о. Кунашир, месторождение Мацуо на о. Хонсю), перспективы района вулкана Карпинского на обнаружение значительных концентраций ртути оцениваются крайне невысоко.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Наиболее перспективные концентрации золота и серебра (проявление, пункты минерализации, литохимические первичные ореолы рассеяния, геохимические аномалии) установлены на островах Шумшу и Парамушир; на дру-

гих островах они обнаружены в виде единичных знаков золота в русловом аллювии (о. Онекотан) или отмечаются в форме бедной серебряно-полиметаллической вкрапленности в кварц-светлослюдистых метасоматитах (о. Симушир).

Геохимическая аномалия (IV-4-1, лист М-56-ХII), выявленная [54] на о. Парамушир в верховье р. Юрьева, в 2,5 км выше устья, приурочена к аргиллизитам, развитым по нижнечетвертичным лавам и туфам андезитов, и характеризуется, по данным спектрального анализа сколковой пробы, содержаниями золота (0,1 г/т), меди (0,2 %), молибдена (0,01 %), свинца (0,1 %) и цинка (0,03 %). В связи с малой площадью аномалии она не имеет практического значения.

Ореол рассеяния Кошкинский (IV-2-1, лист М-57-ХVIII) выявлен [54] в северной части о. Шумшу по данным литохимического (сколкового) опробования и занимает площадь около 33 км². В пределах Озерновской вулканотектонической депрессии, осложненной субмеридиональным Северным сбросом, Маяченским и Озерновским сдвигами северо-западного направления, широко развиты вулканогенные (преимущественно туфы дацитов и андезитов) образования округловской свиты. Они прорваны многочисленными дайками андезитов и базальтов, а также субвулканическими телами кварцевых диоритовых порфиритов и риодацитов. Зоны разломов сопровождаются кварц-светлослюдистыми метасоматитами (адулярсодержащими гидросерицит-серицитовыми, гидросерицитовыми и диаспор-серицитовыми вторичными кварцитами), вмещающими спорадическую сульфидно-кварцевую минерализацию. Ореол характеризуется многочисленными геохимическими аномалиями золота (0,05—0,8 г/т), серебра (от 3 до 100 г/т), приуроченными к крутопадающим (80—90°) зонам дробления видимой шириной до 8—10 м, реже до 50—55 м, в которых зафиксированы минерализованные залежи гидротермалитов (вскрытой мощностью 0,2—5 м) с тонкими (0,01—0,06 м) прожилками и вкрапленностью пирита, халькопирита, сфалерита, галенита, арсенопирита, реже реальгара, аурипигмента, рутила (в некоторых аншлифах также установлены самородный мышьяк, айкинит и, предположительно, теллурид золота — калаверит). Спектральным анализом в сколковых пробах установлены аномальные содержания (%): меди — до 1, цинка — до 1, свинца — до 1, мышьяка — до 1, сурьмы — до 0,4, молибдена — до 0,005, редко отмечаются вольфрам — до 0,003 и висмут — до 0,003. Кроме того, на площади ореола выявлены пункты минерализации благородных металлов, описание которых приводится ниже.

Пункт минерализации Морской (IV-2-2, лист М-57-ХVII) обнаружен [60] в правом (втором от устья) притоке р. Морская (в 3,4 км выше устья) и приурочен к адуляр- и баритсодержащим гидросерицит-серицитовым вторичным кварцитам, слагающим крутопадающую (85—90°) субширотную зону брекчирования видимой шириной около 5 м. В окварцованных породах отмечается вкрапленность пирита, теннантита (?), халькопирита, сфалерита, арсенаргентита (?). По данным спектрального анализа сколковых проб, в них содержится золото (до 3 г/т), серебро (до 20 г/т), мышьяк (до 0,5 %), медь (до 0,6 %), свинец (до 0,6 %), цинк (до 1 %), кадмий (до 0,08 %), молибден (до 0,002 %).

Пункт минерализации Океанский (IV-2-4, лист М-57-ХVII) выявлен [54] на океанском побережье, в 300 м к северу от устья р. Озерная, в береговом обрыве высотой около 25—30 м. Рудоносная зона субширотного простирания шириной около 50 м сопровождается адулярсодержащими гидросерицит-серицитовыми вторичными кварцитами и содержит ряд крутопадающих (80—90°) зон брекчирования метасоматитов с прожилково-вкрапленной убогосульфидной

минерализацией (пирит, сфалерит, халькопирит, арсенаргентит (?), лентгенбахит (?), бурнонит (?). По данным пробирного анализа сколковой пробы, в одной из зон определены золото (13,4 г/т) и серебро (2095,2 г/т), сопровождающиеся, по данным спектрального анализа, аномальными содержаниями (%): меди — более 1, цинка — более 1, свинца — более 1, сурьмы — 1, мышьяка — 0,3, кадмия — 0,002.

Пункт минерализации Озерновский (IV-2-5, лист М-57-VII) выявлен [54] в правом борту р. Озерная, в 2 км выше устья. Рудоносная зона невыясненной мощности представлена адулярсодержащими гидросерицит-серицитовыми вторичными кварцитами, в которых спектральным анализом сколковой пробы установлены содержания золота (0,6 г/т), серебра (60 г/т), свинца (более 1 %), мышьяка (0,4 %).

Благоприятная геолого-структурная обстановка (широкое развитие рудоносных калиевых метасоматитов, контролируемых разломами, осложняющими вулканотектоническую депрессию) в совокупности со значительными масштабами убогосульфидного оруденения позволяет весьма высоко оценить перспективы площади Кошкинского ореола рассеяния для выявления в ее пределах промышленных скоплений золото-серебряных руд золото-арсенидно-кварцевого и золото-сульфидно-кварцевого минеральных типов [18].

Ореол рассеяния Аметистовый (II-4-1, лист М-56-XVIII; II-1-1, лист М-57-XIII) выявлен [60] на о. Парамушир в верховьях руч. Узкий и правого притока р. Заозерная при производстве литохимического (штуфного и сколкового) опробования коренных пород. В пределах ореола на площади около 7 км² развиты андезиты и туфы округловской свиты, прорванные гипабиссальной интрузией сложного (от диоритов до гранитов) состава. В зонах разрывных нарушений породы превращены в пропилиты и вторичные кварциты (диаспор-серицитовые и адулярсодержащие гидросерицит-серицитовые). Последние располагаются внутри зон пропилитизации и сопровождаются жилами (по-видимому, рудоносными) метасоматического кварца мощностью 0,04—4,3 м, образующими местами жильные зоны мощностью до 15 м. По данным спектрального анализа штуфных проб, содержания золота в зонах составляют преимущественно 0,1—0,6 г/т, серебра — 10—40 г/т, меди — до 0,1 %, цинка — до 0,05 %, мышьяка — до 0,08 %, молибдена — до 0,01 %.

Пункт минерализации Аметистовый (II-4-2, лист М-56-XVIII) обнаружен [60] на площади одноименного ореола, в правом борту руч. Узкий, в 5,5 км выше его устья. Рудоносная жильная зона северо-западного простирания (в адулярсодержащих гидросерицит-серицитовых вторичных кварцитах) шириной около 10 м содержит падающую (10—15°) на северо-восток жилу метасоматического кварца вскрытой мощностью 4,3 м, прослеженную по простиранию на 150 м. Содержания в ней золота и серебра, по данным спектрального анализа штуфных проб, соответственно достигают 2 и 100 г/т. В делювиальных свалах кварца (очевидно, из этой жилы) также отмечаются сравнительно высокие концентрации золота (до 4 г/т) и серебра (до 50 г/т).

Площадь ореола представляет несомненный интерес для поисков промышленных скоплений золото-серебряных руд золото-сульфидно-кварцевого минерального типа.

Геохимическая аномалия (II-4-4, лист М-56-XVIII), выявленная [54] на о. Парамушир в истоках р. Неудержимая, в 7,4 км выше устья, приурочена к адулярсодержащим гидросерицит-серицитовым вторичным кварцитам, развитым по диоритовым порфиридам, слагающим субвулканическое тело горы

Арсеньева. Она характеризуется, по данным спектрального анализа 17 сколковых проб, повышенными содержаниями золота (до 0,2 г/т) и молибдена (до 0,003 %). В связи с широким распространением в пределах Арсеневской вулканотектонической депрессии потенциально рудоносных метасоматитов, развитых в зонах Куминского сбросо-сдвига и Центрального сброса, данный район, включающий описанную геохимическую аномалию, заслуживает дальнейшего изучения.

Геохимическая аномалия (III-2-4, лист М-56-XVIII), выделенная [54] на о. Парамушир в верховьях р. Лесная, в 9,8 км выше устья, приурочена к субширотной кварц-карбонатной жиле мощностью 0,2 м с прожилково-вкрапленной полиметаллической минерализацией. Вмещающие жилу адулярсодержащие гидросерицит-серицитовые вторичные кварциты развиты по вулканогенно-осадочным отложениям (туфопесчаникам и туфоалевролитам) округловской свиты и слагают крутопадающую (85—90°) зону шириной около 30 м, вытянутую вдоль разрывного нарушения субмеридионального направления. В единичных сколковых пробах, отобранных из жилы, отмечаются, по данным спектрального анализа, повышенные содержания золота (до 0,6 г/т), серебра (до 4 г/т), цинка (до 0,8 %), свинца (до 0,02 %). Для оценки масштабов золото-серебряного оруденения необходимо дальнейшее изучение площади аномалии.

Ореол рассеяния Крепостной (III-4-3, лист М-56-XVIII) выделен [54] на о. Парамушир в бассейне одноименной реки при производстве литохимического опробования коренных пород и занимает площадь около 11 км². На периферии Куминской вулканотектонической депрессии в его пределах развиты туфы дацитов и риодацитов округловской свиты, прорванные субвулканическими телами пропилитизированных диоритовых порфиритов и дацитов формации кварцевых диоритов. В зонах разнонаправленных разломов породы превращены в гидросерицитовые вторичные кварциты, содержащие, по данным спектрального анализа сколковых проб, золото (до 0,2 г/т), серебро (до 10 г/т), медь (до 0,1 %), свинец (до 0,1 %), цинк (до 0,06 %), молибден (до 0,006 %). Ореол заслуживает дальнейшего изучения.

Геохимическая аномалия (IV-2-6, лист М-56-XVIII) выявлена [54] на о. Парамушир в верховьях р. Большая, в 6,8 км выше устья, и находится на площади шлихового ореола рассеяния сфалерита и киновари. Здесь в зоне брекчирования андезитов округловской свиты шириной около 100 м развиты вторичные кварциты, гидросерицитовые на периферии и алунитовые в ее центральной части (шириной до 10 м). Последние содержат вкрапленность сульфидов и, по результатам спектрального анализа сколковой пробы, золото (0,1 г/т), серебро (1 г/т), свинец (0,03 %), висмут (0,001 %). Аномалия заслуживает дальнейшего изучения.

Пункт минерализации Васильево (IV-2-9, лист М-56-XVIII) выявлен [44] на восточном побережье п-ова Васильева (о. Парамушир), в 2,8 км к севера от мыса Гиляк (Юмен). Здесь в бенче и доколе 25—30-метровой морской террасы обнажаются андезиты округловской свиты, прорванные субвулканическим телом миоцен-плиоценовых кварцевых диоритовых порфиритов. Породы перекрыты с запада рыхлыми четвертичными отложениями и скрыты с востока водами Тихо-восточного (125°) простирания шириной 50—65 м и видимой протяженностью от 260 до 320 м, в пределах которых тектонические брекчи кварцевых диоритовых порфиритов превращены в диаспор-серицитовые и алунитовые (с самородной серой) вторичные кварциты. Рудоносная зона субширотного направления

включает две сближенные минерализованные залежи (мощностью по 0,4 м) диаспор-серицитовых вторичных кварцитов, прослеженные по простиранию на 3—3,5 м, содержащие гнездовые скопления (до 0,2 м в диаметре), шлифы и спорадическую вкрапленность энаргита, сфалерита (клеюфана) и халькопирита. Вторичные рудные минералы представлены ковеллином, малахитом, хризоколой, лимонитом. Химическим и спектральным анализом штучных проб, отобранных из гнездовых скоплений, в рудах установлены содержания золота (до 1 г/т), серебра (до 23 г/т), меди (до 9,4 %), мышьяка (до 4,25 %), висмута (до 0,028 %), ртути (до 0,01 %), селена (до 0,02 %), теллура (до 0,007 %). Спектральным анализом сколковых проб, отобранных из рудоносных метасоматитов, определены высокоаномальные содержания серебра (до 60 г/т), свинца (до 0,06 %), молибдена (до 0,02 %), сурьмы (до 0,2 %) и висмута (до 0,05 %).

Перспективы обнаружения возможных промышленных скоплений руд сульфидно-кварцевого минерального типа, относящегося, по мнению В. Я. Данченко [18], к сульфосолюно-золото-серебряной субформации золото-серебряной формации, связаны со вскрытием и изучением рудоносных вторичных кварцитов под рыхлыми отложениями 25—30-метровой морской террасы и оценкой масштабов золотоносности гидротермалитов, слагающих многочисленные зоны дробления в береговой полосе к северу и югу от описанного пункта минерализации.

Пункт минерализации Западно-Рифовый (II-1-2, лист М-57-ХIII) выявлен [44, 66] на о. Парамушир в 1,4 км к западу по океанскому побережью от устья руч. Рифовый. Здесь в гидротермально измененных туфах дацитов и риодацитов округловской свиты, прорванных небольшим субвулканическим телом риодацитов [44], отмечается ряд крутопадающих (60°) зон дробления северо-восточного и северо-западного направлений. Полиметаллическая минерализация развита в брекчированных адулярсодержащих гидросерицит-серицитовых вторичных кварцитах, протягивающихся в береговой полосе на 200 м в виде рассеянной вкрапленности и тонких (0,03—0,04 м) прожилков. Мощность зон с сульфидно-кварцевыми прожилками варьирует от 0,15 до 12—15 м, по простиранию они прослеживаются на 5—6 м, перекрываясь здесь рыхлыми (мощностью не менее 5 м) отложениями морской террасы.

Руды сложены сфалеритом, галенитом, халькопиритом, пиритом, мельниковитом, баритом, опалом, кварцем. Химическим анализом штучных проб в них установлены серебро (260 г/т), свинец (до 2,76 %), цинк (до 6,69 %), медь (до 0,28 %), кадмий (до 0,03 %), мышьяк (до 0,1 %). Спектральным анализом пяти штучных проб [56] определены содержания золота в количестве от 0,1 до 3 г/т. Следует также отметить, что в клифе морской террасы в пределах пункта минерализации обнаружен врез японской штольни (ныне затопленной), в отвалах которой в адулярсодержащих гидросерицит-серицитовых вторичных кварцитах, образованных по риодацитам, содержатся тонкие (0,01—0,03 м) кварц-пиритовые прожилки. По данным спектрального анализа штучных проб, в них также установлены повышенные (до 1 г/т) содержания золота, что подчеркивает перспективность этого района в отношении выявления возможных промышленных скоплений золото-серебряных руд.

Серебро. Проявление Рифовое (III-1-3, лист М-57-ХIII) обнаружено на о. Парамушир при производстве среднемасштабных геологосъемочных работ [44]. Расположено оно в приустьевой части руч. Рифовый и протягивается вдоль океанского побережья на 470 м. На площади проявления развиты андезиты и

туфы округловской свиты, прорванные небольшим субвулканическим телом кварцевых диоритовых порфиритов. В крутопадающих (60—80°) зонах дробления (шириной до 20 м), сопровождающих разрывное нарушение северо-восточного простирания, названные породы превращены в адулярсодержащие гидросерицит-серицитовые вторичные кварциты с баритом. Гидротермально-метасоматическое оруденение локализуется в пределах зон наиболее интенсивного метасоматоза и представлено прожилковыми галенит-сфалеритовыми, вкрапленными галенит-сфалеритовыми и гнездово-прожилково-вкрапленными мельниковитовыми рудами.

Прожилковые галенит-сфалеритовые руды образуют крутопадающие (70—90°) прожилки, невыдержанные по мощности (от 0,03 до 0,15 м) и прослеженные по простиранию на 2,5—3 м. Сложены они сфалеритом, галенитом, халькопиритом, пиритом, мельниковитом и ковеллином; жильные минералы представлены баритом, кварцем и опалом. По результатам химического анализа штучных проб [44], в рудах содержатся серебро (45—70 г/т), свинец (4,28—16,9 %), цинк (28,89—35,3 %), медь (0,06—0,2 %), кадмий (до 0,17 %), мышьяк (до 0,02 %), сурьма (до 0,1 %). Спектральным анализом [60] установлено присутствие (0,08 г/т) золота.

Вкрапленные галенит-сфалеритовые руды слагают центральные (шириной до 3,5 м) части зон тектонических нарушений, в которых вмещающие гидротермалиты превращены в синевато-черные сажистые и синевато-сизые вязкие глины с обильной вкрапленностью пирита, гнездами, дендритовидными и каемочными сростаниями мельниковита, вкрапленниками и шпирами (до 0,03 м) галенита и сфалерита, крупными (до 0,2 м в диаметре) желваками барита. Химическим анализом в борздовых пробах определены серебро (до 50 г/т), цинк (до 6,32 %), свинец (до 1,24 %), медь (до 0,35 %), аномальные содержания мышьяка (до 0,3 %) и сурьмы (до 0,01 %).

Колчеданные марказит-мельниковитовые руды приурочены к пиритизированным кварц-светлослюдистым метасоматитам, развитым по кварцевым диоритовым порфиритам, в которых фиксируется зона дробления северо-восточного простирания. Границы рудной залежи нечеткие, ширина ее 3—4 м. Оруденение представлено невыдержанными по мощности и простиранию ветвящимися прожилками, гнездами и желваками размером от 0,01—0,02 до 0,1—0,15 м. Химическим анализом борздовых проб в рудах установлены (%): железо — до 12, цинк — до 2,55, свинец — до 0,93, медь — до 0,09, мышьяк — до 3, сурьма — до 0,3.

Проявление Рифовое совместно с расположенным вблизи него Западно-Рифовым пунктом минерализации оценивается как объект, высокоперспективный для поисков золото-серебряных и комплексных золото-серебросодержащих руд полиметаллически-золото-серебряной субформации золото-сульфидно-кварцевого и галенит-сфалерит-кварцевого минеральных типов [18], требующий дальнейшего изучения с целью определения масштабов оруденения.

Геохимическая аномалия (I-4-1, лист М-56-ХVIII) выявлена [54] на о. Парамушир, в левом борту р. Бурная, в 150 м от устья. Приурочена она к диаспор-серицитовым вторичным кварцитам, развитым по кварцевым диоритовым порфиритам миоцен-плиоценового субвулканического тела, и характеризуется, по данным спектрального анализа сколковых проб, содержаниями серебра (до 10 г/т), цинка (до 0,04 %), свинца (до 0,008 %). В связи с незначительным развитием в этом районе потенциально рудоносных метасоматитов (ширина их

выхода не превышает 0,3 м), выявление в пределах аномалии промышленных скоплений комплексных руд практически маловероятно.

Ореол рассеяния Лисий (II-4-5, лист М-56-ХVIII) выявлен [44, 54] на о. Парамушир в бассейне рек Лисья—Перевальная и занимает площадь около 10 км². В его пределах развиты туфы андезитов округловской свиты, прорванные миоцен-плиоценовым субвулканическим телом кварцевых диоритовых порфириров. Породы в зонах тектонических нарушений превращены в гидросерицит-серицитовые вторичные кварциты, несущие спорадическую вкрапленность галенита, сфалерита и халькопирита. Спектральным анализом литохимических (штуфных и сколковых) проб в пределах ореола определены высокоаномальные содержания серебра (до 60 г/т) и сопутствующих ему свинца (до 1 %), цинка (до 0,8 %) и меди (до 2 %). Наличие на площади ореола убогосульфидно-кварцевого пункта минерализации подчеркивает его перспективность для поисков промышленных скоплений серебряных (вероятно, золото-серебряных) руд.

Пункт минерализации Лесной (III-2-5, лист М-56-ХVIII) обнаружен на о. Парамушир в верховье р. Лесная, в 8,6 км от устья [44, 54]. Здесь в туфогравелитах и туфопесчаниках округловской свиты, разбитых разнонаправленными крутопадающими (80—90°) тектоническими трещинами, развиты пиритизированные адулярсодержащие гидросерицит-серицитовые вторичные кварциты, в которых зафиксирована рудоносная зона шириной около 2 м, содержащая три карбонатно-кварцевые жилы мощностью 0,1—0,3 м, пронизанные окислами марганца и железа с вкрапленностью галенита, сфалерита, халькопирита, тетраэдрита, теннантита. Спектральным и химическим анализами сколковых и штуфных проб в рудоносной зоне определены серебро (до 100 г/т), свинец (0,11—3,85 %), цинк (0,2—1 %), медь (0,3—0,9 %), мышьяк (до 0,3 %), сурьма (до 0,3 %). На присутствие в этом районе зон, возможно, аналогичных зафиксированной в пункте минерализации, указывает широкое развитие калиевых метасоматитов, в которых, по данным спектрального анализа сколковых проб, также установлены (в 7,2 км вверх по реке от устья) повышенные содержания серебра (до 8 г/т), свинца (до 0,3 %), цинка (до 1 %), меди (до 0,03 %). В бассейне р. Лесная, характеризующемся широким развитием рудоносных калиевых метасоматитов, возможно выявление промышленных скоплений золотой-серебряных руд.

Геохимическая аномалия (III-4-1, лист М-56-ХVIII) выявлена [54] на о. Парамушир в долине первого правого притока р. Курилочка (в 0,9 км выше его устья), связана с гидросерицитовыми вторичными кварцитами, развитыми по риолитам округловской свиты, и характеризуется, по данным спектрального анализа сколковой пробы, повышенным содержанием серебра (10 г/т) и примесью золота (0,01 г/т). Оценку перспективности аномалии следует провести в процессе производства в данном районе крупномасштабной геологической съемки.

Геохимическая аномалия (I-2-1, лист М-57-ХIII), обнаруженная [54] на о. Шумшу в 550 м к западу от мыса Кекурный, приурочена к пиритизированным адулярсодержащим гидросерицитовым кварцитам, развитым вдоль субширотного разлома, осложняющего вулканотектоническую депрессию, сложенную туфами риодацитов и дацитов округловской свиты. Метасоматиты слагают центральную (шириной около 4 м) часть крутопадающей (80—90°) субширотной зоны дробления, которая обнажается в береговом обрыве и прослежена вдоль побережья на 15 м. Спектральным анализом сколковых проб в брекчированных кварцитах установлены серебро (до 10 г/т), медь (до 0,3 %), мышьяк (до 0,03 %),

сурьма (до 0,02 %) и висмут (до 0,01 %). Аномалия заслуживает постановки детализационных работ.

Пункт минерализации Форель (II-1-3, лист L-56-IX) обнаружен [52] на океанском побережье о. Симушир, в 250 м юго-западнее устья одноименного ручья. Здесь в гидросерицитовых вторичных кварцитах, разбитых серией тектонических трещин северо-восточного простирания, отмечаются маломощные (0,1—0,5 м) зоны спорадической бедной вкрапленности халькопирита, халькостибита, доймекита, борнита, сфалерита, тетраэдрита (из вторичных минералов определены халькозин, гетит, малахит, азурит, ковеллин, лимонит). Спектральным анализом в штуфных пробах установлены серебро (до 40 г/т), медь (до 0,1 %), сурьма (до 0,1 %), цинк (до 0,05 %), мышьяк (до 0,3 %), примеси молибдена и олова. В связи с незначительными масштабами оруденения изученный участок (размером 4 × 9 м) практического интереса не представляет.

Пункт минерализации Средний (III-1-1, лист L-56-IX) выявлен [52] на Охотском побережье о. Симушир у мыса Черный и приурочен к тонким (0,05—0,2 м) кварцевым прожилкам, развитым среди пиритизированных гидрослюдистых вторичных кварцитов в крутопадающих (75—85°) зонах (шириной 3—25 м) разрывных нарушений юго-восточного и северо-восточного простираний. Прожилково-вкрапленная сульфидная минерализация представлена пиритом, сфалеритом, халькопиритом, реже арсенопиритом, марказитом, галенитом, молибденитом, ковеллином, халькозином. Спектральным анализом в штуфных пробах определены серебро (до 40 г/т), медь (до 0,6 %), цинк и свинец (0,02—0,05 %), мышьяк (до 0,04 %), молибден (до 0,002 %) и золото (до 0,03 г/т). Последнее также выявлено в монофракции пирита в количестве 0,1—0,3 г/т. В изученном районе возможно выявление незначительной концентрации золото-серебряных руд.

В целом для большинства известных на исследованной территории концентраций благородных металлов характерны: размещение их в кварц-светлослюдистых метасоматитах, главным образом в адулярсодержащих гидросерицит-серицитовых вторичных кварцитах, развитых преимущественно по вулканитам андезит-дацит-риолитовой субформации андезитовой формации; пространственная и, по-видимому, временная связь с субвулканическими интрузиями формации кварцевых диоритов; приуроченность к зонам разрывных нарушений и, частично, к структурам центрального типа. Одним из важнейших поисковых критериев золото-серебряного гидротермально-метасоматического оруденения (возраст которого, по-видимому, не древнее позднего миоцена—раннего плиоцена) является также присутствие в рудоносных гидротермалитах убогосульфидной минерализации (в основном пирита, галенита, сфалерита, халькопирита).

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Сера. Наиболее крупные концентрации (непромышленное месторождение и проявления) самородной серы, генетически связанные с четвертичным вулканизмом, сосредоточены на о. Парамушир в субмеридионально вытянутых вулканических сооружениях хребтов Вернадского и Карпинского; на других островах (Онекотан, Симушир, Шиашкотан, Кетой, Ушишир) масштабы известных гидротермально-метасоматических скоплений незначительны, а содержания серы в

них не превышают 5%; подавляющее большинство проявлений представлено рудами поверхностно-сублимационного типа. Ввиду этих обстоятельств перспективность серопроявлений названных островов крайне невысока.

В пределах хр. Вернадского выходы серных руд гидротермально-метасоматического, кратерно-озерного и поверхностно-сублимационного типов сосредоточены в двух группах: Северо-Парамуширской (месторождение Эбеко, проявления Опалитовое и Северное) и Заозерной (проявления Серная Цепь, Скалистое, Северянковское, Левашовское, Серное Кольцо). Серные проявления хр. Карпинского (Сульфидное, вулкана Карпинского, Южное) объединены в Южно-Парамуширскую группу.

Месторождение Эбеко (IV-1-5, лист М-57-VII) расположено в 8,2 км от устья р. Городская, в кратере и на склонах одноименного стратовулкана. До 1945 г. разрабатывалось японскими промышленниками. В его пределах установлено [49] несколько мелких залежей поверхностно-сублимационных, гидротермально-метасоматических и кратерно-озерных руд. Образование самородной серы происходит и в настоящее время на сольфатарных полях вулкана. Содержание* серы в рудах колеблется от 12 до 57% (в околофумарольных отложениях — до 70%). Кратерно-озерные серные илы, представляющие здесь наибольший практический интерес, представлены двумя залежами мощностью соответственно до 4 и 7 м, с содержанием серы 12—16 и 18—57%, с запасами (C₂) серы в количестве 51 100 т. Общие запасы месторождения, подсчитанные [49] по категории C₂, составляют 80 940 т. В связи с ограниченными запасами и неблагоприятными горнотехническими условиями месторождение отнесено к рангу непромышленных. Разработка его в настоящее время нецелесообразна.

Проявление Опалитовое (IV-1-1, лист М-57-VII), открытое в 1952 г. Г. М. Власовым [49], находится в истоках р. Юрьева (в 4,4 км от устья), у северного подножия вулкана Эбеко. В обрывистых (100—140 м) уступах котловины среди каолинизированных, опализированных и алунизированных эффузивно-пирокластических пород (андезиобазальтов и туфов) раннечетвертичного возраста обнажаются массивные и вкрапленные гидротермально-метасоматические серные руды, слагающие вдоль широтных и субмеридиональных нарушений неправильные линзо- и штокообразные рудные тела протяженностью до 100—150 м и мощностью до 10—15 м. Содержание серы в них обычно небольшое (от 3 до 15%), и лишь в рудах, дополнительно обогащенных серными прожилками, оно достигает 37%. Прогнозные ресурсы самородной серы, подсчитанные по категории P₁, составляют 38 200 т. Перспективы проявления из-за малых масштабов оруденения оцениваются невысоко.

Проявление Северное (IV-1-2, лист М-57-VII) открыто в 1952 г. В. М. Никольским [49] в истоках р. Савушкина (7,5 км от устья) в зоне опализированных и каолинизированных нижнечетвертичных андезитов шириной 50—70 м, длиной 250 м и видимой мощностью 30 м. Массивные гидротермально-метасоматические серные руды с реликтовой порфировой структурой эффузивов слагают пологий увал высотой 10—15 м среди измененных пород. Содержание серы в рудах крайне неравномерное и колеблется от 20 до 43% (в среднем 29%). Прогнозные ресурсы (P₁) серы, подсчитанные до подошвы увала, составляют 47 000 т. Ввиду малых масштабов проявления не представляет практического интереса.

* Здесь и далее количественные содержания серы приведены по данным химического анализа борздовых проб.

Проявление Серная Цепь (I-4-2, лист М-57-VII) обнаружено в 1952 г. Г. М. Власовым [49] в истоках р. Левашова, в 11,6 км от устья, и представлено цепью скальных выходов пористых опалитов и кварцитов, являющихся останцами единого субгоризонтального пласта, протягивающегося на 3,5 км вдоль южного склона хр. Каменистый. Отдельные тела кварц-опаловых пород имеют неправильную форму, мощность до 60—70 м (обычно 10—20 м) и протяженность до нескольких сот метров. Пористые опалиты и кварциты представляют собой, видимо, реликты выщелоченных гидротермально-метасоматических серных руд. В относительно свежих рудах содержание серы варьирует от 12 до 38%. Не исключено, что гидротермально измененные породы с серной минерализацией протягиваются далее к юго-западу на расстоянии 3 км, до горы Нагая. Поэтому для оценки перспективности проявления необходима постановка в этом районе поисковых работ.

Проявление Скалистое (I-4-4, лист М-56-XVIII) открыто В. М. Никольским и Ф. П. Филимоновым в 1952 г. [49] на юго-восточном склоне вулкана Билибина, в обрывистых уступах правого борта долины р. Заозерная (в 10,2 км от устья). Серная минерализация гидротермально-метасоматического типа сосредоточена преимущественно в опалитах по слоистой толще раннечетвертичных агломератовых и псефитовых андезитовых туфов. Серия разобренных рудных тел, по форме выходов и характеру залегания относящихся к неправильным телам штокверкового типа, имеющим резкие контакты с вмещающими бессерными опалитами [50, 58], сгруппированы в два участка: Северный и Южный.

Участок Северный примыкает к тыловой части лавового потока андезитов и характеризуется достаточно богатым осернением пород вблизи контакта продуктивной толщи с нижележащими глинисто-опаловыми породами, совершенно безрудными. Геолого-поисковыми работами, проведенными в крайне недостаточном объеме [58], установлено, что богатые серные руды прослеживаются здесь от подошвы продуктивной толщи на мощность 10—15 м, а затем резко переходят в безрудные опализированные агломераты. Однако в верхней части толщи последние вновь обогащены самородной серой, и эти серные руды уже постепенно переходят вверх по разрезу в бессерные опалиты. В стенках обрывистых уступов продуктивного горизонта руды нижней сероносной зоны выходят на дневную поверхность в форме неправильного тела размером 15 × 25 м, в то время как руды верхней зоны характеризуются выходом П-образных очертаний размером до 50 × 140 м. По данным Г. М. Власова [11, 15], содержание самородной серы в рудах северного участка редко опускается ниже 20%, составляя в среднем 30—35%.

Участок Южный размещен на продолжении скального выхода той же самой продуктивной толщи и имеет размеры 40 × 120 м. Южная его оконечность перекрыта современным ледником и агломератовым шлейфом экстрезивного купола горы Вернадского. В отличие от Северного участка, серная минерализация здесь не имеет столь резко выраженной границы с глинисто-опаловыми породами подстилающей стратотолщи. В пределах последней встречаются небольшие линзовидные и неправильной формы тела с прожилково-вкрапленным осернением, характерным для гидротермально-метасоматического типа. Максимальная мощность прожилков достигает 5 см при обычной мощности 0,1 см. Наряду с самородной серой и опалом в рудах присутствуют значительные количества глинистых минералов, алуниита и сульфидов железа (преимущественно пирита). Среднее содержание серы в прожилково-вкрапленных рудах не превышает 15—20%.

Технологические свойства руд изучены недостаточно. По предварительным данным [15], концентрат с содержанием серы 70—80 % и извлечением ее более 80 % может быть получен методом флотации из тонко измельченной руды (~0,74 мм) с одной перемывкой.

Важной составной частью проявления служит также и серия небольших тел поверхностно-сублимационных руд и серных потоков, связанных с интенсивной сольфатарной деятельностью юного (голоценового) конуса Билибина. Рудные тела имеют в плане неправильную форму, зачастую вытянутую вниз по склону. Для них характерны крайне невыдержанное осернение, небольшая мощность (до 6—7 м), большое разнообразие морфологических форм и низкая механическая прочность прожилково-вкрапленных руд. Серные потоки имеют мощность от нескольких сантиметров до 1—2 м. Они сложены почти чистой массивной раскристаллизованной серой от лимонно-желтого до оранжевого цвета.

Большая протяженность рудоносных горизонтов, включающих серные руды гидротермально-метасоматического типа, и относительная выдержанность высоких содержаний самородной серы в первичных рудах могут считаться одним из наиболее важных признаков, позволяющих относить это проявление к весьма перспективным геологическим объектам, прогнозные ресурсы которого, подсчитанные по категории P_2 [58], составляют не менее 1,5 млн т. Проявление заслуживает дальнейшего изучения.

Проявление Сульфидное (IV-2-1, лист М-56-ХVIII) открыто В. М. Никольским в 1953 г. [47] в истоках р. Стрела, в 8 км от устья. В обрывах (100—200 м) эрозионной кальдеры обнажаются два горизонта измененных (опалитизированных и каолинизированных) раннечетвертичных эффузивно-пирокластических пород (андезитов и туфов) с залежами серных кварцитов. Мощность нижнего горизонта 7—10 м, верхнего — 20—50 м. Последний (наиболее перспективный) простирается на 1,5 км за пределы обрывов эрозионной кальдеры в северном и южном направлениях. Небольшие (до 10—20 м в поперечнике) рудные тела отмечаются и в других частях вулканической постройки среди сульфидизированных каолинит-опаловых пород. Содержание серы в рудах, которые в значительной степени выщелочены, колеблется от 11 до 35 %. Проявление требует дальнейшего изучения.

Проявление вулкана Карпинского (IV-2-3, лист М-56-ХVIII) открыто в 1953 г. В. М. Никольским [47] в районе одноименного вулкана. Представлено голоценовыми поверхностными залежами фумарольной серы в западном и восточном кратерах. Содержание самородной серы составляет 90—92,34 %; прогнозные ресурсы, подсчитанные по категории P_2 , не превышают первых десятков тысяч тонн (8000 т для западного кратера). В связи с ограниченными ресурсами проявление не представляет самостоятельного практического интереса.

Проявление Южное (IV-2-4, лист М-56-ХVIII) открыто в 1952 г. Г. П. Прокоповым в верховьях р. Стрела, в 8,6 км от устья. В рельефе оно выражено ступенчатой возвышенностью с ровной верхней поверхностью, пологой наклоненной на северо-запад, и связано с гидротермально измененными андезитами раннечетвертичного возраста. Здесь, в 1,3 км северо-восточнее горы Баркова, в поле развития алунитовых каолинит-опаловых и гидрослюдисто-монтмориллоновых пород выделяются пластообразные залежи массивных серных руд мощностью от 10—15 до 20—30 м. К северо-западу рудные залежи выклиниваются, а в юго-восточной части проявления сливаются в одно, по-видимому, трубообразное тело серных кварцитов мощностью до 100 м с содержанием серы в руде 30—35 %. Текстура гидротермально-метасоматических серных руд пре-

имущественно реликтовая агломератовая, с поверхности до глубины 50—70 м они, возможно, выщелочены. Главное рудное тело, контролируемое разрывным нарушением, имеет удлиненную форму, на северо-западе оно скрыто под ледниковыми образованиями. Юго-восточнее основной рудной залежи на продолжении разлома известно несколько мелких сернорудных тел.

В целом проявление имеет высокие перспективы благодаря широкому развитию в этом районе гидротермально измененных пород (вплоть до серных кварцитов с богатым оруденением), пластообразному характеру рудных залежей, возможной большой протяженности рудных горизонтов по простиранию (и, может быть, по падению, а также на глубину в рудном столбе), хорошему качеству руд вне зоны выветривания.

Проявление Северянковское (I-1-3, лист М-57-ХIII) открыто в 1952 г. Г. М. Власовым [49] в верховьях р. Северянка, в 9 км от устья, в поле развития каолинизированных, алунизированных и опалитизированных андезитов раннечетвертичного возраста. Представлено оно шестью рудными залежами, из которых одна имеет форму трубы около 30 м в поперечнике, а остальные — линзообразные или неправильные тела мощностью до 20—30 м. Залежи разобщены в разрезе лавовыми потоками, руды в них выщелочены и лишь в глубоких промоинах встречаются крепкие массивные их разности с незначительной примесью алунита, пирита и мельниковита. Содержание общей серы в руде 8—19 %, самородной — 2—18 %. Прогнозные ресурсы (P_1), подсчитанные для наиболее обогащенного участка [49, 50], составляют 102 500 т. Не исключен прирост ресурсов за счет изучения примыкающих к проявлению пластообразных залежей серных кварцитов, местами со значительным содержанием алунита и сульфидов железа, обнажающихся в молодых эрозионных врезках (общая их мощность около 90 м, из которых примерно 20 м относится к богатым рудам и 70 м — к бедным).

Проявление Левашовское (I-1-4, лист М-57-ХIII) открыто в 1954 г. Г. П. Прокоповым [50] в левом борту р. Левашова, в 8,2 км от устья и представляет собой серию залежей (протяженностью до 50 м при мощности до 10—12 м) серно-алунитовых и серно-каолинитовых кварцитов. Общай вертикальный размах серного оруденения достигает 130 м, руды бедные (содержание серы не превышает 11 %), прожилковые. Проявление имеет благоприятные условия для сохранения серных руд и требует дальнейшего изучения.

Проявление Серное Кольцо (I-1-5, лист М-57-ХIII) открыто Г. М. Власовым в 1952 г. в верховьях р. Левашова, в 10,2 км от устья, и является наиболее изученным в пределах Северо-Курильского сероносного района: при геолого-поисковых работах [50, 58, 62, 68] толща измененных пород была вскрыта здесь канавами, шурфами и скважинами колонкового бурения на максимальную глубину в 245 м. Залежи серных руд приурочены к толще гидротермально измененных лав и туфов андезитов раннечетвертичного возраста, которая полого падает на юго-восток и включает несколько рудных тел, располагающихся в зоне серных кварцитов и опалитов (реже они содержатся в аргиллизитах). По морфологическим признакам на проявлении выделено [11] два самостоятельных участка сернорудных тел: Северо-Западный и Восточный, из которых с точки зрения промышленной значимости наибольшего внимания заслуживает первый.

В пределах Северо-Западного участка сернорудные тела залегают среди простых опалитов и кварцитов, образуя верхний и нижний горизонты, удаленные один от другого на 30—50 м. Рудные тела верхнего горизонта протягиваются на 60—100 м при небольшой (первые метры) мощности. Нижний горизонт, являющийся рудной зоной, располагается на границе опал-кварц-алунитовых и кварц-

каолинит-гидрослюдистых пород и содержит несколько изолированных рудных тел, максимальная протяженность которых не превышает 100 м при мощности до 20 м. Однако чаще здесь фиксируются рудные тела длиной около 10—15 м при мощности от 2,5 до 3,4 м. По характеру серной минерализации они подразделяются на тела с резкими контактами и тела с постепенными переходами руд в бессерные опалиты. В целом содержание серы в каждом рудном теле неравномерное. В наиболее богатых массивных рудах содержание ее составляет 25—35 %, обычно оно не превышает 5—8 %.

На Восточном участке, изученном менее детально, на вершине крутосклонной возвышенности обнажается скальный массив, сложенный пористыми кварц-опалитовыми породами, среди которых встречаются отдельные участки полувывелоченных и свежих серных руд с содержанием серы в последних до 30—35 %.

Прогнозные ресурсы серы, подсчитанные для проявления по категории P_2 [58], составляют около 500 000 т. В целом перспектива проявления Серное Кольцо, почти нацело уничтоженного эрозией и выщелачиванием, оценивается невысоко.

Кроме охарактеризованных выше проявлений самородной серы (Серная Цепь, Скалистое, Северянковское, Левашовское, Серное Кольцо), в пределах Заозерной группы (далее названной Заозерным рудным полем) известны [14] другие выходы серных руд, сосредоточенные главным образом у вулкана Вернадского. В 0,7 км к юго-западу от вулкана среди агломератовых туфов андезитов, измененных до кварц-опаловых пород, отмечены два близко расположенных рудных тела неправильной формы. Руды массивные и прожилково-вкрапленные. В 0,25 и 0,5 км северо-восточнее экстрезивного купола вулкана Вернадского находятся выходы гидротермально-метасоматических руд с содержанием серы до 50 %. Небольшие выходы бедных (до 10—15 %) серных руд расположены в 0,7 км к западу от горы Нагая и в левом борту р. Заозерная (в 2,5 км к востоку от вулкана Вернадского), а в верховьях ее (в пределах конуса вулкана Билибина) отмечено потухшее фумарольное поле размером 30 × 100 м. Кроме того, достаточно отчетливыми аномалиями естественного электрического и магнитного полей фиксируются [53] две зоны, представляющие несомненный интерес на предмет обнаружения серных кварцитов.

Генетически и пространственно все сернорудные залежи, известные на исследованной территории, связаны с четвертичными вулканами линейно-гнездового типа, образующими вулканические хребты. Основную промышленную ценность могут представлять залежи гидротермально-метасоматического типа, сформировавшиеся в раннечетвертичное время и приуроченные к площадям, сложенным гидротермально измененными (опалитизированными, пиритизированными, алунизированными, каолинитизированными) по лавам и туфам андезитов породами четвертичных вулканов. Залежи поверхностно-сублимационного и кратерно-озерного типов, образовавшиеся в голоценовое время и ныне формирующиеся на поверхности или вблизи нее в областях проявления сольфатарной деятельности, не имеют самостоятельного практического значения ввиду незначительного масштаба накопления серных руд.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ОГНЕУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

На островах Парамушир и Симушир при производстве среднемасштабных геологосъемочных и поисковых работ выявлено [44, 52, 59, 66] значительное распространение концентраций изверженных и обломочных пород четвертич-

ного и, отчасти, неогенового возрастов, которые отнесены (по геологическим данным и результатам лабораторных испытаний единичных проб) к рангу промышленных месторождений, но в настоящее время не разрабатываются.

Изверженные породы

Кислые и средние эффузивы. Месторождение Аэродромное (IV-1-3, лист М-57-VII) находится у г. Северо-Курильск и представлено андезитами, слагающими экстрезии (видимая мощность 140—150 м, площадь распространения не менее 8 км²) раннечетвертичного возраста в районе плато Аэродромное [44]. Предел прочности пород при сжатии отвечает марке «1000», водопоглощение 0,49 %, объемный вес 2,62 г/см³, морозостойкость соответствует марке «Мрз-200» [44]. Прогнозные ресурсы (P_3) месторождения оцениваются в 1,2 млрд м³. Андезиты могут быть использованы, согласно существующим требованиям, во всех видах строительства, включая и гидротехническое [44]. Разработка возможна открытым способом. Имеется подъездная автодорога.

Месторождение Кузьминское (IV-1-8, лист М-57-VII) выявлено [59] на о. Парамушир в междуречье Матросская—Городская, в 1,2 км к северо-западу от г. Северо-Курильск. Полезным ископаемым являются андезиты раннечетвертичного возраста, залегающие в виде потоков лав мощностью до 30 м и более. По результатам лабораторных исследований, щебень характеризуется марками по дробимости «800—1200», по истираемости «М-1», марки по морозостойкости «Мрз-25—Мрз-150». Прочность пород на сжатие в водонасыщенном состоянии составляет более 1000 кг/см². Прогнозные ресурсы (P_2) трех продуктивных тел составляют около 10 млн м³. Андезиты пригодны [59] для всех видов строительных работ.

Месторождение Шелехово (II-3-1, лист М-56-XVIII) представлено андезитами миоценового субвулканического тела горы Шелехова (абсолютная отметка 345 м), которые по результатам испытаний [44] характеризуются следующими параметрами: водопоглощение 0,32—0,28 %, объемный вес 2,66—2,67 г/см³, предел прочности при сжатии сухого образца 1342—1409 кгс/см² и в водонасыщенном состоянии 1036—1265 кгс/см² (отвечает марке «1000»), марка по морозостойкости «Мрз-200». Прогнозные ресурсы (P_3) месторождения (при средней мощности андезитов 150 м и площади распространения около 2,5 км²) составляют около 0,4 млрд м³. Андезиты могут быть использованы [44] во всех видах строительных работ. Разработка их возможна открытым способом с вывозкой продукции морским транспортом.

Месторождение Брюханово (IV-2-10, лист М-56-XVIII) находится на западном побережье п-ова Васильева (о. Парамушир) и представлено андезитами округловской свиты, распространенными на площади 1 км² и имеющими мощность 10 м [44]. Породы характеризуются следующими показателями: водопоглощение 0,44—0,46 %, объемный вес 2,74 г/см³, предел прочности при сжатии сухого образца 1188—1247 кгс/см² и в водонасыщенном состоянии 1001—1128 кгс/см² (отвечает марке «1000»), марка по морозостойкости «Мрз-200». Прогнозные ресурсы (P_3) составляют около 10 млн м³. Андезиты могут использоваться во всех видах строительных работ. Возможна открытая разработка месторождения.

Основные эффузивы. Месторождение Алайд (III-3-1, лист М-56-XII) находится на о. Атласова, в 1,8 км севернее бывшего пос. Алайд, и представлено

базальтами голоценового возраста [66]. Водопоглощение камня 0,91 %, объемный вес 2,77 г/см³, средний предел прочности при сжатии сухого образца 1578 кгс/см², в водонасыщенном состоянии 1401 кгс/см² (отвечает марке «1000»), по морозостойкости соответствует марке «Мрз-200», износ в барабане Деваля 2,6 %, содержание серы общей 0,006 %, пятиоксида фосфора 0,38 %, дробимость 8 кг/см². Прогнозные ресурсы (Р₃) составляют (при длине 100 м, ширине 500 м и средней мощности лавового потока 15 м) не менее 750 тыс. м³. Породы пригодны [66] для всех видов строительных работ. Возможна открытая разработка месторождения.

Перлиты и вулканические туфы (вулканический шлак). Месторождение Такетоми (Ш-3-2, лист М-56-ХП) расположено на о. Атласова, в 1,4 км к юго-востоку от месторождения Алайд [66]. Представлено оно переотложенными морем современными вулканическими шлаками псаммо-псефитовой размерности высокопористых пемзовидных гиалобазальтов. Водопоглощение шлаков 1,2—0,8 %, удельный вес 2,76—2,79 г/см³, объемный вес 1,7—1,73 г/см³, пористость 37—39 %, содержание серы общей 0,024—0,034 %, дробимость в сухом состоянии 151 и во влажном 136 кгс/см². Породы могут использоваться как заполнитель для легких бетонов и изготовления шлакоблоков. Прогнозные ресурсы (Р₃) составляют более 1,8 млн м³, возможен их прирост за счет залежей ниже уровня моря.

Месторождение Тайна (Ш-3-1, лист М-56-ХVIII) расположено на о. Парамушир в бассейне одноименной реки и протягивается не менее чем на 5 км вдоль западных склонов вулканов Чикурачки и Татарина [44]. Вулканические шлаки андезибазальтов, представляющие собой продукты современной вулканической деятельности, темно-бурые с размером обломков до 5—10 см, водопоглощение их 12,1 %, удельный вес 2,7 г/см³, объемный вес 1,65 г/см³, глинистая фракция составляет 8,5 %. После 15 циклов испытаний на морозостойкость в сульфате натрия потеря в весе составляет 7,3 %. Породы могут использоваться [44] в качестве заполнителя для легких бетонов. Прогнозные ресурсы (Р₂) составляют не менее 17 млн м³.

Обломочные породы

Галечник и гравий. Месторождение Наседкинское (I-1-1, лист М-57-ХIII) расположено на о. Парамушир в приустьевой части рек Матросская, Наседкина и Птичья [59] и объединяет три сближенных участка песчано-галечно-валунных отложений водно-ледникового генезиса — Наседкинский, Птичий и Матросский. Прогнозные ресурсы (Р₂) оцениваются в 520 тыс. м³ (40—50 тыс. м³ для Матросского, 150 тыс. м³ для Птичьего и 320 тыс. м³ для Наседкинского участков). Согласно существующим требованиям, по своим физико-механическим параметрам галечно-валунный материал может быть рекомендован как сырье для производства щебня фракций 10—20, 20—40 мм и выше, пригодного в качестве наполнителя тяжелых бетонов и железобетонных конструкций марки «200» и ниже при морозостойкости, отвечающей марке «Мрз-25», а также для оснований усовершенствованных дорожных покрытий.

Месторождение Прозрачное (II-1-4, лист М-57-ХIII) выявлено [44] на океанском побережье о. Парамушир и представлено морскими береговыми валами, сложенными гравийно-галечным материалом, которые протягиваются полосой на расстояние 7 км (от мыса Каменный до устья р. Прозрачная) при ширине не

менее 20 м и мощности 5—7 м. Галька и гравий андезитов и базальтов размером 1—7 см хорошо отсортированы и окатаны. Лабораторные испытания проб показали, что водопоглощение составляет 0,9—1,1 %, удельный вес 2,74 г/см³, объемный вес 2,65—2,68 г/см³, глинистые частицы в гравийно-галечной смеси отсутствуют, содержание органики в норме, потери в весе после 15 циклов испытаний в сульфате натрия не превышают 0,5—1,6 %, потерь в барабане Деваля нет. Прогнозные ресурсы (Р₃) гравийно-галечного материала над уровнем моря составляют 0,7—1,0 млн м³. Породы пригодны [44] для строительных работ, для балластного слоя железнодорожных путей и в качестве крупного заполнителя для дорожного бетона.

Песок строительный. Месторождение Северо-Куурильское (IV-1-4, лист М-57-ХIII) примыкает с севера к г. Северо-Курильск и представляет собой эоловый холм протяженностью не менее 600 м при ширине более 200 м. Средняя мощность отложений над уровнем моря составляет 10 м. Песок серый, среднезернистый, полимиктовый, почти нацело (66,2 %) сложен фракцией 0,14—0,315 мм, в меньшей степени (30,4 %) размеры зерен варьируют от 0,315 до 0,63 мм, удельный вес 2,96 г/см³, пустотность 46,3, модуль крупности 1,29, содержание органики в норме, серы общей — 0,096 %. Прогнозные ресурсы (Р₃) песков над уровнем моря достигают 1,2 млн м³. Породы пригодны [44] для дорожного строительства при производстве тяжелых бетонов и для использования в строительных растворах. Возможна разработка открытым способом. Имеется подъездная автодорога.

Месторождение Шелеховское (II-3-2, лист М-56-ХVIII) находится на о. Парамушир восточнее бывшего пос. Шелехова и представляет собой морские береговые валы высотой до 6—7 м, шириной около 200 м и протяженностью до 4 км (от р. Шелеховка до руч. Чайка). Песок серый, среднезернистый, полимиктовый, преобладают фракции 0,315—0,63 (37,1 %) и 1,25—2,5 мм (33,7 %), удельный вес 2,86 г/см³, объемный насыпной вес 1505 кг/м³, пустотность 47,5, модуль крупности 2,69, содержание органики в норме, серы общей — 0,028 %. Прогнозные ресурсы (Р₃) над уровнем моря составляют около 5 млн м³. Пески рекомендуются [44] для строительных работ, как заполнитель дорожного и тяжелого бетона и в качестве путевого балласта согласно соответствующим требованиям [44].

Месторождение Шкилевское (IV-2-8, лист М-56-ХVIII) расположено на западном побережье п-ова Васильева (о. Парамушир), в 4 км от мыса Васильева, и представлено дюнной холмисто-грядовой полосой шириной около 400 м, высотой до 20—33 м, протягивающейся на 3 км до устья р. Большая. Песок серый мелкозернистый полимиктовый, сложен фракцией 0,14—0,315 мм (84,4 %), удельный вес 3,18 г/см³, объемный насыпной вес 1691 кг/м³, пустотность 46,8; модуль крупности 0,99; содержание органики в норме, серы общей — 0,012 %. Прогнозные ресурсы (Р₃) составляют 12 млн м³. Пески пригодны [44] для дорожного строительства, приготовления кладочных и штукатурных растворов и как отошающая добавка при производстве кирпича.

Месторождение Симуширское (III-4-3, лист L-56-VIII) представлено современными песчаными отложениями морского пляжа и береговых валов, развитыми на океанском побережье о. Симушир, в районе бухты Спасения [52]. Пески серые средне- и крупнозернистые, полимиктовые. По данным лабораторных исследований, 11,2 % песков составляет фракция более 5 мм, 87 % — 5—0,315 мм, 1,8 % — 0,315—0,14 мм, глинистых частиц, органических примесей,

слюд, сульфидов и сульфатов нет. Прогнозные ресурсы (Р_з) песков (при длине пляжа до 2,5 км, средней ширине 200 м и средней мощности над уровнем моря 3 м) оценены в 1,5 млн м³. При условии отделения фракции более 5 мм пески могут использоваться [52] во всех видах строительных работ.

ИСТОЧНИКИ И ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ

Эта группа представлена только источниками минеральных, а также перегретых и весьма горячих (свыше 70 °С) вод.

ИСТОЧНИКИ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

На островах Парамушир, Шиашкотан, Ушишир, Симушир известны проявления минеральных вод, которые являются естественными спутниками вулканической деятельности и связаны с водоносным комплексом четвертичных вулканоогенных образований. По содержанию терапевтически активных компонентов выделяются три бальнеологические группы минеральных источников: кремнистые термальные (Башмачные, Водопадные, Дробные, Закатные, Обвальные, Северно- и Южно-Бирюзовые), сульфидные и железистые (Юрьевские, Эбекские, вулкана Татарина, Западно- и Восточно-Синарские), бромные и йодные (Янкические).

Источники Юрьевские (IV-4-2, лист М-56-ХII) связаны со слабовыраженной сольфатарной деятельностью, в значительной мере обусловлены наличием мощного горизонта подземных вод, подогреваемых поднимающимися к поверхности магматическими эманациями и имеющих благоприятные условия для разгрузки в глубокой конусообразной долине р. Юрьева (о. Парамушир), где обнаружено [44] около 15 термальных и холодных сероводородных и железистых водопроявлений с дебитом до 10 л/с и температурой до 80 °С. Минерализация вод — от 7,3 до 19,9 г/л, они сильноокислые (рН от 0,81 до 1,38) хлоридно-сульфатные. Железо присутствует в закисной и окисной форме и суммарно достигает 1,5 г/л, алюминий содержится в количестве до 1 г/л, отмечается присутствие фтора, брома, йода, мышьяка. Суммарный дебит источников достигает 600 л/с.

Источники Эбекские (IV-1-7, лист М-57-VII) известны на о. Парамушир в районе одноименного вулкана, характеризующегося ярко выраженной фумарольно-сольфатарной деятельностью, проявившейся в виде мощных парогазовых струй и связанных с ними сероводородно-углекислых высокотемпературных водопроявлений. Термальные воды поверхностного и глубинного формирования приурочены к девяти сольфатарным полям с большим количеством (более 60) термоводопроявлений. Минерализация вод в пределах 1,8—6,8 г/л, воды сильнокислые и кислые (рН от 0,08 до 3,4), сульфатно-хлоридные. Для них характерно наличие свободной серной и соляной кислот. В составе катионов присутствуют водород, алюминий (до 0,9 г/л), железо (до 0,4 г/л), кальций, натрий и калий. Содержание кремнекислоты достигает 0,4 г/л, часто присутствует метаборная кислота, отмечаются фтор, бром, йод. Источникам свойственны высокие дебиты (одиночные до 10 л/с, суммарный более 100 л/с) и температуры (до 100 °С).

Источники вулкана Татарина (III-2-1, лист М-56-ХVIII) обнаружены [44] на о. Парамушир и приурочены к фумарольному полю (10 × 70 м), находящемуся в верхней части северного склона одноименного вулкана. Здесь зафиксированы малодебитные водопроявления с теплой, а в местах выхода фумарол —

горячей (более 50 °С) водой. Она мутная, белесоватая, сильно минерализованная (3,87—23 г/л), сильноокислая и кислая (рН 1,4—3,5), жесткая (17,8 мг · экв), сульфатно-хлоридного типа, с высоким содержанием СО₂ (3,33 г/л) и двухвалентного железа (0,17 г/л). В ней также присутствуют (мг/л): фтор — 2,5, бром — 0,2, бор — 2.

Источники Башмачные (III-1-1, лист М-56-ХХIX) обнаружены [67] на северном берегу о. Шиашкотан к северо-востоку от мыса Башмачный, в приливоотливной полосе, где они прослеживаются с перерывами на протяжении 1,5 км. Воды кремнистые (содержание кремнекислоты 0,17—0,26 г/л), хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридные. Среди катионов преобладают натрий (до 1,2 г/л) и кальций (0,2 г/л), присутствуют калий и магний. Значения рН колеблются от 6,2 до 8,2, минерализация составляет 0,4—4,3 г/л, температура варьирует в пределах 48—78 °С. Суммарный дебит источников превышает, по видимому, 100 л/с (дебит одиночных источников — от 0,1 до 5 л/с).

Источники Западно-Синарские (III-1-2, лист М-56-ХХIX) приурочены к северо-западному склону вулкана Синарка (о. Шиашкотан). Выделяются [67] шесть основных групп источников, каждая из которых объединяет от 3 до 10 термальных (45—65 °С) водопроявлений. Источники восходящие и вытекают из трещин и отверстий диаметром до 7 см, в некоторых местах вода пробивается почти вертикальными струйками на высоту до 15—20 см. Воды сероводородно-углекислые, сульфатно-хлоридные, кислые (рН 2,3—4,2), общая минерализация колеблется от 3,3 до 8,8 г/л. В составе катионов преобладают натрий и кальций, из анионов присутствуют калий, магний, железо и алюминий. Суммарный дебит источников составляет около 40 л/с.

Источники Восточно-Синарские (III-1-3, лист М-56-ХХIX) обнаружены [67] на о. Шиашкотан, на юго-западном склоне вулкана Синарка. Здесь отмечается серия нисходящих выходов горячей (59—91 °С) воды, сливающихся в ручеек, впадающий через 100 м в крупный холодный ручей грунтового и снегового питания. По химическому составу воды хлоридно-сульфатные натриево-кальциевые, минерализация их не превышает 1,3 г/л, рН от 3,7 до 5,5. Суммарный дебит источников не превышает 40 л/с.

Источники Водопадные (III-1-4, лист М-56-ХХIX) обнаружены [67] на о. Шиашкотан в 2,5 км к югу от мыса Башмачный. В приливоотливной полосе на протяжении 150 м из трещин в лавах базальтов вытекает струйками горячая (до 87 °С) вода, характеризующаяся сильной минерализацией (15,6 г/л) и содержанием кремнекислоты до 0,26 г/л. Отмечается слабое выделение углекислого газа. По химическому составу воды сульфатно-хлоридные кальциево-магниевонатриевые, рН 6,6. Дебит отдельных струй незначительный, суммарный дебит источников не превышает 5 л/с.

Источники Дробные (III-1-5, лист М-56-ХХIX) находятся на Охотском побережье о. Шиашкотан в 0,7 км к северу от мыса Дробный [67]. Выходы горячих (60—79 °С) кремнистых (до 0,23 г/л кремнекислоты) вод фиксируются в приливоотливной полосе на протяжении 170 м вдоль берега. Источники приурочены к трещинам в лавах и дайках андезибазальтов, отдельные струйки выбрасываются на высоту до 10 см. По химическому составу воды хлоридные магниевонатриевые, минерализация их составляет 13,3 г/л, рН 6,7, суммарный дебит, по видимому, превышает 10 л/с.

Источники Закатные (IV-1-1, лист М-56-ХХIX) обнаружены [67] на Охотском побережье о. Шиашкотан в приливоотливной полосе бухты Закатная, в 5,4 км к югу от мыса Дробный. Горячая вода (до 43 °С), вытекающая на протя-

жении 170 м из трещин в эффузивных породах, просачивается сквозь отложения пляжа или скапливается в лунках, со дна некоторых из них выделяются пузырьки углекислого газа. Воды кремнистые (содержание кремнекислоты 0,15 г/л), сульфатно-хлоридные кальциево-натриевые, минерализация составляет 5,5 г/л, рН 6,3. Суммарный дебит источников не превышает 10 л/с.

Источники Обвальные (IV-1-2, лист М-56-XXIX) обнаружены [67] на океанском побережье о. Шиадоктан в 0,7 км к северу от одноименного мыса. Горячая (67 °С) вода вытекает на дне ванны (диаметром 1,5 м), которая большую часть суток затоплена морем. Воды кремнистые (содержание кремнекислоты 0,13 г/л), по составу растворенного газа углекислые, по химическому составу сульфатно-хлоридные кальциево-натриевые, с повышенным содержанием (до 0,13 г/л) магния, минерализация их составляет 7,9 г/л, рН 7,1. Дебит не превышает 1,5 л/с.

Источники Янкические (III-4-1, лист L-56-III) известны [15] на берегу Краптерной бухты о. Янкича. Температура воды 87 °С, содержание брома 0,047 г/л, воды хлоридные натриевые, кислые (рН 3,5) с минерализацией 27,2 г/л, общий дебит источников не превышает 15 л/с.

Источники Северно- и Южно-Бирюзовые (III-4-1 и III-4-2, лист L-56-VIII) приурочены [52] соответственно к северной и юго-западной оконечностям оз. Бирюзовое. Формирование термальных (70—90 °С) кремнистых (содержание кремнекислоты достигает 0,44 г/л) водопоявлений происходит за счет инфильтрации холодных вод в зону повышенных температур и ювенильных магматических эманаций. По химическому составу воды хлоридные натриевые с минерализацией 5,5—6,6 г/л, слабощелочные (рН 8,4), по газовому составу углекислые. Сведения о дебите источников отсутствуют.

Ресурсы минеральных вод на изученной территории могут обеспечить создание на Дальнем Востоке крупной санаторно-курортной базы. Препятствиями для этого являются суровый климат островов и отсутствие регулярных транспортных связей с Сахалином. Использование бальнеологических ресурсов для местных нужд (о. Парамушир) можно осуществить путем сооружения долговременных каптажей естественных термопроявлений.

ИСТОЧНИКИ ПЕРЕГРЕТЫХ И ВЕСЬМА ГОРЯЧИХ (СВЫШЕ 70 °С) ВОД

К этой подгруппе относятся гидротермы вулкана Эбеко (IV-1-6, лист М-57-VII), которые могут быть пригодны (после соответствующего изучения) для энергетических целей (теплоснабжения). Источники характеризуются с поверхности высокой (95—100 °С) температурой теплоносителя (насыщенный пар, «кипящая» вода) и приуроченностью к фумарольным полям, изобилующим выходами минеральных вод, с которыми они пространственно ассоциируют.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Гидрогеологические условия изученной площади определяются следующими факторами: сильной расчлененностью рельефа, островным положением, климатическими условиями, геологическим строением и составом пород, различных по степени водопроницаемости, молодым вулканизмом, накладывающим отпечаток на формирование состава подземных вод. В зависимости от литологии, тектоники, стратиграфической приуроченности водовмещающих пород, в пределах изученной площади встречаются следующие водоносные горизонты и комплексы.

Водоносный горизонт четвертичных аллювиальных отложений представлен переслаивающимися песками, глинами, супесями, суглинками и, редко, галечниками, слагающими поймы и низкие надпойменные террасы. Водоносный горизонт развит в нижних частях наиболее крупных речных долин. Подземные воды данного горизонта относятся к поровым со свободной поверхностью. Питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод. Глубина залегания вод 1—2 м, разгрузка их происходит непосредственно в речную сеть. Режим водоносного горизонта изучен слабо, зависит от выпадающих атмосферных осадков и характеризуется плавными колебаниями уровня вод. Воды хлоридно-гидрокарбонатные со смешанным составом катионов, с минерализацией 0,03 г/л, пригодны для питьевых и хозяйственных нужд. Запасы их ограничены ввиду незначительной площади распространения и мощности аллювиальных отложений.

Водоносный горизонт современных морских отложений развит на большей части побережий островов. Водовмещающими являются пески, галечники, валунники, слагающие пляжи, береговые валы и низкие морские террасы. Мощность отложений достигает 10 м [54]. Воды горизонта поровые со свободной поверхностью, глубина залегания их до 3—4 м. Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод. Разгрузка происходит в речных долинах и морских береговых обрывах. Имеется большое количество малодобитных источников, связанных с этим водоносным горизонтом. Режим подземных вод горизонта не изучен. По литологическому составу и местоположению в рельефе режим (по аналогии с отложениями на о. Сахалин) характеризуется сравнительно плавными изменениями уровня подземных вод, связанных с выпадением атмосферных осадков и таянием снегов. В прибрежной полосе на режим подземных вод оказывают влияние приливы и отливы. Горизонт вскрыт рядом скважин в долинах рек Наседкина, Матросская, в окрестностях г. Северо-Курильск. Удельный дебит скважин составляет от 0,06

до 5 л/с. Воды пресные, с минерализацией 0,1—0,3 г/л, гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые. В санитарном отношении воды пригодны для бытового и производственно-технического водоснабжения. При эксплуатации необходимо учитывать возможность подтока морских вод.

Водоносный горизонт современных делювиально-пролювиальных отложений распространен в долинах рек Фусса, Крашенинникова, Тайна, у подножий вулканов Чикурачки, Татаринова, Фусса (о. Парамушир), на других островах распространен незначительно. Делювиально-пролювиальные отложения представлены переотложенными продуктами разрушения эффузивно-пирокластических пород в механической смеси с супесями, мощность их достигает 20 м [54]. Подземные воды данного горизонта относятся к поровым со свободной поверхностью, глубина залегания их в связи с благоприятными условиями дренирования достигает 10—15 м, питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, поверхностных вод и подтока подземных вод из сопряженных горизонтов. Отложения горизонта относятся к слабоводообильным. Подземные воды недостаточно изучены.

Водоносный горизонт современных элювиально-делювиальных отложений. Элювиально-делювиальные отложения широко развиты на территории, мощность их достигает 3—4 м, но распространение водоносного горизонта не соответствует площади развития этих отложений, так как на вершинах и в верхних частях склонов они дренированы и практически безводны. Подземные воды концентрируются в основном в понижениях, где возрастает мощность отложений. Воды поровые со свободной поверхностью, глубина залегания их от 0,5 до 2 м и более. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, в меньшей степени за счет подземных вод сопряженных горизонтов. Данных по режиму вод нет. Источники обычно располагаются в основании склонов, дебит их достигает 0,16 л/с. Воды горизонта гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные с преобладанием катионов натрия, кальция, магния, пресные (минерализация 0,54 г/л), отвечают нормам, предъявляемым к питьевым водам, и пригодны для бытового и производственно-хозяйственного водоснабжения.

Водоносный комплекс верхнечетвертичных морских отложений распространен в областях развития аккумулятивного чехла высоких морских террас и представлен песчано-галечниковым материалом с прослоями и линзами супесей и суглинков. Воды по характеру накопления и циркуляции относятся к пластово-поровым, безнапорным. Питание их осуществляется за счет атмосферных осадков, в меньшей степени за счет подтока вод из сопряженных горизонтов. Источники, связанные с описываемым водоносным комплексом, отмечаются на побережье залива Васильева, между устьями р. Большая и руч. Темный, севернее мыса Рыбачий (на о. Парамушир), на побережьях рейда Водопадный, бухты Спасения, залива Мильна (на о. Симушир), в районе мыса Лисий (на о. Онекотан). Дебит их достигает 1,66 л/с. Воды пресные, с минерализацией 0,1—0,2 г/л. По составу они хлоридно-гидрокарбонатные натриево-магниевые или гидрокарбонатно-хлоридные магниевые-натриевые.

Воды комплекса в силу сравнительно широкого распространения отложений, их мощности (до 15—20 м), фильтрационных свойств и условий накопления представляют интерес для целей бытового и производственно-технического водоснабжения. Производительность колодцев, заложенных в данном водоносном комплексе в г. Северо-Курильск, достигает 0,72—1,0 м³/ч [44].

Водоносный горизонт средне- и верхнечетвертичных ледниковых отложений распространен на о. Парамушир. Ледниковые отложения представлены плотно сцементированными галечниками, супесями, суглинками, а также глыбами и щебнем эффузивных пород. Мощность отложений 20—40 м, а в междуречье Стрелы и Фусса достигает 100 м [44]. Конкретных данных по режиму водоносного горизонта нет. Однако известно, что в отложениях, залегающих на склонах речных долин, в летний период наблюдаются периодические подъемы уровня вод, вызывающие оплывины, к осени их ресурсы истощаются [16]. Малодобитные (не более 1 л/мин) источники отмечаются на о. Парамушир в междуречье Стрелы и Фусса, на р. Пролеска, на мысе Северный. Воды по составу хлоридно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые. Ввиду незначительной площади развития ледниковых отложений и их слабых фильтрационных свойств запасы вод горизонта ограничены и практического интереса не представляют.

Водоносный комплекс четвертичных вулканогенных образований представлен мощными (до нескольких сот метров) толщами эффузивно-пирокластических пород, интенсивно трещиноватых, а в отдельных горизонтах сильно-пористых.

Подземные воды в описываемых образованиях относятся к трещинному и порово-трещинному типу. Наличие трещиноватых зон с обилием вертикальных трещин благоприятствует проникновению поверхностных и атмосферных вод на большие глубины. Глубина залегания подземных вод комплекса различна и варьирует от 20—30 м в пониженных участках до 100 м в районах сильно расчлененных и дренированных водоразделов. Питание комплекса осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и в значительной степени за счет поступления вод из сопряженных горизонтов. Разгрузка происходит обычно в глубоко врезанных речных долинах или в морских береговых обрывах, которые заканчиваются вулканические постройки.

С водами комплекса связано много источников с разными дебитами. Они отмечаются на мысе Козыревского, в 500 м южнее мыса Двойня, севернее устья р. Ложкина (на о. Парамушир), на склонах вулканов Мильна, Заварицко-го, Креницына, горы Уратман на о. Симушир. Воды пресные, с минерализацией до 0,64 г/л, но в пределах действующих вулканов, на участках, примыкающих к фумарольным полям, их минерализация резко возрастает. По химическому составу воды гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатные с преобладанием катионов натрия, кальция и магния.

Ввиду больших мощностей стратовулканических толщ и их широкого площадного распространения описываемый водоносный комплекс может иметь значительные запасы подземных вод, несмотря на высокие коэффициенты стока отдельных склонов вулканических сооружений. Этим объясняется большой дебит отдельных источников — до 1,66 л/с (источник в 500 м южнее мыса Двойня). Воды этого комплекса могут быть использованы для бытовых и производственно-технических нужд. Эксплуатацию вод целесообразно вести скважинами, располагая их в нижних частях слабо расчлененных вулканических склонов.

Водоносный комплекс неогеновых отложений представлен эффузивно-пирокластическими и вулканогенно-осадочными образованиями васильевской, шумновской и округловской свит. По условиям накопления и циркуляции подземные воды относятся к трещинным и трещинно-пластовым. Глубина их залегания различна и, в зависимости от характера рельефа и глубины вреза речной сети, может достигать до 100 м. Питание комплекса осуществляется за счет атмо-

сферных осадков, подтока из сопряженных горизонтов, в некоторых случаях, возможно, за счет поверхностных водотоков. Разгрузка происходит в боргах речных долин и в морских береговых обрывах. Источников, связанных с водоносным комплексом неогеновых отложений, много. Дебит их от 0,001 до 0,25 л/с. Удельный дебит скважин в окрестностях г. Северо-Курильск уменьшается с глубиной от 1,12 до 0,1 л/с. Воды пресные, с минерализацией 0,2 г/л, хлоридно-сульфатные, гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые. Они отвечают требованиям ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая» и являются наиболее перспективными для бытового и производственно-технического водоснабжения.

Водоносный комплекс интрузивных пород широко распространен на о. Парамушир. Интрузивные породы слагают значительные по площади массивы в бассейнах рек Прозрачная, Большая, Кума, Океанская, руч. Узкий. По характеру накопления и циркуляции воды трещинные и трещинно-жильные. Питание водоносного горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, подтока вод. Режим вод не изучен. Источников, связанных с описываемыми породами, немного. Следует отметить источник у подножия плато Аэродромное, где из трещин в субвулканическом теле андезитов выходит источник с дебитом 0,16 л/с. Вода холодная прозрачная, без вкуса и запаха, очень мягкая (общая жесткость 0,48 мг · экв), минерализация достигает 96,5 мг/л. Состав вод сульфатно-хлоридный натриево-кальцевый. Ранее здесь был образован водозабор для снабжения водой г. Северо-Курильск. Удельный дебит скважины, пройденной на плато Аэродромное, составляет 0,01 л/с. Воды пресные, с минерализацией 0,16 г/л, гидрокарбонатно-натриевые, содержат соли аммония (до 3,8 мг/л). Водоносный комплекс для организации централизованного водоснабжения практического интереса не представляет в связи со слабой водообильностью и низкими фильтрационными свойствами вмещающих пород.

Для целей водоснабжения населения в настоящее время используются воды верхних водоносных горизонтов аллювиальных, современных и позднечетвертичных морских отложений. При переходе на подземное водоснабжение наиболее перспективными следует считать водоносные горизонты неогеновых отложений и четвертичных вулканогенных образований. Разведку и эксплуатацию этих вод следует осуществлять скважинами.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Из полезных ископаемых в настоящее время на изученной площади заслуживают внимания золото и серебро, сера, строительные материалы, источники перегретых и весьма горячих (свыше 70 °С) вод.

Исследованная территория, являющаяся частью Курило-Южнокамчатской островной дуги, входит в состав одноименного металлогенического блока [25]. В его пределах рассматриваются две позднеостроводужные структурно-металлогенические зоны мафически-салического типа: позднемиоцен-плиоценовая, охарактеризованная вулканической (рудовмещающей) андезитовой, плутонической (рудогенерирующей?) кварцеводиоритовой и связанной с ними гидротермальной рудной золото-серебряной формациями, и четвертичная, в составе которой доминируют базальт-андезитовая формация и ассоциированная с ней формация самородной серы. Они проявлены в Шумшу-Парамуширском потенциально-рудном районе [18], который представляет собой островную глыбу Большекурильского блоково-глыбового поднятия с земной корой континентального типа мощностью 32—36 км, ограниченную с северо-востока и юго-запада глубинными разломами Первого и Четвертого Курильских проливов.

В пределах рудного района с некоторой долей условности выделены разделенные правосторонними сбросо-сдвигами (Второго Курильского пролива, Соколикским и Шимоюрским) возможные рудные узлы: Шумшу, Северо-, Центрально- и Южно-Парамуширский. Размещение их контролируется системами разрывных нарушений, вулкано-тектоническими структурами центрального типа, вулканическими аппаратами, интрузивными телами, площадями развития рудоносных гидротермалитов, с которыми пространственно связано оруденение. Они характеризуются пунктами минерализации, геохимическими аномалиями, ореолами рассеяния золота и серебра, сопровождающимися сурьмой, мышьяком, свинцом, цинком, медью, молибденом, висмутом, проявлениями самородной серы (Северо- и Южно-Парамуширский рудные узлы), реже проявлениями и ореолами рассеяния цветных и редких металлов.

Сравнительно небольшие рудоносные площади с полиметаллически-золото-серебряным и серным гидротермально-метасоматическим оруденением, входящие в состав рудных узлов и приуроченные к локальным вулкано-тектоническим элементам, являются, по-видимому, потенциально рудными полями, в качестве каковых показаны на схеме прогноза полезных ископаемых и рекомендаций на проведение дальнейших работ (рис. 13) *.

* Схема составлена лишь на территорию, перспективную на обнаружение промышленных концентраций полезных ископаемых.

Наиболее перспективными для обнаружения промышленных скоплений руд золото-серебряной формации являются, по нашему мнению, площади рудных узлов — о. Шумшу и Центрально-Парамуширского.

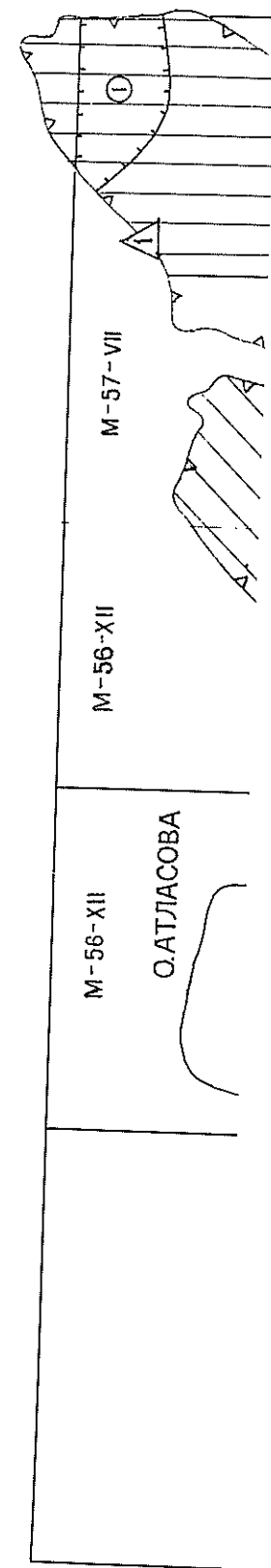
Рудный узел о. Шумшу включает Кошкинское и Кекурновское рудные поля, которые контролируются структурами центрального типа — вулканотектоническими депрессиями, осложненными разрывными нарушениями. Первое из них объединяет пункты минерализации Морской, Океанский, Озерновский, второе — недостаточно изученный район геохимической аномалии серебра. Они характеризуются широким развитием рудоносных, главным образом адулярсодержащих гидросерицит-серицитовых, в меньшей мере гидросерицитовых и диаспор-серицитовых вторичных кварцитов. В пределах рудного узла прогнозируется выявление значимых месторождений золото-серебряных руд сульфосольно- и полиметаллически-золото-серебряной субформаций золото-арсенидно-кварцевого и золото-сульфидно-кварцевого минеральных типов.

Представляется целесообразным проведение на территории о. Шумшу (листы М-57-37-Б, Г; М-57-49-Б; М-57-38-А, В) — первоочередном объекте для поисков золота и серебра — крупномасштабной (1 : 50 000) геологической съемки. В связи с плохой обнаженностью района картировочные работы и общие поиски (в пределах потенциально рудных полей) должны сопровождаться гамма-спектрометрией, колонковым бурением мелких (не более 20 м) скважин, проходкой канав и шурфов с отбором керновых, штупных и секционных бороздовых проб.

Центрально-Парамуширский рудный узел включает пять потенциально рудных полей: Рифовое, Узкое, Арсеньевское, Лисье и Куминское. Первое из них объединяет одноименное проявление и Западно-Рифовый пункт минерализации, второе охватывает пункт минерализации Аметистовый, одноименный литохимический ореол рассеяния и шлиховой ореол рассеяния Прозрачный. Арсеньевское рудное поле охарактеризовано геохимической аномалией золота, Лисье включает одноименные ореол рассеяния и пункт минерализации. В состав Куминского рудного поля входят проявление Радуга, ореолы рассеяния Крепостной, Курилочка и выделенная в пределах последнего геохимическая аномалия серебра.

Указанные рудоносные площади контролируются разрывными нарушениями со сдвиговой составляющей или же приурочены к вулканотектоническим структурам, пересекаемым трансформными разломами. Среди рудоносных гидротермалитов доминируют адулярсодержащие гидросерицит-серицитовые вторичные кварциты. В пределах Центрально-Парамуширского рудного узла прогнозируется выявление значимого объекта золото-серебряных руд полиметаллически-золото-серебряной субформации золото-сульфидно-кварцевого минерального типа.

Для оценки масштабов золото-серебряного оруденения на территории листов М-56-60-В, Г; М-57-49-В; М-56-72-Б рекомендуется проведение геологической съемки масштаба 1 : 50 000 (работы I очереди). Объектами для общих поисков будут служить вышеперечисленные прогнозируемые потенциально рудные поля, среди которых наиболее перспективными, по нашему мнению, являются Рифовое, Узкое и Куминское. На таковых первоочередными работами следует считать прослеживание по простиранию шурфами и канавами минерализованных зон дробления и жильных зон с проведением гамма-спектрометрии и отбором секционных бороздовых проб.



ми для обнаружения промышленных скоплений руд и являются, по нашему мнению, площади рудных ально-Парамуширского.

включает Кошкинское и Кекурновское рудные поля, структурами центрального типа — вулканотектоническими разрывными нарушениями. Первое из них ализации Морской, Океанский, Озерновский, второй район геохимической аномалии серебра. Они развитием рудоносных, главным образом адулярсерицитовых, в меньшей мере гидросерицитовых и чных кварцитов. В пределах рудного узла прогнозируемых месторождений золото-серебряных руд сульфидно-золото-серебряной субформаций золото-арсенидно-кварцевого минеральных типов.

образным проведение на территории о. Шумшу (7-49-Б; М-57-38-А, В) — первоочередном объекте (рабочая карта масштаба 1 : 50 000) геологической (обнаженностью района картировочные работы и к потенциально рудных полей) должны сопровождаться колонковым бурением мелких (не более 20 м) и шурфов с отбором керновых, штурфовых и секцион

ский рудный узел включает пять потенциально рудных полей: Ожонское, Арсеньевское, Лисье и Куминское. Первое из них проявление и Западно-Рифовый пункт минерализации Аметистовый, одноименный ореол рассеяния и шлиховой ореол рассеяния Прозрачный. Второе проявление и шлиховой ореол рассеяния Прозрачный. Третье проявление и шлиховой ореол рассеяния Прозрачный. Четвертое проявление и шлиховой ореол рассеяния Прозрачный. Пятое проявление и шлиховой ореол рассеяния Прозрачный.

площади контролируются разрывными нарушениями и трансформными разломами. Среди рудоносных месторождений адулярсерицитовых гидросерицитсерицитовых руд в пределах Центрально-Парамуширского рудного узла значимого объекта золото-серебряных руд полиметаллической субформации золото-сульфидно-кварцевого

золото-серебряного оруденения на территории листов М-56-72-Б рекомендуется проведение геологической (работы I очереди). Объектами для общих поисковых работ являются Рифовый и Кошкинский рудные узлы. Для этих объектов рекомендуется проведение геологической (работы I очереди). Объектами для общих поисковых работ являются Рифовый и Кошкинский рудные узлы.

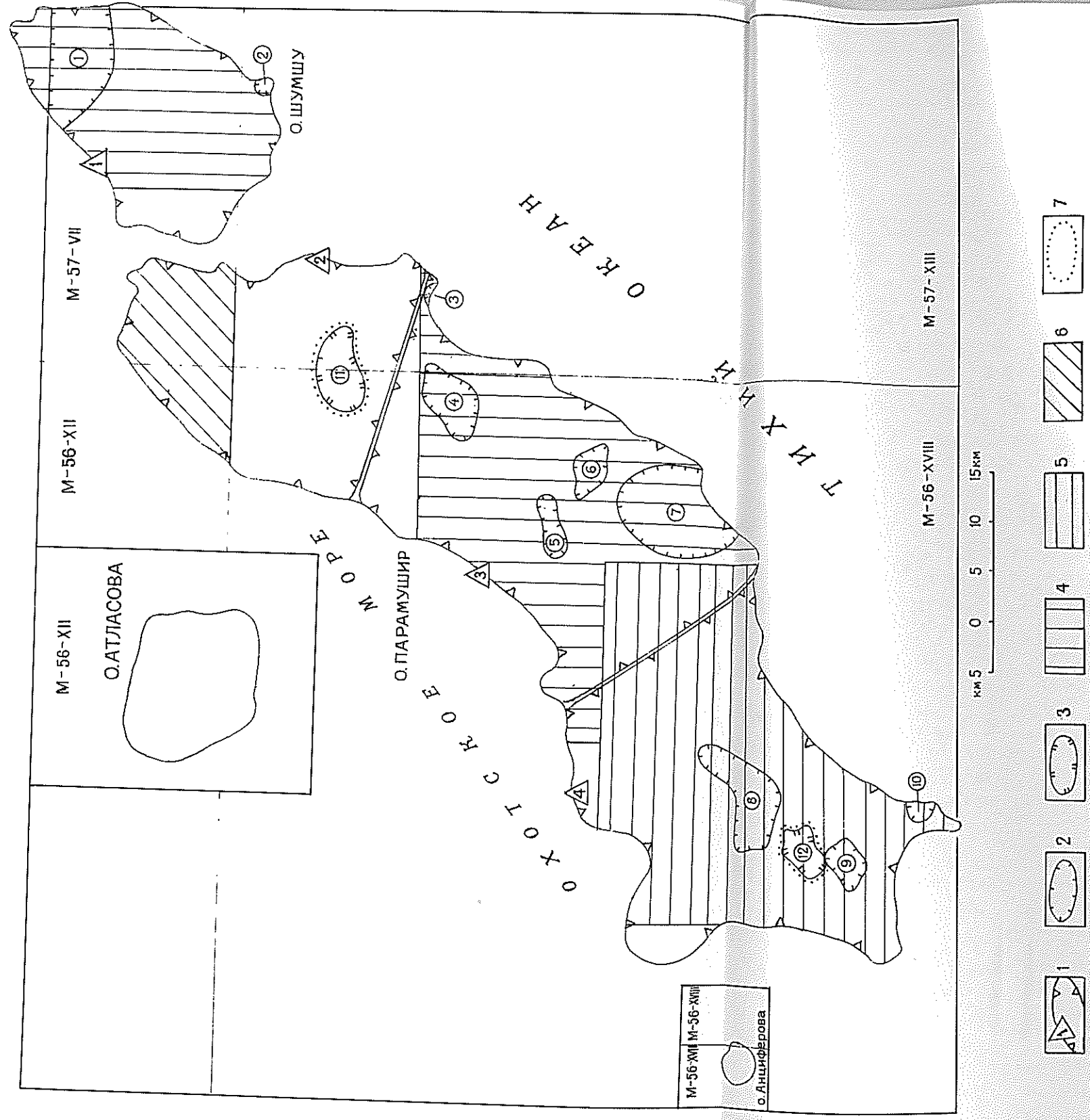


Рис. 13. Схема прогноза полезных ископаемых и рекомендаций на проведение дальнейших работ.

1 — границы рудных узлов (цифры в треугольниках); 2 — о. Шумшу, 2 — Северо-Парамуширского, 3 — Центрально-Парамуширского, 4 — Южно-Парамуширского; 2-3 — границы площадей (потенциально рудных полей), перспективных на выявление; 2 — золото-серебряных руд (цифры в кружках); 1 — Кошкинской, 2 — Кекурновской, 3 — Рифовой, 4 — Узкой, 5 — Арсеньевской, 6 — Лисьей, 7 — Куминской, 8 — Лесной, 9 — Большой, 10 — Васильевской), 3 — серных руд (11 — Зозерной, 12 — Южной); 4-6 — площади рекомендуемых работ; 4 — геологическая съемка масштаба 1 : 50 000 первой очереди, 5 — геологическая съемка масштаба 1 : 50 000 второй очереди, 6 — гидрогеологическая съемка масштаба 1 : 50 000; 7 — границы рекомендуемых поисковых работ.

Южно-Парамуширский рудный узел объединяет Лесное, Большое и Васильевское потенциально рудные поля, а также Южно-Парамуширскую группу проявлений самородной серы, названную Южным рудным полем. Первое включает одноименный пункт минерализации, геохимическую аномалию золота, верхние, наиболее насыщенные гидротермалитами, части ореолов рассеяния Кукушкинское и Фусса; второе — геохимическую аномалию золота и ореол рассеяния Большой. Васильевское потенциально рудное поле охарактеризовано пунктом минерализации Васильево. Из рудоносных гидротермалитов в пределах рудных полей широко развиты адулярсодержащие гидросерцит-серицитовые (в меньшей мере — диаспор-серицитовые и алунитовые) вторичные кварциты, приуроченные к зонам разрывных нарушений и эндоконтактам субвулканических тел кварцевых диоритовых порфиритов.

На территории рудного узла (листы М-56-71-Б, В, Г; М-57-72-А, В) — вторичном объекте для проведения крупномасштабной (1 : 50 000) геологической съемки — прогнозируется выявление значимых объектов золото-серебряных руд сульфосолюно- и полиметаллически-золото-серебряной субформаций сульфоарсенидно-кварцевого (Васильевское) и золото-сульфидно-кварцевого (Лесное) минеральных типов.

При проведении общих поисков в пределах плохообнаженного Васильевского потенциально рудного поля рудовмещающие гидротермалиты, значительные масштабы распространения которых под рыхлыми четвертичными отложениями (мощностью до 10—15 м) подтверждаются отрицательными аномалиями магнитного поля [63], должны вскрываться колонковым бурением мелких (не более 20 м) скважин с отбором и опробованием керна. На остальных полях вскрытие и прослеживание по простиранию минерализованных зон дробления должно осуществляться шурфами и канавами с проведением гамма-спектрометрических работ и отбором секционных бороздовых проб.

Исследованная территория имеет значительное сходство с Авачинским золотоносным районом [15], которое определяется их общим размещением в пределах Курило-Южнокамчатского металлогенического блока Курило-Камчатской металлогенической области, широким развитием рудоконтролирующих разрывных нарушений, преобладанием в стратиграфическом разрезе неогеновых отложений рудоносных вулканитов андезитовой формации (андезитовой и андезит-дацит-риолитовой субформации), пространственной связью золото-серебряного оруденения, локализованного в кварц-светлослюдистых метасоматитах, с субвулканическими и дайковыми породами среднего и кислого состава, относящимися к формации кварцевых диоритов. Базируясь на принципе вероятностного подобия, можно предполагать, что сходным геологическим обстановкам со сходной историей развития будет свойственно близкое по типу и масштабам оруденение. Принимая в качестве эталонного объекта район с доказанной промышленной золотоносностью, прогнозные ресурсы (R_3) золота и серебра для Шумшу-Парамуширского рудного района, оцененные по методу геологической аналогии, составляют 0,4 таковых Авачинского золотоносного района. При этом прогнозные ресурсы (R_3) золота и серебра, подсчитанные для некоторых потенциально рудных полей, оцениваются в следующих, соответственно, количествах (кг): Рифовое — 9258 и 68 008; Узкое — 10 000 и 73 450; Куминское — 3470 и 25 503; Лесное — 2500 и 18 362; Васильевское — 2986 и 21 933.

Широкое развитие потенциально сероносных четвертичных гидротермально измененных пород определяет общие весьма высокие перспективы Северо- и Южно-Парамуширского рудных узлов в отношении самородной

серы. В их пределах известны проявления серы всех трех основных генетических типов: гидротермально-метасоматического, поверхностно-сублимационного и кратерно-озерного. Практическое значение имеет лишь гидротермально-метасоматический тип, нередко представленный крупными пластообразными залежами серных кварцитов. Необходимость дальнейшего геологического изучения сероперспективных площадей определяется острым дефицитом серосодержащего сырья на Дальнем Востоке, где потребителями серы являются сернокислотные заводы, предприятия целлюлозно-бумажной и горнодобывающей промышленности.

Наиболее перспективным для обнаружения промышленных скоплений серных руд в пределах Северо-Парамуширского рудного узла является Заозерное рудное поле, приуроченное к одноименной эрозионной кальдере с конусами голоценовых вулканов Вернадского и Билибина и включающее серопроявления Серная Цепь, Скалистое, Северянковское, Левашовское и Серное Кольцо. Залежи гидротермально-метасоматических серных руд локализованы в опализированных, каолинизированных, пиритизированных и алунизированных раннеплейстоценовых вулканических базальт-андезитовой формации, развитых в зонах интенсивной трещиноватости вулканических аппаратов линейно-гнездового типа.

Приведенные сведения по Заозерной группе проявлений указывают на широкое развитие серной минерализации в пределах Заозерного потенциально рудного поля, что позволяет прогнозировать здесь выявление значимого месторождения руд формации самородной серы. К наиболее перспективным участкам рудного поля относится площадь Скалистого проявления. Самостоятельное практическое значение проявления Серное Кольцо невелико. Недостаточно изученные площади проявлений Серная Цепь, Северянковское и Левашовское имеют благоприятные условия для сохранения серных руд под экранами неизмененных эффузивов.

Не исключено также обнаружение ниже метасоматических серных залежей скоплений руд металлических ископаемых, о чем свидетельствуют отмеченные в Северо-Парамуширском рудном узле проявления и ореол рассеяния мышьяка, повышенные содержания в гидротермально измененных породах золота и молибдена, присутствие в шлиховых пробах минералов цветных и редких металлов.

Прогнозные ресурсы (P_3) самородной серы, подсчитанные [69] по методу геологической аналогии (в качестве эталонного объекта принято месторождение серы Новое), составляют для Заозерного потенциально рудного поля около 12—13 млн т. Проведенные ранее работы [47, 49, 50, 58, 61, 62, 68], по существующим современным требованиям отнесенные к стадии общих поисков, не позволили оценить масштабы серного оруденения. Для оценки промышленной сероносности рекомендуется постановка в пределах указанного поля поисковых работ, которые должны сопровождаться колонковым бурением скважин, электро- и магниторазведкой.

Не менее важным объектом для обнаружения промышленных руд формации самородной серы представляется нам и Южное потенциально рудное поле, входящее в Южно-Парамуширский рудный узел. Оно включает серопроявления Южное, Сульфидное, вулкана Карпинского и приурочено, так же как и Заозерное поле, к вулканическим аппаратам линейно-гнездового типа, где в зонах повышенной проницаемости широко развиты гидротермально измененные породы, несущие серное оруденение. Ценность рудного поля определяется гид-

ротермально-метасоматическими рудами, находящимися на площадях Южного и Сульфидного проявлений, между которыми также отмечается [44] прерывистая цепь выходов пористых кварц-опаловых пород. Все эти выходы могут принадлежать к одному рудному горизонту или серии сближенных и параллельных друг другу пластообразных залежей. Обнажения пористых гидротермалитов, возможно, также имеющих связь с рудными горизонтами, известны [11] и в верховьях правого притока р. Лесная.

Прогнозные ресурсы (P_3) самородной серы Южного потенциально рудного поля, подсчитанные по методу геологической аналогии (эталонный объект — месторождение Новое), оцениваются [60] в 8—10 млн т. Для оценки прогнозируемого в его пределах значимого месторождения серных руд гидротермально-метасоматического типа рекомендуется постановка поисковых работ, сопровождаемых колонковым бурением скважин, электро- и магниторазведкой.

При проведении поисковых работ на выявленных перспективных площадях с установленной сероносностью (Заозерное и Южное рудные поля) необходимо дать конкретную характеристику ранее обнаруженным проявлениям, оценить степень сохранности от выщелачивания серных руд во вскрытых эрозией залежах, обнаружить не обнажающиеся на поверхности серные залежи. При этом прежде всего необходимо выяснить стратиграфию вулканических пород в пределах исследуемой перспективной вулканоструктуры, определить местонахождение центров извержения пирокластического материала, выявить участки накопления наиболее мощных толщ рыхлого вулканического материала, выяснить тектонику района (особенно характеристику разрывных нарушений), выделить элементы разновозрастного рельефа. Геофизическими исследованиями следует покрывать всю перспективную площадь, уделяя особое внимание участкам распространения слоев рыхлого материала под экранами (плотными туфами и лавами) и местам пересечения этих слоев разломами. Скважины должны задаваться после обработки полученных геофизических данных и комплексной интерпретации физических полей на аномалиях, указывающих на нахождение серных залежей. При проектировании буровых работ следует учитывать возможность наличия на рудном участке нескольких этажно располагающихся пластообразных метасоматических серных залежей, а также скоплений золото-серебряных руд на глубоких горизонтах.

Выявленные месторождения строительных материалов пока не разрабатываются, ресурсы их, которые при необходимости могут быть переведены разведкой в промышленные запасы, достаточны для нужд местных строительных организаций. Оработка практически всех месторождений может производиться открытым способом с вывозкой продукции морским транспортом и, частично, автотранспортом.

Северная часть территории о. Парамушир, расположенная в пределах Северо-Курильского рудного узла, перспективна на термальные воды, выходы которых на поверхность сосредоточены в районе вулкана Эбеко, где они приурочены к разрывным нарушениям в четвертичных эффузивно-пирокластических образованиях, отчетливо дешифрируемым на космических снимках в центральной части вулкана и на его восточном склоне (верховье р. Юрьева). Источники, расположенные вблизи г. Северо-Курильск, используются населением в лечебных целях без медицинского контроля. Размещение высокотемпературных термопроявлений, которые могут являться объектами изучения для целей энергетики, благоприятно (возможный их потребитель — г. Северо-Курильск). Использование

агрессивных кислых вод и вод с высокой минерализацией для тепло- и энерго-снабжения в принципе возможно при применении теплообменников.

Для оценки возможности использования минеральных вод и геотермальных ресурсов на территории листов М-56-48-Г, М-57-37-В рекомендуется постановка гидрогеологической съемки масштаба 1 : 50 000. Первоочередной задачей гидрогеологических исследований будет комплексное изучение режима источников, детальное обследование термопроявлений на поверхности с последующей их прогнозной оценкой для выбора наиболее перспективных объектов. По гидрогеологическим условиям вполне вероятно обнаружение на глубине термальных вод в непосредственной близости от г. Северо-Курильск. Эта задача может быть решена бурением скважин до глубины 0,5—1,5 км в комплексе с наземными геофизическими работами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. *Аверьянов И. П.* Баланс серы в поствулканическом процессе и проблемы промышленного осадконакопления. М., Наука, 1981. 178 с.
2. *Бевз В. Е., Смирнов И. Г., Королева Т. П.* О геологическом строении островов Большой Курильской дуги // Изв. Сах. отд. Географ. об-ва СССР, 1971, вып. 2. Южно-Сахалинск, Дальневосточное книжное изд-во, с. 83—101.
3. *Бевз В. Е., Смирнов И. Г.* О наиболее древних отложениях о. Парамушир // Геология и полезные ископаемые Сахалина и Курильских островов. Южно-Сахалинск, Дальневосточное книжное изд-во, 1971, с. 14—18.
4. *Бевз В. Е.* К вопросу об унифицированной стратиграфической схеме неогеновых отложений Курильских островов и их формационном расчленении // Геология, полезные ископаемые, методика и техника геологоразведочных работ на Сахалине и Курильских островах. Южно-Сахалинск, Дальневосточное книжное изд-во, 1975, с. 58—62.
5. *Бевз В. Е., Слодкович В. В.* Стратиграфия, магматизм и металлогенность неогеновых отложений северной группы Курильских островов (Шумшу, Парамушир, Онекотан) // Геология, полезные ископаемые, методика и техника геологоразведочных работ на Сахалине и Курильских островах. Южно-Сахалинск, Дальневосточное книжное изд-во, 1975, с. 63—68.
6. *Белоусов В. В.* Переходные зоны между континентами и океанами. М., Недра, 1982. 152 с.
7. *Василевский М. М., Ротман В. К.* Металлогения мезо-кайнозойских вулканогенных формаций Охотско-Ниппонской геосинклинальной области // Вопросы металлогении. М., Недра, 1965, с. 230—242.
8. *Вергунов Г. П., Прялухина А. Ф.* Плиоценовые отложения Курильских островов // ДАН СССР, 1963, т. 152, № 6, с. 1420—1423.
9. *Вергунов Г. П., Прялухина А. Ф.* Миоценовые отложения Курильских островов // ДАН СССР, 1965, т. 164, № 6, с. 1359—1362.
10. Вулкан Алаид (Курильские острова) / *А. И. Абдурахманов, Б. Н. Пискунов, И. Г. Смирнов, В. И. Федорченко* // Восточноазиатские островные системы. Владивосток, Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1981, с. 85—106.
11. Вулканические серные месторождения и некоторые проблемы гидротермального рудообразования / Под ред. Г. М. Власова. М., Наука, 1971. 360 с.
12. *Гаврилов В. К., Соловьева Н. А.* Вулканогенно-осадочные формации геосинклинальных поднятий Малых и Больших Курил. Новосибирск, Наука, 1973. 152 с.
13. Геология СССР. Т. XXXI. Камчатка, Курильские и Командорские острова. Геологическое описание / Под ред. Г. М. Власова. М., Недра, 1964. 733 с.
14. Геология СССР. Т. XXXI. Камчатка, Курильские и Командорские острова. Полезные ископаемые / Под ред. Г. М. Власова. М., Недра, 1977. 351 с.
15. Геология СССР. Т. XXXI. Камчатка, Курильские и Командорские острова. Ч. II. Полезные ископаемые / Под ред. Г. М. Власова. М., Изд-во ВГФ, 1977. 122 с.
16. Гидрогеология СССР. Т. XXIX. Камчатка, Курильские и Командорские острова / Под ред. Г. А. Голевой. М., Недра, 1972. 364 с.

17. Гориков Г. С. Вулканизм Курильской островной дуги. М., Наука, 1967. 288 с.
18. Данченко В. Я. Золоторудные формации Сахалина и Курильских островов. Автореф. канд. дис. Владивосток, 1987. 19 с.
19. Дуничев В. М. Вулканизм Большой Курильской дуги. М., Недра, 1983. 120 с.
20. Зеленов К. К., Ткаченко Р. И., Канакина М. А. Перераспределение рудообразующих элементов в процессе гидротермальной деятельности вулкана Эбеко (остров Парамушир) // Рудоносные вулканогенно-осадочные формации геосинклиналей. М., Наука, 1965, с. 140—167.
21. Злобин Т. К., Пискунов Б. Н., Фролова Т. М. Новые данные о строении земной коры центральной части Курильской островной дуги // ДАН СССР, 1987, т. 293, № 1, с. 185—188.
22. Иванов В. В. Парогидротермы Курило-Камчатской вулканической зоны // Проблемы геотермии и практического использования тепла Земли. Т. 2. М., Изд-во АН СССР, 1961, с. 43—65.
23. Мархишин Е. К., Стратула Д. С. Некоторые новые данные о вулканах Курильских островов // Четвертичный вулканизм некоторых районов СССР. М., Наука, 1965, с. 14—28 (Тр. Ин-та вулканологии СО АН СССР).
24. Мархишин Е. К., Стратула Д. С. Новые данные о вулканах Центральных Курильских островов // Современный вулканизм. М., Наука, 1966, с. 94—98.
25. Металлогеническая карта Камчатки, Сахалина и Курильских островов масштаба 1 : 1 500 000. Объяснительная записка / В. К. Ротман. Л., 1984. 67 с. (ВСЕГЕИ).
26. Опыт комплексного исследования района современного и новейшего вулканизма (на примере хр. Вернадского, о. Парамушир) / Под ред. С. И. Набоко. Южно-Сахалинск, Дальневосточное книжное изд-во, 1966. 206 с. (Тр. СахКНИИ СО АН СССР, вып. 16).
27. Петрохимия кайнозойской Курило-Камчатской вулканической провинции / Под ред. Э. Н. Эрлиха. М., Наука, 1966. 280 с.
28. Пискунов Б. Н. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Курильская. Листы L-55-XXIV, L-56-XIX. Объяснительная записка. М., Недра, 1972. 54 с.
29. Пискунов Б. Н. Вулканизм Большой Курильской дуги и петрология высокоглиноземистой серии (на примере островов Уруп и Симушир). Новосибирск, Наука, 1975. 187 с.
30. Пискунов Б. Н. Геолого-петрологическая специфика вулканизма островных дуг. М., Наука, 1987. 238 с.
31. Происхождение вулканических серий островных дуг / Г. М. Фролова, И. А. Бурикова, А. В. Гуцин и др. М., Недра, 1975. 275 с.
32. Ротман В. К. О формации «зеленых туфов» и некоторых связанных с нею проблемах // Геология и геофизика, 1965, № 12, с. 53—62.
33. Сваричевский А. С. Геоморфология шельфа Курильской Кордильеры // Рельеф и вулканизм Курильской островодужной системы. Владивосток, Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1982, с. 25—37.
34. Сейсмическое районирование Курильского региона / Р. З. Тараканов, Н. В. Левый, Ким Чун Ун и др. // Сейсмическое районирование Курильских островов, Приморья и Приамурья. Владивосток, Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1977, с. 106—119.
35. Сергеев К. Ф. Геологическое строение и развитие района северной группы Курильских островов. М., Наука, 1966. 149 с.
36. Сергеев К. Ф. Тектоника Курильской островной системы. М., Наука, 1976. 239 с.
37. Сергеев К. Ф. Основные черты строения и вероятный механизм образования Курильской островной системы // Тихоокеанская геология, 1984, № 4, с. 29—40.
38. Стратиграфия позднекайнозойских пород северной группы Курильских островов / В. А. Ермаков, В. С. Вечфинский, Е. Н. Черных, В. П. Щербаков // Изв. АН СССР, сер. геол., 1986, № 6, с. 63—68.
39. Стрельцов М. И. О дизъюнктивной тектонике и сейсмичности Курильской островной дуги // Сейсмическое районирование Курильских островов, Приморья и Приамурья. Владивосток, Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1977, с. 100—105.
40. Строение земной коры в области перехода от Азиатского континента к Тихому океану / Под ред. Е. И. Гальперина и И. П. Косминской. М., Наука, 1964. 308 с.
41. Тектоника Курило-Камчатского глубоководного желоба / Под ред. П. М. Сычева. М., Наука, 1980. 179 с.
42. Толстихин О. Н. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 1 000 000, листы М-56, 57. Северная группа Курильских островов (объяснительная записка). М., Госгеолтехиздат, 1957. 48 с.

43. Толстихин О. Н. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 1 000 000, лист L-56. Средняя группа Курильских островов (объяснительная записка). М., Госгеолтехиздат, 1957. 50 с.

Фондовая *

44. Бевз В. Е., Смирнов И. Г., Роготнев Г. Н. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые островов Парамушир и Шумшу (окончательный отчет Парамуширской геологосъемочной партии по результатам геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000 за 1966—1968 гг.). 1969, № 3350.
45. Берштейн В. А. Изучение геомагнитного поля на островах Онекотан и Симушир (окончательный отчет за 1961—1964 гг.). 1965, Фонды Института вулканологии ДВНЦ АН СССР, № 228.
46. Богданов А. И. Отчет о результатах геофизических работ по поискам термальных вод на Эбекской площади (о. Парамушир) в 1980 г. 1981, № 5475.
47. Бочкарев В. В., Никольский В. Н. Отчет о геолого-поисковых работах на серу на о. Парамушир в 1953 г. 1954, № 3100.
48. Вергунов Г. П., Прялухина А. Ф. Промежуточный научный отчет за 1961 г. по теме «Геология и металлогения Курильских островов (материалы к Геологической карте Курильских островов масштаба 1 : 500 000)». 1962, № 2244.
49. Власов Г. М., Никольский В. М., Бочкарев В. В. Основные черты геологического строения и серные месторождения о. Парамушир Большой Курильской гряды. 1953, № 3099.
50. Власов Г. М., Бочкарев В. В. Новые данные о серных месторождениях о. Парамушир. 1955, № 1143.
51. Гаврилов В. К., Пискунов Б. Н. Научный отчет за 1964—1969 гг. по теме «Геологические формации советской части Тихоокеанского пояса. Подраздел: Осадочные и осадочно-вулканогенные формации Сахалина и Курильских островов. Неогеновая вулканогенно-осадочная формация Большой Курильской гряды». 1969, № 3434.
52. Гальверсен В. Г., Королева Т. П., Слодкович В. В. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые островов Симушир и Онекотан (отчет Симуширской геологосъемочной партии по результатам геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000 за 1969 г.). 1970, № 3759.
53. Голлербах А. Э. Возможности и результаты применения геофизических методов при поисках и разведке вулканических серных месторождений Курильских островов. 1975, № 4632.
54. Евсеев В. Ф., Шейко В. Т., Ковтунович П. Ю. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые Северо-Курильской площади (отчет по результатам редакционно-увязочных работ масштаба 1 : 200 000, проведенных Северо-Курильской партией в 1984—1985 гг. с целью подготовки к изданию листов Государственной геологической карты СССР и карты полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000. 1986, № 6296.
55. Желубовский Ю. С. и др. Геологическое строение, гидрогеология и полезные ископаемые Курильских островов (отчет по комплексной геологической съемке масштаба 1 : 500 000, проведенной партией № 515-5ГУ на Курильских островах в 1951 г.). 1952, № 1417.
56. Желубовский Ю. С. Геологическая карта и карта полезных ископаемых Курильских островов масштаба 1 : 1 000 000. 1971, № 3864.
57. Зименко С. И., Еркин В. М. Отчет о поисково-разведочных работах масштаба 1 : 10 000, проведенных в районе Южно-Парамуширской группы месторождений в 1959 г. 1960, № 5644.
58. Краснов В. Г., Тузиков Г. П. и др. Геологический отчет о результатах поисково-съемочных работ масштаба 1 : 10 000, производимых в районе месторождения серы «Заозерное» (о. Парамушир) в 1967 г. 1968, № 3272.
59. Лапиши А. Г. Геологический отчет по поискам строительного камня, песка, песчано-гравийной смеси и пемз на о. Парамушир, проведенным партией стройматериалов в 1979 г. 1980, № 5288.

* Работы, для которых не указано место хранения, находятся в территориальных геологических фондах ПГО «Сахалингеология».

60. *Науменко Б. А., Латишин А. Г.* и др. Отчет о ревизионно-методических работах с целью повышения эффективности геохимических исследований за 1984—1985 гг. (отчет Центральной геохимической партии за 1984 г.). 1985, № 5904.

61. *Никольский В. М., Саватеев Д. Е.* Отчет о детальныx поисковых работах на серу на о. Парамушир в 1956 г. 1957, № 1215.

62. *Саватеев Д. Е., Федотова Н. И.* Отчет о поисковых и разведочных работах 1957 г. на месторождении Серное Кольцо (о. Парамушир). 1958, № 4849.

63. *Семенов Е. М., Виноградова Н. И., Степанов В. И.* Отчет о результатах детальной аэромагнитной съемки масштабов 1 : 50 000 и 1 : 100 000 на о. Парамушир за 1968 г. 1969, № 3330.

64. *Сергеев К. Ф.* Геологическое строение островов Парамушир и Шумшу. Промежуточный научный отчет по теме № 3/57 «Геология и металлогения Курильского архипелага» за 1959—1960 гг. 1961, № 1368.

65. *Сергеев К. Ф., Хведченя О. А.* Промежуточный научный отчет за 1961 г. по теме «Геология и металлогения Курильского архипелага (о. Парамушир)». 1962, № 2117.

66. *Смирнов И. Г., Рогознев Г. Н.* Геологическое строение и полезные ископаемые о. Алаид и п-ова Фусса (отчет Парамуширской геологосъемочной партии по результатам геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000 за 1969 г.). 1970, № 3501.

67. *Стратула Д. С.* Вулканы о. Шиадокотан и проблема вулканических рядов. 1968, Фонды Ин-та вулканологии ДВНЦ АН СССР, № 299.

68. *Федотова Н. И.* Отчет о разведочных работах, проведенных в 1957—1958 гг. на серном месторождении Серное Кольцо (о. Парамушир). 1959, № 3101.

69. *Чернов А. А.* Прогнозная оценка запасов самородной серы вулканогенных месторождений Курильских островов. 1972, № 3989.

**СПИСОК
промышленных месторождений полезных ископаемых,
показанных на листах М-56-ХII, ХVIII; М-57-VII, ХIII; L-56-VIII
Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 200 000**

Индекс клетки на карте	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и наименование месторождений	Ссылка на литературу (номер по списку литературы)	Примечание
Строительные и огнеупорные материалы				
<i>Изверженные породы</i>				
Кислые и средние эффузивы				
М-57-VII				
IV-1	3	Аэродромное	44	По оценке
IV-1	8	Кузьминское	59	»
М-56-XVIII				
II-3	1	Шелехово	44	»
IV-2	10	Брюханово	44	»
Основные эффузивы				
М-56-XII				
III-3	1	Алаид	66	»
Перлиты и вулканические туфы (вулканический шлак)				
М-56-XII				
III-3	2	Такетоми	66	»
М-56-XVIII				
III-3	1	Тайна	44	»
Обломочные породы				
Галечник и гравий				
М-56-XIII				
I-1	1	Наседкинское	59	»
II-1	3	Прозрачное	44	»
Песок строительный				
М-57-VII				
IV-1	4	Северо-Курильское	44, 59	»
М-56-XVIII				
II-3	2	Шелеховское	44	»
IV-2	8	Шкилевское	44	»
L-56-VIII				
III-4	3	Симуширское	52	»

СПИСОК
непромышленных месторождений полезных ископаемых,
показанных на листах М-56-XXIII; М-57-VII
Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки на карте	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и наименование месторождений	Ссылка на литературу (номер по списку литературы)	Примечание
Металлические ископаемые				
<i>Черные металлы</i>				
Железо М-57-VII				
III-2	1	Курбатовская	44	Россыпь
М-56-XXIII				
IV-4	1	Блакстонская	52, 54	»
Неметаллические ископаемые				
<i>Химическое сырье</i>				
Сера М-57-VII				
IV-1	5	Эбекское	49, 44	

СПИСОК
проявлений полезных ископаемых,
показанных на листах М-56-XII, XVIII, XXIX; М-57-VII, XIII; L-56-III, VIII
Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки на карте	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и наименование (месторождения) проявления	Ссылка на литературу (номер по списку литературы)
Металлические ископаемые			
<i>Цветные металлы</i>			
Свинец М-56-XVIII			
III-4	4	Радуга	44, 54
Цинк М-56-XVIII			
III-4	4	Радуга	44, 54
Мышьяк М-57-XIII			
I-1	6	Серное Кольцо	50, 58
<i>Благородные металлы</i>			
Серебро М-57-XIII			
II-1	2	Рифовое	44, 60
Неметаллические ископаемые			
<i>Химическое сырье</i>			
Сера М-57-VII			
IV-1	1	Опалитовое	49, 44
IV-1	2	Северное	49, 44
М-56-XVIII			
I-4	2	Серная Цепь	49, 50
I-4	4	Скалистое	49, 50, 58
IV-2	1	Сульфидное	47, 50, 57
IV-2	3	Вулкана Карпинского	47, 50, 57
IV-2	4	Южное	47, 50, 57
М-57-XIII			
I-1	3	Северянковское	49, 50
I-1	4	Левашовское	50, 44
I-1	5	Серное Кольцо	49, 50, 58

Индекс клетки на карте	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и наименование (месторождения) проявления	Ссылка на литературу (номер по списку литературы)
Источники и лечебные грязи			
Источники минеральных вод			
М-56-XII			
IV-4	2	Юрьевские	44
М-57-VII			
IV-1	7	Эбекские	44
М-56-XVIII			
III-2	1	Вулкана Татарина	44
М-56-XXIX			
III-1	1	Башмачные	14, 67
III-1	2	Западно-Синарские	14, 67
III-1	3	Восточно-Синарские	14, 67
III-1	4	Водопадные	14, 67
III-1	5	Дробные	14, 67
IV-1	1	Закатные	14, 67
IV-1	2	Обвальные	14, 67
L-56-III			
III-4	1	Янкичские	14
L-56-VIII			
III-4	1	Северно-Бирюзовые	52
III-4	2	Южно-Бирюзовые	52
Источники перегретых и весьма горячих (свыше 70 °С) вод			
М-57-VII			
IV-1	6	Вулкана Эбеко	44

СПИСОК
пунктов минерализации и геохимических аномалий,
показанных на листах М-56-XII, XVIII; М-57-VII, XIII; L-57-IX
Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки на карте	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название (месторождения) пунктов минерализации и аномалий	Ссылка на литературу (номер по списку литературы)	Примечание
Металлические ископаемые				
<i>Цветные металлы</i>				
С в и н ц				
М-57-VII				
IV-2	3	Кошкинский	44, 54	В коренном залегании По данным шлихового опробования
IV-2	6	Озерновский	44, 66	
М-56-XVIII				
II-4	3	Прозрачный	44, 54	По данным литохимиче- ского опробования коренных пород
II-4	6	Лисий	44, 54	
III-2	2	Фусса	44	В коренном залегании По данным шлихового опробования
III-2	3	Кукушкинский	44, 54	
III-4	2	Курилочка	44, 54	»
L-56-IX				
II-1	1	Нерпочка	52	В коренном залегании »
II-1	2	Прибрежный	52	
Ц и н к				
М-57-VII				
IV-2	3	Кошкинский	44, 54	» По данным шлихового опробования
IV-2	6	Озерновский	44, 66	
М-56-XVIII				
II-4	3	Прозрачный	44, 54	По данным литохимиче- ского опробования коренных пород
II-4	6	Лисий	44, 54	
III-2	2	Фусса	44	В коренном залегании По данным шлихового опробования
III-2	3	Кукушкинский	44, 54	

Индекс клетки на карте	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название (месторождения) пунктов минерализации и аномалий	Ссылка на литературу (номер по списку литературы)	Примечание
III-4	2	Курилочка	44, 54	По данным шлихового опробования
IV-2	7	Большой	49, 61, 44	»
L-56-IX				
II-1	2	Прибрежный	52	В коренном залегании
Мышьяк M-57-XIII				
I-1	2	Северянковский	44	По данным шлихового опробования
<i>Редкие металлы и рассеянные элементы</i> Молибден M-56-XVIII				
I-4	3	Скалистый	58	В коренном залегании
IV-2	5	Южный	50, 61, 44	»
Ртуть				
IV-2	2	Стрела	61, 44, 66	По данным шлихового опробования
IV-2	7	Большой	50, 44	»
<i>Благородные металлы</i> Золото M-56-XII				
IV-4	1	Река Юрьева, в 2,4 км выше устья	54	В коренном залегании
M-57-VII				
IV-2	1	Кошкинский	54	По данным литохимического опробования коренных пород
IV-2	2	Морской	60	В коренном залегании
IV-2	4	Океанский	54	»
IV-2	5	Озерновский	54	»
M-56-XVIII				
II-4	1(1)	Аметистовый	60	По данным литохимического опробования коренных пород
II-4	2	Аметистовый	60	В коренном залегании
II-4	4	Река Неудержимая, в 7,4 км выше устья	54	»
III-2	4	Река Лесная, в 9,8 км выше устья	54	»

Индекс клетки на карте	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название (месторождения) пунктов минерализации и аномалий	Ссылка на литературу (номер по списку литературы)	Примечание
III-4	3	Крепостной	54	По данным литохимического опробования коренных пород
IV-2	6	Река Большая, в 6,8 км выше устья	54	В коренном залегании
IV-2	9	Васильево	44, 54	»
M-57-XIII				
II-1	1	Западно-Рифовый	44, 66	В коренном залегании
Серебро M-57-VII				
IV-2	1	Кошкинский	44, 60	По данным литохимического опробования коренных пород
IV-2	2	Морской	60	В коренном залегании
IV-2	4	Океанский	54	»
IV-2	5	Озерновский	54	»
M-56-XVIII				
I-4	1	Устье р. Бурная	54	»
II-4	1(1)	Аметистовый	60	По данным литохимического опробования коренных пород
II-4	2	Аметистовый	60	В коренном залегании
II-4	5	Лисий	44, 54	По данным литохимического опробования коренных пород
III-2	4	Река Лесная, в 9,8 км выше устья	54	В коренном залегании
III-2	5	Лесной	44, 54	»
III-4	1	Река Курилочка, первый правый приток, в 0,9 км выше его устья	54	»
III-4	3	Крепостной	54	По данным литохимического опробования коренных пород
IV-2	6	Река Большая, в 6,8 км выше устья	54	В коренном залегании
IV-2	9	Васильево	44, 54	»
M-57-XIII				
I-2	1	В 550 м к западу от мыса Кекурный		»

Окончание прил. 4

Индекс клетки на карте	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название (месторождения) пунктов минерализации и аномалий	Ссылка на литературу (номер по списку литературы)	Примечание
II-1	1(1)	Аметистовый	60	По данным литохимического опробования коренных пород
II-1	2	Западно-Рифовый	44, 60	В коренном залегании
L-56-IX				
II-1	3	Форель	52	»
III-1	1	Средний	52	»

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Геологическая изученность	6
Стратиграфия	9
Интрузивные образования	36
Тектоника	57
Геоморфология	67
Полезные ископаемые	76
Подземные воды	101
Оценка перспектив района	105
Список литературы	111
<i>Приложение 1.</i> Список промышленных месторождений	115
<i>Приложение 2.</i> Список не промышленных месторождений	116
<i>Приложение 3.</i> Список проявлений полезных ископаемых	117
<i>Приложение 4.</i> Список пунктов минерализации и геохимических аномалий	119