

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
КОМИТЕТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ПО КАМЧАТСКОЙ ОБЛАСТИ
И КОРЯКСКОМУ АВТОНОМНОМУ ОКРУГУ «КАМЧАТПРИОДРЕСУРС»
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ФЕДЕРАЛЬНОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«КАМЧАТСКАЯ ПОИСКОВО-СЪЕМОЧНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ»

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

масштаба 1 : 200 000

Издание второе
Серия Восточно-Камчатская
Лист О-57-XXX (соп. Острая)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Изд. 2-е. Серия Восточно-Камчатская. Лист О-57-XXX (сол. Острая). Объяснительная записка. – СПб.: Издательство СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2006. 120 с. (МПР России, «Камчатприродресурс», ГФУП «Камчатская поисково-съемочная экспедиция»).

Рассматривается геологическое строение, тектоника, геоморфология, экологическая обстановка и полезные ископаемые территории листа О-57-XXX, расположенной в зоне сочленения трех главных структур – Восточно-Камчатского поднятия, Литкенского прогиба и Центрально-Камчатского рифта.

Табл. 10, ил. 2, список лит. 43 назв., прил. 4.

Утверждено

Научно-редакционным советом МПР России
при ВСЕГЕИ 15 декабря 2000 г.

С о с т а в и т е л и:

*Н. А. Пилипчук, В. С. Успенский, Н. Ф. Крикун,
В. И. Николаева*

Редактор *А. Ф. Литвинов*

Эксперт НРС *В. К. Ротман*

© Федеральное агентство по недропользованию, 2006
© Комитет природных ресурсов по Камчатской области и Корякскому автономному округу «Камчатприродресурс», 2000
© ГФУП «Камчатская поисково-съемочная экспедиция», 2000
© Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2006

ВВЕДЕНИЕ

Территория листа О-57-XXX (4511 км²) расположена в пределах Восточно-Камчатской структурно-формационной зоны. Административное положение – Усть-Камчатский район Камчатской области. Координаты листа – 56°40'–57°20' с. ш. и 161°00'–162°00' в. д.

Восточную часть территории занимают отроги хр. Кумроч с абсолютными отметками вершин 700–1480 м. У южной рамки расположен один из наиболее крупных действующих вулканов Камчатки – Шивелуч, северные склоны которого захватывают площадь до высотных отметок 2800 м. Западную часть территории занимают восточные отроги Срединного хребта с абсолютными отметками 300–500 м. Центральная часть площади листа, принадлежащая к бассейну р. Маимля, характеризуется холмисто-западинным и равнинным заболоченным рельефом, на фоне которого резко возвышаются экстремальные куполы с относительными превышениями от 80 до 400 м.

Наиболее крупными водотоками являются реки Озерная, Еловка и Маимля, берущие свое начало с восточных склонов Срединного хребта и с северо-западных отрогов хр. Кумроч. Ширина их русел варьирует в пределах 40–140 м при глубине 1–2 м, а скорость течения на отдельных участках достигает 1,4–2,0 м/с. Пешие броды по ним возможны лишь в верхних течениях. Движение моторных лодок осуществимо только в средне-нижних течениях рек Маимля, Озерная и на отдельных участках р. Еловка. Все остальные водотоки района несудоходны. Отдельные из них – Пиктус, Надгорная и Киненин по окончании периода интенсивного таяния снежного покрова с середины июля в верхних течениях имеют сухие русла.

Климат района континентальный с существенным влиянием прибрежно-морского. Среднегодовая температура воздуха –2,5 °С, при средней температуре июля 13–15 °С и января –24–26 °С с абсолютным минимумом –50 °С. Снежный покров в горах устанавливается 20–25 сентября, в долинах рек и в пределах низкогорной части рельефа – в начале октября и сохраняется до конца мая – начала июня. Паводок начинается 15–20 июня и продолжается до первых чисел июля. Годовое количество осадков 400–1000 мм.

На площади имеются грунтовые проселочные и лесные дорожки общей протяженностью ~ 200 км, по которым с июля по октябрь возможно движение автомобильного транспорта повышенной проходимости. Расстояние до г. Ключи от южной рамки площади ~ 100 км. Территория, за исключением правобережья р. Еловка, относится к категории режимных и закрыта для посещения.

Доминирующий вид древесной растительности – камменная берса, парковые леса которой занимают ~ 70 % площади. В долинах и поймах рек растут ветла, ольха, тополь, чозения, а в юго-западной части листа в бассейне р. Еловка произраста-

таст ель, лиственница и береза белострольными. Подлесок состоит из кустов рябины, шиповника, жимолости. Ольховый и кедровый стланник распространен до высотных отметок 800—900 м. На площади водятся: бурый медведь, северный олень, россомаха, заяц, соболь. На склонах вулкана Шнислуч обитают снежные бараны. В реки на нерест заходят нерка, кижуч, горбуша, кета, голец.

Эколого-геологическая обстановка на площади удовлетворительная. Территория относится к районам повышенной сейсмической опасности с вероятностью землетрясений до 9 баллов. В ее южной части достаточной высокой вулканической опасности. Значительная часть территории имеет сложное и очень сложное геологическое строение. Обнаженность в большинстве своем плохая. Достаточное хорошо обнажены лишь склоны хр. Кумроч и распадки ряда водотоков.

При составительских работах, из-за крайне слабой изученности территории, использовались главным образом результаты групповой геологической съемки масштаба 1 : 200 000, проведенной партией в пределах листа в 1993—1997 гг. Частично были использованы материалы геологосъемочных [5, 10, 25, 26, 35, 41] и тематических работ [34], проведенных как на сопредельных площадях, так и непосредственно в пределах характеризуемой территории. Использованы и результаты триангулярных съемок масштаба 1 : 200 000 [29, 30, 37], а также материалы опытно-методических работ по обобщению и переинтерпретации гравиметрических съемок [22]. Магнитометрические съемки на 80 % площади отсутствуют. Лишь в ее южной части в пределах постройки вулкана Шивелуч и низовьев р. Еловка проведена аэромагнитная съемка масштаба 1 : 200 000 [40]. Использованы аэрофото-снимки масштаба 1 : 40 000 и 1 : 22 000 хорошего качества, а также космоснимки (в т. ч. и спектрональные) масштаба 1 : 200 000 и 1 : 500 000 хорошего и плохого (облачность) качества.

В полевых и составительских работах принимали участие: начальник партии Н. А. Пилипчук; геологи I категории В. С. Успенский, Н. Ф. Крикун, В. И. Николаева, Ю. А. Бурмаков; геологи А. Г. Лебедев, А. Ю. Тарасов, В. А. Асташев, А. В. Тарасов, техники-геологи А. Н. Цыганков, О. И. Камзолов, В. В. Семерной, Г. А. Ульянова, В. В. Хлопков, Д. Г. Кузнецов, А. В. Нарушев. Лабораторные работы выполнялись главным образом в ЦЛ Камчатской ПСЭ: палинологические определения — З. Ш. Соколовой, Т. Е. Пузанковой, С. П. Озорниной, Я. В. Петровичко; микрофаунистические — Н. Н. Литвиновой; определения флоры — Г. Б. Чигаевой; фауны — Е. А. Тищенко, Л. Н. Коновой и Л. К. Пелехагой; химические анализы — Т. П. Головиной, Т. В. Делемены; спектральные — Т. В. Башкировой, Г. В. Онищенко, А. М. Вагиной, В. П. Чичевой. Петрографические исследования проведены В. Г. Слеповой, Ж. А. Кунгурцевой; минералогические — Т. В. Соколовой. Радиологические определения возраста калий-аргоновым методом осуществлены в лаборатории ГИН РАН. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ выполнен в лаборатории ВСЕГЕИ.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Первые сведения о геологическом строении территории были получены К. И. Богдановичем (рис. 1) в 1897 г. при маршрутных исследованиях в районе Среднего хребта [23]. В зимнее время он посетил северные склоны вулкана Шивелуч. Впервые было сделано описание этого аппарата и изучены крупные экстрозивные тела в долинах рек Еловка и Озерная. В 1930—1932 гг. сотрудником Нефтевого института М. Ф. Двали [28] в западной части листа были проведены маршрутные исследования, в результате которых автор расчленил стратифицирующиеся образования этого района на словскую, белесоватую и кавранскую толщи. В 1947 г. в центральной и северной части площади партией ВНИГРИ под руководством В. Н. Винокова [25] осуществлены маршрутные исследования. Исходно работы планировались как геологическая съемка масштаба 1 : 200 000, однако после их завершения были признаны некондиционными. Вулканогенные образования района этим автором объединены в туфогенную толщу эоцен-олигоценового возраста, а залегающие стратиграфически выше фаунистически охарактеризованные терригенные отложения олигоцен-миоценового возраста — в словскую толщу. Был выделен также ряд экстрозивных куполов, возраст которых по косвенным признакам определен как постплиоценовый. В 1959—1960 гг. в северо-западной части листа, в бассейне р. Еловка, партией под руководством В. П. Вдовенко для подготовки к изданию Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 листа О-57 был произведен ряд маршрутов [26]. Обнажающиеся в этом районе вулканогенные образования отнесены им к анавайской и алнейской сериям.

Из тематических работ, проводившихся в пределах исследуемой площади, следует отметить методические аэрокосмогеологические исследования, проведенные в 1983—1987 гг. Центральной опытно-методической аэрогеологической партией под руководством М. М. Лебедева [34] в бассейне р. Еловка от р. Левая до горы Матера. В этом районе выделены: вулканогенная толща позднемелового(?) возраста, терригенные образования палеоцен-позднэоценового возраста и интрузия сложного состава (от габбро до диорит-порфиритов) позднемелового возраста.

К обобщающим работам следует отнести изданную в 1989 г. Государственную геологическую карту СССР масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия) на листы О-57(58) под редакцией Б. А. Марковского [11]. В 1999 г. была издана Карта полезных ископаемых Камчатской области масштаба 1 : 500 000 на геологической основе [19]. В этом же году Н. Т. Демидовым [32, 33] были проведены обобщающие работы по составлению карты четвертичных отложений и геоморфологической карты Камчатки и прилегающего к ней шельфа в масштабе 1 : 500 000.

В 1959 г. крайняя южная часть территории была покрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 200 000 [40]. В 1975 г. в северо-западной части листа на правобережье р. Еловка партией ЕГФЭ под руководством Г. И. Декиной [29] проведена маршрутная двухмиллиметровая гравиметрическая съемка масштаба 1 : 200 000. По результатам работ выделен Еловский локальный минимум I порядка интенсивностью 80–100 мГал, в центре которого вскрываются палеоценовые туфогенные образования. В 1979 г. в южной части листа О-57-XXX Харчинским отрядом Специализированной гравиметрической партии № 17 проведена гравиметрическая съемка масштаба 1 : 200 000 [30]. Выяснена морфология гравиметрического поля, проведена его интерпретация и районирование, выделены аномальные зоны и обосновано соответствие их геологическим структурам. В 1979–1981 гг. Маимлинским отрядом гравиметрической партии № 17 ЕГФЭ [37] проведена гравиметрическая съемка масштаба 1 : 200 000 в пределах листа О-57-XXX на неохваченной аналогичными работами территории. Установлена четкая связь гравитационных аномалий с тектоническими особенностями площади, на основании чего уточнены границы между структурно-формационными зонами, определены контуры региональных аномалий I порядка, расшифровано их внутреннее строение, подтверждено и уточнено местоположение глубинных разломов северо-западного и северо-восточного простирания. Авторами выделена Хавывенская аномальная зона, разделяющая наблюдаемое поле на западную и восточную части. В 1984 г. была составлена Гравиметрическая карта СССР масштаба 1 : 200 000 листа О-57-XXX [27]. Автором был дан краткий очерк геологии и структуры района. Гравиметрическое поле большей части площади представляет собой зону аномально высоких значений силы тяжести, ограниченную с запада и востока региональными границей с тациональными ступенями, контролирующими глубинные разломы со значительной амплитудой смещения. Эта зона, по мнению автора, обусловлена потребленным поднятием доверхнемеловых образований, которое состоит из серии ступенчатых блоков: Озерновского (92 мГал), Еловского (80 мГал) и Нижнемаимлинского (60 мГал). В период с 1986 по 1989 г. под руководством С. Е. Априлкова были проведены опытно-методические работы по обобщению и переинтерпретации гравиметрических съемок масштаба 1 : 200 000 [22]. По их результатам составлена структурно-формационная карта масштаба 1 : 500 000.

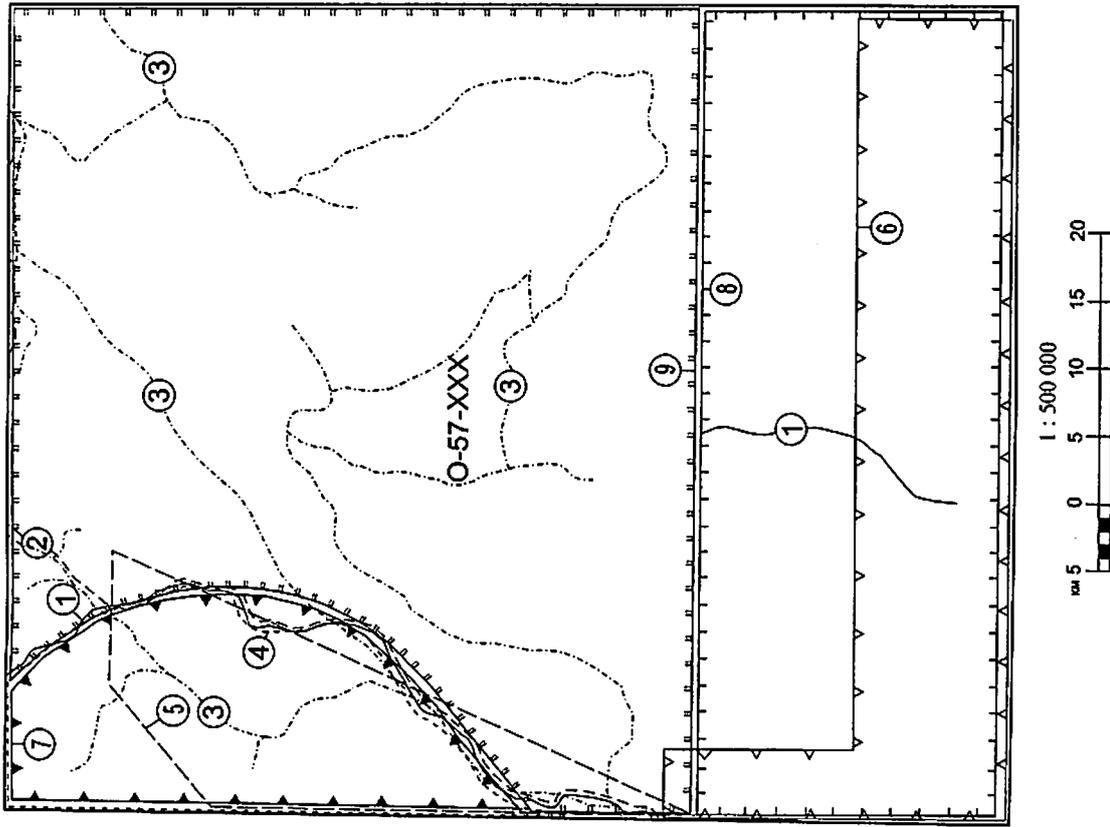


Рис. 1. Схема геологической и геофизической изученности. Геологическая изученность. Маршрутные исследования: 1 — Богданович К. И., 1897 г. [23]; 2 — Двали М. Ф., 1930–1932 гг. [28]; 3 — Винюков В. И., 1947 г. [25]. Площадные геологосъемочные работы масштаба 1 : 1 000 000*: 4 — Вдовенко В. П., 1959–1960 гг. [26]. Тематические работы: 5 — Лебедев М. М., 1983–1987 гг. [34]. Геофизическая изученность. Аэромагнитная съемка масштаба 1 : 200 000: 6 — Ривощ А. А., 1959 г. [40]. Маршрутные гравиметрические работы: 7 — Декина Г. И., 1975 г. [29]. Гравиметрическая съемка масштаба 1 : 200 000**: 8 — Декина Г. И., 1979 г. [30]; 9 — Ольшанская О. Н., 1979–1981 гг. [37].

Примечания. * На всю площадь составлена Государственная геологическая карта масштаба 1 : 1 000 000 под редакцией Б. А. Марковского, 1989 г. ** На лист О-57-XXX издана Гравиметрическая карта СССР масштаба 1 : 200 000 (Э. Ф. Горбадей, 1984 г.).

принадлежность их к тем или иным частям разреза устанавливается с определенной долей условности. Для свиты также характерна резкая изменчивость фашиального состава и присутствие в разрезе как мелкозернистых, так и относительно глубоководных осадков.

Вулканогенная фашия развита в небольших тектонических блоках в верхнем течении рек Лотон, Надгорная, Пиктус, Левая Радуга и Рассошина. Собственно вулканисты занимают не более 35–40 % общего объема пород свиты. Фашия представлена сериями лавовых потоков, которые чередуются с горизонтами псефогламератовых туфов с прослоями и линзами туффитов, кремнистых алевролитов, кремней. В составе лав преобладают пироксеновые и пироксен-плагиопорфиритовые базальты. Трахибазальты редки. В отдельных блоках (верховье р. Лотон) доминируют роговообманковые андезиты и их туфы. В целом мощность потоков в пределах 5–25 м. Потоки нередко имеют брекчьево- и глыбовое сложение, иногда отчетливо проявленной шаровой отделенностью. Мощность туфов колеблется от 1–2 до 25–30 м. Существенное преобладание в разрезе грубообломочных туфов с маломощными (3–5 м) лавовыми потоками позволяет в ряде случаев с определенной долей условности реконструировать прижизненные фашии ханцих палеовулканов (верховье рек Пиктус и Лотон).

Характерным для вулканогенной фашии является фрагмент разреза в истоках р. Левая Радуга, где обнажены*:

- | | |
|---|----|
| 1. Туфы агломератовые зеленовато-серые с обломками (до 1 м) пироксеновых базальтов | 20 |
| 2. Туфы псефитовые зеленовато-серые с обломками (до 0,02 м) пористых базальтов | 10 |
| 3. Туфы псаммитовые зеленоватые плитчатые, вверх по слою постепенно наполняются более крупным обломочным материалом | 15 |
| 4. Базальты пироксеновые серые со столбчатой отделенностью | 20 |
| 5. Кремнистые алевролиты черные с прослоями (до 1 м) желтоватых плитчатых кремней. | 7 |

Мощность разреза 72 м.

Породы разбиты зонами дробления и милонитизации, будинированы. Вулканогенно-осадочная фашия ханцихой свиты на площади развита наиболее широко и представлена пачками (первые десятки метров) переслаивания туфопесчаников, туфоалевролитов, туффитов, туфогравеллитов, кремнистых алевролитов и кремней. Эпизодически встречаются прослои (0,5–2 м) и горизонты (до 15–20 м) псаммитовых, псефитовых и чаще агломератовых туфов основного состава. В редких случаях в разрезе зафиксированы лавы пироксеновых базальтов мощностью 1,5–5 м. Основные поля фашии расположены в средних течениях рек Кротон, Лотон, Надгорная и в истоках рек Маинля и Ильчинец. В отдельных тектонических блоках наблюдались наклонные, крутостоящие и опрокинутые изоклинальные складки.

Отложения существовавшей территории части разреза вулканогенно-осадочной фашии развиты у юго-восточной рамки листа в приосевой части хр. Кумроч, где образуют крупную, опрокинутую на юго-восток антиклиналь, деформированную нарушениями и надвигами. Наиболее характерным для нее является разрез, составленный в истоках р. Лотон (опорное обнажение 13):

* Здесь и далее описание разрезов приведено снизу вверх, мощность в метрах.

СТРАТИГРАФИЯ

В геологическом строении листа О-57-XXX принимают участие вулканогенные, вулканогенно-осадочные и терригенные отложения мел-палеоценового, палеоцен-эоценового, эоцен-олигоценового, миоценового и четвертичного возраста, выделенные по зонам в пределах трех возрастных срезов. Образование иррегулярной свиты и крапивиной толщи, показанные только на геологических разрезах, обнажаются на сопредельных площадях и в разделе не описываются.

ПОЗДНИЙ МЕЛ-ПАЛЕОЦЕН

Кумрочско-Валагинская зона

Кумрочская подзона

Кумрочская серия. Ханцихая свита ($K_2 - P_1$ р). Образование свиты развито преимущественно в юго-восточной части территории — в бассейнах рек Кротон, Лотон, Надгорная, Пиктус, Радуга, Ильчинец на площади около 250 км². Отдельные изолированные блоки вулканогенно-осадочных пород мел-палеоценового возраста установлены и в полимиктовом серпентинитовом меланже. Нижняя граница свиты не вскрыта. Вверх по разрезу она несогласно перекрыта отложениями конской свиты эоценового возраста. В среднем течении рек Надгорная и Пиктус рассматриваемые образования прорваны субвулканическими телами второй фазы еловского вулканического комплекса. Свита полифашиальна. Исходя из характера ее различных частей, можно предположить, что они сформированы в условиях резко расчлененного рельефа на различном расстоянии от действовавших вулканов.

Ханцихая свита представлена туфопесчаниками, туфоалевролитами, песчаниками, алевролитами, базальтами, андезитами, их туфами, редко трахибазальтами, туффитами, гравеллитами, туфогравеллитами, кремнями, кремнистыми алевролитами, пемзокластическими туфами, алевропесчаниками, лепловыми туфами. По набору литологических разновидностей и по степени тектонического воздействия она практически не отличается от аналогичных отложений на сопредельных листах. Образование свиты, как правило, интенсивно дислоцированы, разбиты на многочисленные блоки, расчленены и деформированы надвигами и нарушениями, в связи с чем составить единый послыйный разрез не удалось. В целом для нее характерна зеленая и темная окраска пород, на фоне которой в отдельных блоках и чешуях резко выделяются пачки и прослои кремнистых алевролитов и кремней, подчеркивая их сложное складчатое строение. Практически в каждом блоке разрез свиты отличается своими особенностями. В отдельных из них вулканиты и вулканогенно-осадочные породы находятся примерно в равных соотношениях, и

1. Песчаники от мелко- до-среднезернистых вулканомиктовых: серые и черные полосчатые.	18
2. Переслаивание (0,05–0,1 м) песчаников мелкозернистых и алевропесчаников полосчатых.	1,7
3. Песчаники среднезернистые вулканомиктовые: серые слоистые с растительными детритом.	8
4. Песчаники, аналогичные слою 3, с тонкими (0,01 м) прослоями алевролитов.	3
5. Кремнистые алевролиты с прослоями и линзами пенящихся туфов и мелкозернистых песчаников.	0,4
6. Переслаивание песчаников мелко-среднезернистых (0,03–0,12 м) и расслаивания алевролитов (0,002–0,01 м).	4,5
7. Кремнистые алевролиты, аналогичные слою 5.	2,0
8. Переслаивание песчаников и алевролитов, аналогичных слою 6.	2,0
9. Кремнистые алевролиты, аналогичные слою 7.	0,5
10. Переслаивание песчаников мелкозернистых и алевролитов.	0,7
11. Кремнистые алевролиты, аналогичные слою 9.	0,9
12. Ритмичное переслаивание (0,02–0,1 м) песчаников мелкозернистых и алевролитов. Отдельные из слоев песчаников до 0,3 м. Залегание пород опрокинутое (аз. пад. 310° > 75°).	15
13. Песчаники среднезернистые вулканомиктовые: черные.	2,5
14. Переслаивание песчаников мелкозернистых и алевролитов.	2,0
15. Туффиты псефитовые кристаллокластические с пачками (1,5–3 м) переслаивающихся туфопесчаников и алевроитовых туффитов, с линзой (2,5 м) агломератовых туфов базальтов.	70
16. Переслаивание песчаников мелкозернистых и алевролитов.	15
17. Туффиты алевроитовые черные и серые слоистые раслаивающиеся.	3,0
18. Песчаники мелкозернистые вулканомиктовые цеолитизированные с прослоями (до 1 м) алевролитов.	25
19. Гравелиты черные с редкими угловатыми обломками базальтов.	10
20. Неравномерное переслаивание песчаников мелкозернистых серых (0,1–0,7 м) и алевролитов светло-серых (0,2–0,6 м). Залегание пород опрокинутое. Аз. пад. 310° < 60°.	15
21. Ритмичное (0,03–0,07 м) переслаивание песчаников мелкозернистых и алевролитов.	8
22. Песчаники мелкозернистые слоистые (0,0–0,12 м) с редкими прослоями (0,03–0,04 м) алевролитов.	12
23. Алевропесчаники темно-серые с прослоями (0,03–0,1 м) алевролитов и с конкрециями и мереля.	40

Мощность разреза 258,5 м.

Мощность образований свиты, определенная графически, достигает 1200 м. Базальты – серые, темно-серые, зеленовато-серые, массивные и пористые породы с порфировыми, серийно-порфировыми структурами и с ингерсеральными, микролитовыми и гиалопилитовыми структурами основных масс. По набору минералов-вкрапленников (15–50 %) выделяются плагиопрфировые, пироксен-плагиопрфировые и пироксеновые разновидности. Все они, как правило, оливинсодержащие. Плагиоклаз составляет от 10 до 40 % объема породы. В пироксеновых разновидностях среди вкрапленников отсутствует. В большинстве случаев он цеолитизирован, зачастую замещен прозрачным альбитом с пумпеллитом. Клинопироксен (5–25 %)* замещен карбонатом и монтмориллонитом, изредка амфиболлизирован. Оливин (до 5 %) частично или полностью цеолитизирован и хлоритизирован. В микровкрапленниках встречается рудный минерал, апатит, сфен. Основные массы пород сложены микролитами плагиоклаза, зернами клинопироксена, рудного минерала, стеклом. По последнему развит цеолит-хлоритовый криптоагрегат и глинистое вещество. Отмечены редкие микропрожилки альбита с

* Здесь и далее означает количество относительно общего объема породы.

хлоритом. В трахибазальтах поры выполнены хлоритом. Трахибазальты по петрографическим особенностям близки к базальтам и выделяются только по результатам химических анализов.

Андезиты – роговообманковые, пироксен-роговообманковые и пироксен-амфиболодержающие породы с гиалопилитовыми и микролитовыми структурами основных масс. Количество (%) зеленой роговой обманки (частично или полностью опациitizedированной) в них колеблется от 1 до 20, клинопироксена – 5–10, ортопироксена – до 5 и андесита – до 20. В пироксеновых разновидностях отмечены редкие зерна биотита. Основные массы пород сложены микролитами альбитизированного плагиоклаза, хлоритизированного пироксена, микрозернами кварца, рудного минерала и разным количеством хлоритизированного и цеолитизированного стекла. Пустоты выполнены эпидотом и хлоритом. Туфы агломератовые, псефитовые и псаммитовые состоят из обломков базальтов, андезибазальтов и андезитов. Выделяются кристаллолитокластические, литокластические и витрокластические разновидности. Среди кристаллокл астов доминируют плагиоклаз и клинопироксен. В незначительных количествах присутствует роговая обманка и рудный минерал. В витрокластических разновидностях преобладают обломки стекла с низким показателем преломления. Цементом служит псефитовый и псефо-псаммитовый материал. В псаммитовых туфах обломочный материал хорошо сортирован, плотно упакован – цементация сцепления.

Туффиты – псефитовой, псаммитовой и алевроитовой размерности породы серого и зеленовато-серого цвета. Сложены обломками (до 70 %) микропористой и микроволокнистой пемзы, андезитов, базальтов, трахандезитов, диорит-порфиритов, вулканического стекла. Кристаллокласты представлены плагиоклазом, клинопироксеном, роговой обманкой. Терригенный материал (10–30 %) состоит из обломков преимущественно хорошей окатанности измененных базальтов, андезитов, алевролитов. Цементация сцепления. Отмечено и небольшое количество (~ 5 %) вторичного порового цеолитового цемента и участки ступчатого кремнистого. Пемзокластические туфы состоят преимущественно из обломков цеолитизированной пемзы (до 80 %) с примесью обломков пироксеновых базальтов и стекла. Цемент поровый, вторичный – цеолитовый. Пепловые туфы – алевроитовой размерности тонкослоистые породы, сложенные рогульками стекла, клинопироксеном и рудным минералом.

Песчаники, туфопесчаники вулканомиктовые – зеленовато-серого и темно-серого цвета породы, состоящие из различной степени окатанности обломков роговообманковых и двупироксеновых андезитов, основных масс этих пород, пироксеновых базальтов, стекла трахибазальтов. В составе кристаллокластов (15–30 %) преобладают плагиоклаз, клинопироксен, реже встречается зеленая роговая обманка, рудный минерал и оливин. Цемент (5–10 %) поровый, по составу хлоритовый, хлорит-цеолитовый, глинистый. Зачастую обломочный материал хорошо сортирован и плотно упакован – цементация сцепления.

Алевролиты, туфоалевролиты, алевропесчаники – слоистые, линзовидно-полосчатые породы, по составу обломков и кристаллокластов близки к песчаникам. В туфоалевролитах в незначительных количествах присутствуют плохой сохранности скелеты радиоларий. Гравелиты, туфоагрегиты состоят из обломков (80–90 %) различной окатанности пироксеновых базальтов, андезибазальтов, роговообманковых андезитов, редко стекла, монодиоритов, роговиков. В туфоагрегитах до 15–20 % занимает пемза и оруденное стекло. Здесь же встречаются тонкие

прослой вулканомиктовых алевролитов. Цемент (10–20 %) сцепления и поровый, вторичный — цеолитовый. Кремни сложены кварцем и халцедоном с сетью микропрожилков кварца, тренита с анальцимом, альбита. Редкие обломки пелитовой фракции состоят из плагиоклаза, клинопироксена, рудного минерала.

Химический состав вулканитов халпичкой свиты и содержание в них редких элементов приведены в табл. 1. Из-за существенных вторичных изменений (главным образом цеолитизации) часть пород с учетом высоких содержаний Na_2O на классификационных диаграммах попадает в поля трахибазальтов, хотя многие из них по минеральному составу соответствуют андезитам. По типу щелочности эффузивы относятся к калиево-натриевой ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 2,11 - 3,81$) и натриевой ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 4,03 - 4,46$) серии. Подавляющее большинство из них обладают низкой фемичностью ($f' = 7,65 - 15,44$) и высокой глиноземистостью ($\text{al}' = 1,02 - 1,61$). На диаграмме Ti-Zr базальты и андезиты попадают в поле низкокальциевых и извесково-щелочных толеитов островных дуг. Эффузивы свиты характеризуются повышенными содержаниями Rb, Mo и пониженными Cu, Ti, Ni, Zn.

Средняя плотность вулканитов варьирует от $2,64 \text{ г/см}^3$ у базальтов до $2,8 \text{ г/см}^3$ у андезитов, а магнитная восприимчивость меняется от 2578×10^{-6} СГС у андезитов до 4705×10^{-6} СГС у трахиандезитов. Средняя плотность пород вулканогенно-осадочной части разреза колеблется от $2,42 \text{ г/см}^3$ у туфоалевролитов до $2,65 \text{ г/см}^3$ у туфопесчаников. Трансформированное гравитационное поле над обломками свиты дифференцированное, с локальными максимумами и минимумами небольшой интенсивности, отражающими особенности ее внутреннего строения — наличие относительно плотных вулканитов среди осадочных и вулканогенно-осадочных отложений.

В отложениях свиты обнаружены остатки *Isoceras* sp. indet. Из вулканогенно-осадочной части разреза в верховьях р. Лотон Н. Н. Литвиновой выделены фораминиферы: *Rhabdammina cylindrica* Glaesner, *Bathysiphon* cf. *multiformis* Bulatova, *Cyclamina akkeshiensis* (Yoshida), *Haplophragmoides retroseptata* (Glaesner), *Cribrosimoides trinidadensis* Cushman et Jarvis, *Rzehakina epigona* Iata Cushman et Jarvis, *R. fissistomata* (Czybowski), которые позволяют, по ее мнению, датировать вмещающие отложения данисм-танстом. Этим же анализом в кремнистых породах терригенной и вулканогенно-осадочной части разреза выделены радиолярии двух уровней. Первый из них включает: *Prascolocaryota universoni* Pessagno, *Orbicularifera quadrata* Pess., *Pseudoaulophacus floresensis* Pessagno, *Sichonitira communis* Spinaboli, *Archaeodictyomitra regina* (Carmichael et Clark), *Dicyomitra multicostata* Zittel et al., *Amphirondax stocki* (Carmichael et Clark) — характерные для кампана-маастрихта. Во втором уровне присутствуют: *Stylosphaera minor* Clark et Carmichael, *Hexacantium orientale* Kozlova, *Spongodiscus craticulatus* (Stetler), *Stylospongia elliptica* (Carmichael), характерные для палеоцена. 3. Ш. Соколовой в терригенных отложениях свиты выделен палинокомплекс, характеризующийся преобладанием формальных таксонов; доминанта *Triartropollenites* spp., субдоминанта *Tricolporo-* и *Tricolporollenites*; сопутствующие *Alnipollenites*, *Pinaceae* (*Pinus*, *Picea*), *Polyradiaceae*; единичны *Triproctacites*, *Ginkgo*, *Gleicheniaceae*, характерных для палеоцена (палинозона I, подзоны «а» и «б»)*.

Возраст халпичкой свиты — поздний мел—ранний палеоцен.

* Здесь и далее палинозоны, лоны и диатомовые зоны кайнозойских отложений взяты из работы [43].

Химический состав вулканогенных образований халпичкой свиты (вес.%)
II содержание редких элементов (г/т)
Номер образца

Оксиды	1109	1089/3	1132/1	45	1141	2047	2001/А	2001/В	109/4	35-485
SiO_2	46,14	49,06	49,18	49,67	50,86	51,99	51,28	50,57	51,88	56,28
TiO_2	0,91	0,66	0,36	0,65	0,39	0,70	0,74	0,87	0,69	0,56
Al_2O_3	19,50	17,20	19,07	15,66	18,00	15,00	17,21	17,10	18,10	17,89
Fe_2O_3	5,17	6,91	6,48	5,65	5,57	7,16	5,06	6,24	5,12	4,16
FeO	2,30	4,45	1,94	0,19	3,91	4,09	4,14	3,75	2,90	2,24
MnO	0,20	0,19	0,21	0,19	0,23	0,18	0,16	0,17	0,17	0,15
MgO	3,88	1,11	3,42	6,93	5,54	3,49	3,13	2,59	5,76	4,43
CaO	12,24	11,00	9,19	7,29	10,92	8,20	6,73	9,25	9,19	7,04
Na_2O	2,65	3,76	4,27	4,32	2,41	4,31	4,63	3,44	3,52	2,38
K ₂ O	1,08	1,75	1,95	1,71	0,54	1,13	1,46	1,63	0,90	1,53
P_2O_5	0,30	0,32	0,26	0,23	0,10	0,32	0,23	0,20	0,19	0,29
H_2O^+	3,98	1,54	2,69	2,21	1,03	2,35	3,07	1,76	1,52	—
H_2O^-	2,15	0,85	0,90	0,59	1,8	0,63	1,06	1,22	0,97	—
CO_2	0,30	0,00	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	—
SO_2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	—
Сумма	100,82	98,80	100,40	100,07	101,30	99,55	98,79	101,35	100,91	99,73
Rb	13	—	22	—	9,2	15	—	—	18	—
Str	950	—	620	—	300	620	—	—	620	—
Zr	86	—	67	—	40	39	—	—	63	—
Y	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1109 — трахибазальт, обломок в атомартовом туфе (р. Пиктус); 1089/3 — трахибазальт (среднее течение р. Лотон); 1132/1 — трахибазальт (среднее течение р. Натгорная); 45 — трахибазальт (исток р. Кротон); 1141 — базальт (левый приток р. Натгорная); 2047, 2001/А, 2011/В — (р. Лотон); 4140 — базальт (левый приток р. Пиктус); 109/4 — базальт амфиболосодержащий (р. Пиктус); 35-485 — андезит (р. Радуга).
Литература: Анализ выполнен в ЦИ КИЭС ГИП «Камчатгеология». Анализ 35-485 — из коллекции Н. В. Луканова [20].

ПАЛЕОЦЕН—СРЕДНИЙ ЭОЦЕН

Приохотская зона

Ирунейская подзона

Хайлюлегорская свита. Нерасчлененные отложения (Р₁₋₂ и g). Развита в междуречье Еловка—Озерная на площади 170 км². Представлена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, гравелитами, конгломератами, находящимися нередко во флишoidalном переслаивании и содержащими многочисленные конкреции мергеля (диаметром до 20—30 см, реже 50—80 см) разнообразной формы, растительный и ракушечниковый детрит, редкие остатки двусторчатых моллюсков. Основание свиты не вскрыто, к северу от территории листа, на правобережье р. Хайлюля, она согласно перекрывает верхнемеловые отложения крапивиной толщи [31]. Свита прорвана субвулканическими телами и дайками первой фазы еловского вулканического комплекса (эоцен—олигоцен) и трансгрессивно перекрывает отложения майминской свиты (средний—поздний миоцен). Сложное тектоническое строение и пространственная разобщенность вскрытых фрагментов разреза (мощность не более 60 м) не позволили дать полную характеристику ее внутреннего строения. Наиболее представительные разрезы обнажены в бассейне р. Еловка.

По литологическим особенностям свита делится на две части: нижнюю — песчаниково-алевролитовую с конкрециями мергеля и верхнюю — гравелит-песчаниковую. Строение нижней части определяется относительно равномерным переслаиванием существенно алевролитовых и флишoidalных (песчаники, алевролиты) пачек. Ее иллюстрирует разрез, составленный на левом берегу р. Еловка в районе горы Матера (опорное обнажение 7):

1. Алевролиты темно-серые неяснослоистые с линзами карбонатных песчаников	1,2
2. Переслаивание алевролитов темно-серых (0,5—0,7 м) и серых мелкозернистых карбонатизированных песчаников (0,2—0,3 м)	2
3. Алевролиты темно-серые с линзами карбонатизированных песчаников	1,2
4. Ритмичное переслаивание алевролитов (0,01—0,2 м) и мелкозернистых песчаников (0,01—0,07 м). Мощности ритмов в среднем 0,07—0,2 м	3,5
5. Алевролиты серые с редкими прослоями (0,01—0,03 м) мелкозернистых песчаников. В алевролитах мелкая битая ракушка	3
6. Переслаивание алевролитов (0,03—0,15 м) и мелко-среднезернистых песчаников (0,01—0,05 м)	3,1
7. Алевролиты темно-серые с линзой мелкозернистых песчаников	1,5
8. Переслаивание алевролитов (0,07—0,3 м) и мелкозернистых песчаников (0,02—0,07 м)	17
9. Алевролиты с редкими прослоями (до 0,05 м) мелкозернистых песчаников	6
10. Переслаивание алевролитовых (до нескольких метров) и флишoidalных (0,7—1,5 м) пачек	20

Мощность разреза 58,5 м. Аз. пад. 120° < 10°.

К нижней части свиты относятся и сходные фрагменты разреза, вскрытые в бассейнах рек Озерная, Кожакп и в районе горы Учкаркен. Верхняя часть свиты, имеющая также ритмичнослоистое строение, характеризуется участием в ритмах

градиционно-слоистых гравелитов (до конгломератов) и крупнозернистых песчаников. Она обнажена в нескольких изолированных выходах по долине р. Еловка (10—14 км северо-западнее горы Матера) и в верховье руч. Травянистый. Особенности строения этой части иллюстрирует разрез, составленный на левом берегу р. Еловка (опорное обнажение 1):

1. Песчаники мелкозернистые параллельно- и линзовиднослоистые темно-серые с растительным детритом и ходами иловод	1,6
2. Алевролиты серые слоистые со скорлуповатой отделенностью	0,3
3. Песчаники крупнозернистые серые неслоистые, в подошве с примесью гравия	0,7
4. Алевролиты голубовато-серые слоистые со скорлуповатой отделенностью	1,1
5. Переслаивание песчаников мелкозернистых (до 0,2 м) и алевролитов (до 0,1 м) в кровле слоёв песчаников знаки раби	0,6
6. Гравелиты градиционно-слоистые, вверх по разрезу постепенно сменяющиеся среднезернистыми песчаниками. В подошве слоя битая ракушка и редкие отпечатки <i>Vergastium kamischaiticum</i> P o n	0,6
7. Алевролиты	0,3
8. Гравелиты линзовиднослоистые, вверх по разрезу постепенно сменяющиеся средне-крупнозернистыми карбонатными песчаниками	1,4
9. Переслаивание песчаников мелко-среднезернистых (0,03—0,1 м) и алевролитов (0,1—0,2 м)	1
10. Равномерное переслаивание (по 0,15 м) песчаников крупно-среднезернистых (до гравелитов) и алевролитов. В подошве слоя скопление растительного детрита	0,6
11. Переслаивание песчаников мелкозернистых линзовиднослоистых (0,05—0,1 м) и алевролитов (до 0,05 м)	1,5
12. Песчаники мелко-среднезернистые слоистые с прослоями алевролитов (до 0,2 м) со скорлуповатой отделенностью	10
13. Ритмичное переслаивание градиционно-слоистых гравелитов-песчаников-алевролитов, связанных постепенными переходами. Мощности ритмов 1—1,3 м. Верхний ритм заканчивается переслаиванием (0,05—0,1 м) алевролитов и мелкозернистых песчаников	5
14. Песчаники среднезернистые серые	0,6
15. Переслаивание песчаников среднезернистых неслоистых (0,05 м) и алевролитов (0,05—0,1 м)	1
16. Конгломераты мелкогалечные, вверх по разрезу постепенно сменяющиеся мелкозернистыми песчаниками	0,9
17. Переслаивание алевролитов (до 0,05 м) и среднезернистых песчаников (0,2—0,3 м)	2
18. Алевролиты	0,2
19. Ритмичное переслаивание гравелитов, песчаников, алевролитов, связанных постепенными переходами. Мощности ритмов до 1 м	3
20. Гравелиты, постепенно сменяющиеся мелкозернистыми песчаниками	0,4
21. Переслаивание песчаников от крупно- до мелкозернистых (0,05—0,3 м) и алевролитов (0,05—0,1 м)	2,9
22. Песчаники разнозернистые (крупно- и среднезернистые) косослоистые с рассеянной галькой и линзовидными прослоями гравелитов и мелкогалечных конгломератов. Редкие карбонатные стяжения субизометричной формы	2
23. Переслаивание песчаников крупно-мелкозернистых градиционно-слоистых (0,3—0,6 м) и алевролитов (0,05—0,1 м)	2

Мощность разреза 43,7 м. Аз. пад. 160° < 5°.

В 1 км к юго-западу от описанного обнажения в этой части разреза появляются линзовидный прослой (3,5—4 м) несортированных крупногалечных конгломератов с примесью валунов (до 0,4 м) и глыб (до 0,6 м). Прослеженный по пространству

нию примерно на 100 м, он затем замещается линзовидно-переслаивающимися гравелитами и крупнозернистыми песчаниками, которые в свою очередь сменяются песчаниками с прослоями алевролитов. В целом комплексе пород близок к проксимальным турбидитам [8]. Мощность циклов нижних частей разреза достигают 5–6 м, верхних — 3–4 м. Мощность хайлулегорской свиты, определенная графически, составляет 900 м.

Все разновидности пород свиты имеют сходный состав обломочных компонентов, при примерно равном соотношении обломков пород и минералов. Они отличаются линзовидно- и параллельнослоистыми текстурами, проявленными как на макро-, так и на микроскопическом уровне, обусловленными в основном распределением обломков по размерности и наличием слоев, сложенных глинистыми минералами. В целом обломки занимают от 40–50 до 90–98 % объема пород, большая часть их имеет угловатую либо сглаженную форму, за исключением конгломератов, обломки которых окатаны почти идеально. Литокласты представлены (%), пропилитизированными эффузивами разного состава (до 50 % обломков), гранитоидами преимущественно диоритового ряда (до 20), алевролитами и аргиллитами (до 20), кремнистыми породами (до 10), бурыми и оранжевыми вулканическими стеклами (до 15), единичными обломками серпентинитов, метаморфид, пироксенитов, габброидов. Кристаллокласты представлены (%), плагиоклазами (до 50), замещенными альбитом, хлоритом, целолитом, серицитом, пелитом, карбонатом, кварцем (до 20); хлоритизированным моноклинным пироксеном (до 15); биотитом (до 20); рудными минералами (до 10); эпидотом (до 10); единичными зернами сфена, апатита, амфибола, ссадонита, глауконита. Цемент поровый, базально-поровый, глинчатый, коррозионный, сложен смесью глинистых минералов, цеолита, хлорита и карбоната.

Средняя плотность песчаников 2,39 г/см³, алевролитов — 2,41 г/см³. По сравнению с кларковыми содержаниями основных элементов песчаники отличаются повышенными (в 2–3 раза) концентрациями Sc, V, Cr, Ba, Zn, Ag, Co. В алевролитах в 2 раза повышено содержание Ag и в 3 раза понижено — Cr, Ni, Sn. Хайлулегорская свита не дешифрируется на МАКС. В гравитационном поле ей соответствует западная часть высокоградиентной положительной аномалии.

В верхней части свиты обнаружены единичные двусторчатые моллюски: *Variatissium kamischaticum* P t o n., *Thyasira kulshensis* B o t s. Палеонтолог Л. К. Пелехатая предполагает, что вмещающие отложения однообразны верешагинской свите п-ова Камчатский Мыс, которая, согласно «Решениям...» [16], датируется поздним палеоценом. В комплексе фораминифер, выделенных из обеих частей разреза, определены *Silicobairysiphon dubia* (White), *Grzybowskiella angusta* (Friedberg), *Asanospira* cf. *grzybowskii* (Mjattjuk), *Cyclamina amplexens* Grzybowski, *Bolivinopsis spectabilis* (Grzybowski), *Trochammina bullata* Takayanagi, *Silicostigmolina californica* Cushman et Hughes. По заключению Н. Н. Литвиновой, отложения датируются поздним палеоценом—ранним эоценом (лоны IV, V–VI), а по составу комплекса они коррелируются с образованиями хайлулегорской свиты бассейна р. Ламутская (лист O-57–XVIII) [7, 31].

Из отложений свиты выделены два спорово-пыльцевых комплекса. Один из них характеризуется доминантой покрытосеменных (из них формальные таксоны преобладают над естественными); преобладанием пыльцы трипоратного морфотипа, в том числе *Triatropollenites*, *Triporopollenites*, пыльцы сем. *Juglandaceae*; суб-

доминантами являются *Tricolporopollenites*, *Intratropollenites*; характерны оригинальные таксоны надгруппы *Triproctesacites* и другие реликты меловой палинофлоры. По заключению З. Ш. Соколовой, он сопоставляется с палинозоной I, подзоной «б» — верхний палеоцен. В другом палинокомплексе доминанты — *Taxodiaceae* и покрытосеменные полипоратного морфотипа (сем. *Ulmaceae*, *Juglandaceae*, *Triporopollenites*); субдоминанты — пыльца 3-бороздного и 3-бороздно-порового морфотипа (*Tricolpites*, *Tricolporites*); характерны, но единичны *Palmae*, *Platanus*, *Magnolia*, *Natameliaceae*. З. Ш. Соколова сопоставляет его с палинозоной I, подзоной «в» — нижний эоцен.

По литологическим особенностям и биостратиграфическим характеристикам описанные образования сопоставляются с нерасчлененными отложениями хайлулегорской свиты, возраст которых палеоцен—начало среднего эоцена.

СРЕДНИЙ ЭОЦЕН—МИОЦЕН

Литкенская зона

Конская свита (Р₂Кт) вскрывается в бассейнах рек Кротон, Правый Кротон, Лотон на площади 60 км². Она сложена туфалевролитами, туффитами, туфами кислого состава, песчаниками, туфопесчаниками, гравелитами, в меньшем объеме присутствуют алевролиты, аргиллиты, конгломераты, туфогавеллиты, конглобрекчи. Свита содержит конcretionные прослои и конкреции мергеля диаметром до 1 м, почти повсеместно мелкий растительный детрит, рассеянную гальку, гравий и макроорганические остатки. На образованиях хайлулегорской свиты и серпентинитовом полимиктовом меланже ее отложения залегают несогласно с размывом. Несмотря на то, что основное поле развития конской свиты ограничено разрывными нарушениями, фрагменты нормальных контактов сохранились на левобережье среднего течения р. Лотон и в ее верховье. В основании разреза здесь залегают конгломераты, гравелиты, конглобрекчи с битой ракушей, состоящие из обломков подстилающих пород, сцементированных карбонатом. Мощные базального слоя достигает 5–10 м. Верх по разрезу конская свита согласно перекрывает вулканогенно-осадочными породами шагаевской свиты. Наиболее полно ее характеризует разрез, составленный в приустьевой части р. Правый Кротон (опорное обнажение 12):

1. Конглобрекчи с карбонатным цементом. Обломки — темно-серые эффузивы, кремни, алевролиты, туфы, габброиды 1
2. Туфалевролиты серые выбеленные со скоруповатой отделенностью, с рассеянной галькой, гравием, реже валунами. Содержат включения пеллового материала, конкреции (до 0,5 м) и конcretionные прослои мергеля (0,05–0,2 м), редкие прослои темно-серых крупнозернистых песчаников 35
3. Переслаивание (0,05–0,2 м) серых аргиллитов, алевролитов и белесых алевролитовых туффитов. 17
4. Туффиты псевдитовые литовитрокластические зеленовато-желтые с конкрециями мергеля и редкими валунами 4
5. Переслаивание (0,05–0,2 м) туфалевролитов и алевролитовых туффитов, с редкими прослоями (до 0,3 м) псаммитовых туффитов, мелко-среднезернистых песчаников, сверху прослой (0,02 м) пелловых туфов 32

Мощность разреза 89 м. Аз. пад. 330° ∠10°.

Вверх по течению р. Правый Кротон в разрозненных выходах вскрыты сходные фрагменты разреза. В верховье р. Лотон выше базальных конгломератов свита представлена флишными переслаиваемыми туфоалевролитами (0,3–0,6 м) и песчаников–туфопесчаников (0,1–0,2 м). Вверх по разрезу мощность туфоалевролитов увеличивается до 1,5 м, а туфопесчаников уменьшается до 0,1 м. Мощность разреза 20 м. На левобережье среднего течения р. Лотон разрез свиты в ее основании носит несколько иной характер:

- | | |
|---|-----|
| 1. Конгломерации с карбонатным цементом и битой ракушкой | 1,2 |
| 2. Гравелиты, туфогавелиты- градационно-слоистые с битой ракушкой. Цемент карбонатный с примесью кислой пирокластике. Вверх по разрезу количество последних увеличивается | 7,5 |
| 3. Туффиты псефитовые кристаллолитрокладистические | 0,6 |
| 4. Туффы псефитовые кристаллолитрокладистические кислого состава | 0,7 |
| 5. Туффы пепловые | 5 |

Мощность разреза 15 м. Аз. пад. 240° \angle 30°.

Как видно из приведенных разрезов, литологический состав свиты характеризуется существенным присутствием пирокластического материала, что несколько отличается от стратотипа на п-ове Озерной [10], где пирокластический материал появляется только в самой верхней части разреза. По-видимому, это обусловлено приближением к центрам извержений, которые в это время функционировали в Еловско-Севанской вулканической зоне. Мощность конской свиты, определенная графически, достигает 350 м.

Туфоалевролиты, алевролиты – серые, желтовато-серые выбеливающиеся породы, связанные взаимопереходами, имеют микрослоистую текстуру. Обломки занимают 40–70 % объема, из них 5–25 % – пирокластика, представленная роговатым вулканическим стеклом, пемзой, неизменными эффузивами, плагиокалом, биотитом. Остальная часть обломков со следами окатанности состоит из измененных эффузивов, кремнистых, глинистых, метаморфических и хлоритизированных пород, плагиоклаза, кварца, клинопироксена. Микрослоистость подчеркивается в основном скоплениями пирокластике и наличием существенно глинистых линзочек. Цемент базальных глинистых с примесью цеолита.

Аргиллиты на 90–95 % сложены тонкодисперсным глинистым материалом с примесью цеолита и пирита. В эту массу погружены обломки (от 0,04 до 0,3 мм) эффузивов, кремнистых пород, плагиоклаза, кварца, роговой обманки, пироксена. В породах присутствуют остатки микроорганизмов (до 10 %), представленные фораминиферами и спикулами губок, и редкий углефицированный растительный детрит.

Песчаники полимиктовые и вулканомиктовые, туфопесчаники – серые, темно-серые с зеленоватым оттенком массивные либо тонкослоистые породы. Обломки (75–90 %) хорошо, средние, реже плохо окатаны, состоят из измененных эффузивов (20–55%), кремнистых пород (5–20 %), аргиллитов и алевролитов (до 5 %), цеолитизированных вулканических стекол, пемзы (до 10 %), крайне редко метаморфических пород, серпентинита, кристаллов (20–30 %) плагиоклаза, клинопироксена, кварца, амфибола, биотита. Плауконит (до 15 %) присутствует в виде обособленных комковатых выделений либо замещает обломки. Цемент поровый, пленочный с элементами базального, иногда коррозийный глинистый, цеолит-

глинистый, глинисто-хлоритовый, карбонатный.

Гравелиты, туфогавелиты, конгломераты и конгломерации на 40–80 % сложены в разной степени окатанными обломками пород субстрата, в составе которых, кроме перечисленных обломков в песчаниках, присутствуют пироксениты (до 20 %) и габброиды (до 10 %). Связующая масса (до 60%) представлена алевропсаммитовой фракцией сходного состава с преобладанием кристаллокластов, которая почти полностью замещена карбонатом. Среди обломков – битая ракушка уплощенной формы.

Туффиты и туффы псефитовые, псефо-псаммитовые, алевроитовые содержат до 50–90 % пирокластике, среди которой преобладает пемза (до 3–5 см) и кислые вулканическое стекло пористой и полоччатой текстуры. В пепловых туффах преобладает кислое вулканическое стекло роговчатой формы. Терригенный материал, как правило, хорошо окатан и по составу сходен с обломками песчаников и гравелитов. Цементом служат мелкие обломки вулканического стекла, почти полностью замещенные цеолитом и глинистым, иногда с примесью карбонатного материала. Псаммитовые разности пород отличаются повышенными (в 2–3 раза) концентрациями Mn, Mo, Ag, Zn, Co. В алевроитовых в 10 раз повышено содержание Ag, в 2 раза – Sr и в 2–4 раза понижено – Mn, Cr, Ni, Sn, Li. Среднее значение плотности пород составляет 2,35 г/см³, магнитной восприимчивости – 263 × 10⁻⁶ СГС, остаточной намагниченности 38 × 10⁻⁶ СГС. На МАКС отложения не дешифрируются. В гравитационном поле образования конской и шагаевской свиты соответствует локальная отрицательная аномалия.

Отложения конской свиты содержат комплекс моллюсков, включающий: *Variamissium pillarensis* Stod., *Delectoplecten korosis* L. K r i s h t., *Thyasira pervulgata* L. K r i s h t., *Laternula koziana* L. K r i s h t., *Turritella kovatschenis* L. K r i s h t., *Turris spatolensis* L. K r i s h t. По заключению Л. Н. Коновой, возраст – конец позднего эоцена, а вмещающие отложения сопоставляются с верхней частью конской свиты п-ова Озерной [10]. Кроме того, комплекс включает индекс-виды кованчического фаунистического горизонта Западной Камчатки.

Из отложений свиты выделен комплекс фораминифер: *Harporhagroides indentatus* Volosh., *Budashveilla multicaerata* (Volosh.), *Cyclamina cushmani* Volosh., *Cezoenis Asano*, *C. incisa* (Stache), *Asanospira carinata* (Cushman) et Renz), *Popovia macilenta* Krumalova, *P.budashvae* Krumalova, *Trachammina pacifica* Cushman, *Vermelinoides oligocenicus* Fegatova, *Melonis tumiensis* V.Kuzn., *Perfectionion* cf. *praecertus* V.Kuzn., который Н.Н. Литвиновой датируется верхами эоцена–олигоценом. Выделенный комплекс спор, пыльцы, диноцист, зеленых водорослей характеризуется доминантой *Picea*; субдоминантой *Pinus*; сопутствующими *Tsuga*, *Alnus*, *Leitritites*; термофилы (*Myrica*, *Ulmus*, *Tricolpites*) единичны. По заключению З. Ш. Соколовой, данный палинокомплекс соответствует палинозоне III и указывает на относительно благоприятную климатическую обстановку конца эоцена–раннего олигоцена.

По совокупности биостратиграфических данных характеризуемые отложения сопоставляются с верхней частью конской свиты п-ова Озерной, где и выделен ее стратотип. Возраст свиты, согласно легенде Восточно-Камчатской серии листов, принят эоценовым.

Шагаевская свита (Р₃§) развита на площади ~ 250 км² в бассейнах рек Маимля, Лотон, Кротон. Она представлена ритмично переслаивающимися туф-

фитами псаммитовыми, псефитовыми, их смешанными разновидностями, туфоалевролитами, туфопесчанниками, песчанниками, алевролитами, туфами пелловыми и псаммитовыми кислого состава с линзами туфотравелитов, туфоконгломератов, брекчий. Отложения содержат конкреционные прослои (до 20 см) и конкреции (диаметром до 70 см) мергеля, многочисленные остатки фауны моллюсков, редкие неопределимые отпечатки листовой флоры, растительный детрит. Шагасевская свита согласно залегают на отложениях конской свиты и несогласно с размытым перекрытием образованиями маимлинской свиты миоценового возраста. Нижняя граница проведена по появлению в разрезе относительно мощного прослоя темно-серых псаммо-псефитовых литопемзокластических туффитов.

Наиболее представительный разрез составлен в бассейне р. Лотон (опорное обнажение 14), где непосредственно на алевролитовых туффитах, содержащих верхнеозоценовую фауну моллюсков, залегают:

1. Туффиты псефо-псаммитовые литопемзокластические темно-серые, в верхней части прослой (1 м) с карбонатным цементом 7
2. Туфопесчанники полминеральные крупнозернистые параллельнослоистые 1,5
3. Туффиты алевролитовые серые со скорлуповатой отдельностью, с линзовидными скоплениями (до 0,1 м) белесого пеллового материала. В верхней части четыре конкреционных прослоя мергеля (до 0,1 м) 10
4. Туффиты псаммо-псефитовые литовитрокластические черные, верх по разрезу постепенно сменяются желтовато-серыми мелко-среднезернистыми туфопесчанниками. В нижней части слоя содержится до 10 % ископанных и слабоокатанных обломков туфоалевролитов 3
5. Туфоалевролиты серые со скорлуповатой отдельностью, с лентой прослоями (0,05—0,07 до 0,3 м) темно-серых псаммитовых туффитов 6
6. Туффиты псефо-псаммитовые литовитрокластические, в основании слоя темно-серые, верх по разрезу постепенно сменяются желтовато-серыми тонкослоистыми алевролитами туффитами 2,5
7. Туфоалевролиты серые со скорлуповатой отдельностью, «плавающей» галькой, растительным детритом 3,5
8. Туфы псаммитовые кристаллокластические кислого состава в нижней части слоя темно-серые, в верхней — светло-серые тонкослоистые. В основании — конкреционный прослой (0,05—0,07 м) мергеля 0,5
9. Туфоалевролиты серые со скорлуповатой отдельностью, с прослоем (0,3 м) мелко-среднезернистых вулканомиктовых песчанников 3
10. Туффиты псефо-псаммитовые литовитрокластические, сверху тонкослоистые. В нижней части слоя уплощенные обломки (0,03—0,05 м) темно-зеленого разложившегося стекла, ориентированные по направлению, вследствие чего порода имеет ипнибрилоподобную текстуру 4
11. Туффиты алевролитовые серые со скорлуповатой отдельностью 2,5
12. Туффиты псефитовые желтовато-серые, в нижней части с многочисленными включениями уплощенных обломков (до 0,03—0,05 м) темно-зеленого вулканического стекла, в верхней — с прослоями (первые см) псаммитовых и алевролитовых туффитов 4
13. Туфоалевролиты серые со скорлуповатой отдельностью, с прослоями (0,05—0,1 м) желтовато-серых алевролитовых туффитов 1,5
14. Туффиты псаммитовые желтовато-серые 2
15. Туфоалевролиты серые с прослоями (0,1—0,15 м) желтовато-серых алевролитовых туффитов 12
16. Туффиты псаммитовые желтовато-серые параллельнослоистые с конкрециями мергеля диаметром до 0,7 м. В основании линза 1,5 × 0,5 м мелкогалечных туфоконгломератов 5
17. Туфоалевролиты серые со скорлуповатой отдельностью, с прослоями (0,2—0,7 м) желтовато-серых мелкозернистых туфопесчанников 10

Мощность разреза 78 м. Аз. пад. 290° ∠20°.

Приведенный фрагмент разреза наглядно иллюстрирует ритмичное строение свиты, что является ее характерным признаком и связано, по-видимому, с периодами активизации вулканической деятельности в пределах Еловско-Севанской вулканической зоны. Очередной ритм (мощности ритмов от 0,5 до 20 м), как правило, начинается с литопемзокластических псаммитовых и псефитовых туффитов — туфов, которые вверху по разрезу постепенно насыщаются окатанным материалом (до туфопесчанников и песчанников). Мощность таких прослоев от 5—30 см до 7 м. Завершается ритм алевролитовыми туффитами—туфоалевролитами (до алевролитов), нередко содержащими многочисленные остатки фауны моллюсков. Мощности их от 10—15 см до 10—15 м.

Сходное строение наблюдалось практически во всех вскрытых фрагментах свиты, и лишь в бассейне р. Кротон и ниже ее устья в береговых обрывах р. Маимля, а также в приустьевой части р. Налето в разрезе появляются линзовидные прослои (1,5—7 м) конгломератов, туфоконгломератов, осадочных брекчий. Прослои кислых пелловых туфов (от первых сантиметров до 5 м) приурочены к верхним частям разреза.

Мощность шагасевской свиты, определенная графически, составляет 450 м.

Туффиты алевролитовые, туфоалевролиты — внешне сходные белесые породы, на 50—90 % состоящие из обломков, в том числе пирокластики от 15 до 60 %. Она представлена пемзой, пеллом кислого состава, неизменными эффузивами среднего, средне-кислого состава, кристаллами плагиоклазов, роговой обманки, биотита. Терригенная часть обломков более или менее окатана и состоит из кремнистых пород, измененных эффузивов, кварца, плагиоклаза, моноклинного пироксена, аргиллитов. В породах присутствуют глаукоцит (единичные комковатые включения, либо развивается по некоторым обломкам), микроорганические осадки (диатомеи, радиолярии, спикулы губок — до 10 %), углистые вещества, пирит. Текстура линзовидно-тонкослоистая, резе массивная. Цемент глинистый, цеолит-глинистый. В алевролитах обломки слатают до 60 % объема, в составе их, кроме вышеназванных терригенных, отмечены эпидот и метаморфизованные осадочные породы. Туффиты псефитовые, псаммитовые литопемзокластические, литовитрокластические, кристаллокластические на 50—80 % сложены пирокластической, представленной пемзой, кислым и средним вулканическим стеклом, неизменными эффузивами средне-основного, среднего и кислого состава, кристаллами плагиоклазов (андезин № 35—45), клинопироксена, бурой и зеленой роговой обманки. Терригенный материал хорошо окатан, в составе его отмечены измененные эффузивы, кремнистые породы, аргиллиты, туфоалевролиты, резе микродиориты и ракушняковый детрит. Цемент пемочно-поровый, пленочный цеолит-глинистый с примесью карбоната, коррозионный карбонатный с примесью цеолита. В псаммитовых туфах кислого состава кристаллокластический материал, представленный (60 %) плагиоклазами (от основного олигоклаза до кислого андезина), биотитом, зеленым амфиболом, моноклинным пироксеном, рудным минералом, цементируется кислым пеллом с примесью пемзы, отмечается некоторое спекание гиадокластов. Литокласты со следами окатанности занимают не более 3—5 %. Пелловые туфы на 90 % сложены кислым стеклом рогульчатой формы с примесью (10 %) обломков пемзы, плагиоклазов, чешуек биотита, осколков кварца, амфибола, моноклинного пироксена. По стеклам развиваются глинистый ми-

Actinocyclus insignis, *Biddulphia fassa*, *B. marina*, *B. triloba*, *Coscinodiscus tuberculatus*, *Lisitzinia inconspicua*, *Riedelia borealis*, *Plagiogramma paleogena*, *Pxicidula megarora*, *P. beringensis*, *P. lictana*, *P. petaliformis*, *P. convexa*, *Odoniella* aff. *aurita*, *O. levigata*, *Kisseleviella carina*, *K. ezoensis*, *K. cuspidata*, *Pseudotrigreratum koroikevichiae*, *Pterotheca kitoniana* v. *kamischaitica*, *P. reticulata*, *Denticulopsis lauta*. По заключению Я. В. Петровича, ассоциация может быть сопоставлена с комплексами северо-хооканских диатомовых зон [43] *Rocella gelida* (28,2–24,0 млн лет) и *Thalassiosira praefraga* (24,0–20,3 млн лет). Данный комплекс имеет много общих видов с диатомеями из шагаевской свиты Озерного полуострова, где и описан ее стратотип.

Возраст описываемых отложений принимается олигоценовым, исходя из того, что большая часть разреза свиты содержит комплекс органических остатков, датируемых олигоценом.

Еловский комплекс базальт-андезитовый (P₂₋₃ ef) выделен впервые. Его образование формируют Еловско-Севанскую вулканическую зону северо-восточного простирания, прослеживающуюся от р. Еловка к Хаьыненской возвышенности. На площади листа ширина зоны 25–30 км, протяженность почти 70 км. Предполагаемые палеовулканические центры расположены в полосе высокоградентных положительных аномалий силы тяжести (Хаьыненская зона), отражающих, вероятно, положение погребенных поднятий меланократового фундамента [22, 37]. На сопредельной к западу территории [5] аналогичные вулканические и вулканогенно-осадочные образования выделялись в качестве позднемеловой кирганикской (K₂kr?) и эоценовой кинкильской (P₂kn?) свит, а часть из них отнесены к нерасчлененным палеоценовым отложениям (P₂?). Позднее, при проведении тематических работ в бассейне р. Еловка [34] рассматриваемые образования были отнесены к вулканогенной толще позднемелового возраста с коматичной ей интрузией габброидов и диорит-порфиров. В развитии комплекса проявлены две фазы. Покровные образования второй из них зафиксированы лишь на сопредельном к северу листе.

Покровные образования. Первая фаза (P₂₋₃ ef). Вулканогенные и вулканогенно-осадочные отложения первой фазы развиты в среднем течении р. Еловка, в бассейнах рек Мостовая, Урыльчен, Поперечная, Озерная, Налето, где занимают площадь около 400 км². Они представлены однородными и глыбовыми лавами андезитов, андезибазальтов, базальтов, их туфов от агломератов до псаммитовой размерности, в меньшем объеме — дацандезитами, дацитами, трахиодацитами, туфами средне-кислого состава, туфитами, конглобрекциями, туфопесчаниками, туфоалевролитами, туфогравелитами, пелловыми туфами. Нижняя граница покровных образований первой фазы не вскрыта. С терригенными отложениями хайлелегорской свиты зафиксированы лишь тектонические контакты. Вулканический комплекс с угловым несогласием перекрывается породами маимлинской свиты миоценового возраста (олорное обнажение 8). Морфоструктурное положение образований комплекса, предопределяющее малый размах эрозионных врезов, плохая обнаженность и сложное блоковое строение вулканической зоны не позволили иметь достаточно полного представления об их внутреннем строении.

Наиболее обширное поле эффузивной фации комплекса расположено вокруг субвулканической интрузии сложного состава, развитой в бассейне р. Еловка и ее левых притоков (реки Мостовая, Урыльчен). Для пород здесь характерно пологое залегание, осложненное многочисленными разрывными нарушениями. В строе-

нерал и цеолит. Туфопесчаники и песчаники имеют сходный состав терригенного и пирокластического материала, отличаясь лишь их соотношением. Туфоконгломераты от мелкогалечных до палунных и туфогравелиты, помимо вышеназванных обломков, содержат конкреции мергеля, скопления фауны двусторчатых моллюсков, ракушняковый детрит и угловатые обломки подстилающих туфоалевролитов. В брекчиях последние преобладают. Цементом служит карбонат с примесью обломков псаммитовой размерности и мелкой пемзы.

По сравнению с кларковыми содержаниями, в песчаниках и туфопесчаниках зафиксированы повышенные концентрации Рb, Mn, Ba, Zn, Co — в 2 раза, Ag — в 4 раза и несколько пониженные — Ni. В туфоалевролитах в 2–3 раза понижено содержание Mn, Ca, Cr, Ni, Sn и в 8 раз повышено — Ag. Средняя плотность пород составляет 2,09 г/см³, магнитная восприимчивость 508 × 10⁻⁶ СГС, остаточная намагниченность 58 × 10⁻⁶ СГС. На МАКС поля развития шагаевской свиты не детшифрируются. В гравитационном поле ей соответствует обширный относительный минимум овальной формы, вытянутый в северо-восточном направлении вдоль р. Маимля и в основном охватывающий бассейн ее правых притоков.

Отложения шагаевской свиты содержат многочисленные макрофаунистические остатки, встречающиеся во всех частях разреза и приуроченные в основном к алевритовым либо конгломеративным прослоям. Определено 73 вида, в том числе *Acila kholmskensis* L. K r i s t., *Nuculana crassatelloides* L a u t., *Yoldia watasei* K a p e h a g., *Y. caudata* K h o m., *Malletta ornata* V o l., *Modiolus machigarensis* (M a k.), *Masoma sejugata* (Y o k.), *Laternula besshoensis* (Y o k.), *Trommina angasiana* (Y o k.). По заключению Л. Н. Коновой, отложения уверенно датируются олигоценом, а родовой состав сообщества в целом соответствует спокойной обстановке сублиторали. Комплексе фораминифер включает *Ammodiscus concinnus* V. K u z n., *Harporagmatoides indentatus* V o l o s h., *H. cf. renzi* A s a n o., *H. spadic* V. K u z n., *Budasthevalia multicaemata* (V o l o s h.), *Asanospira carinata* (C u s h m a n e t R e n z), *Ammotarginulina expansa* (P l u m m e r), *Cyclammina cushmani* V o l o s h., *Porronia budasthevae* K r u m s a l o v a., *Yerneuinoidea oligocenicus* F e g a t o v a

и, по заключению Н. Н. Литвиновой, имеет олигоценовый возраст. Палиноспектры, выделенные из отложений свиты, объединены в два палинокомплекса. Первый, с доминантами *Picea*, *Betulaceae* и спор папоротников *Osmunda*, *Suaeaceae*, *Polyodiaceae*, субдоминантами *Pinus*, *Tsuga*, характерными разнообразными немногочисленными термофилами сем. *Ulmaceae*, *Juglandaceae*, *Fagaceae*, при обилии акридарх, диноцист, зеленых водорослей, по заключению З. Ш. Соколовой, соответствует верхней части палинозоны III, датируется ранним олигоценом и отражает относительно благоприятную климатическую обстановку. Второй, с доминантой *Picea*, субдоминантами *Pinus*, *Tsuga*, при многочисленности спор и покрытосеменных, единичных теплолюбивых сережкоцветных и характерных разнообразных водорослей, по заключению З. Ш. Соколовой, отражает флору климатического пессимума на границе палеогена и неогена, соответствует палинозоне IV.

Комплексе диатомовой флоры, выделенный из верхних частей разреза свиты, характерен для неритической зоны морского бассейна нормальной солёности и формировался в холодных климатических условиях. В нем доминируют виды: *Coscinodiscus marginatus*, *Rhizolenia hebetata* f. *hiemale*, *Stellarima microtrias*, *Actinocyclus ehrenbergii* v. *intermedia*, *Hyalodiscus obsoletus*. Кроме того, характерно присутствие

нии фации преобладают лавы среднего-основного состава с видимой мощностью отдельных потоков и серий потоков от 2 до 20–30 м, которые нередко расчленены агломеративными, реже псефитовыми туфами (мощностью первые метры) либо замещаются ими по простиранию. Характерной особенностью этих лав является наличие во вкрапленниках крупных (до 0,5–2 см) кристаллов пироксенов. Плагиофировые и амфиболосодержащие разновидности менее распространены и, вероятно, связаны с первыми взаимопереходами. Прослой лав кислого, среднего-кислого состава находятся в подчиненном значении. Они зафиксированы в левом борту р. Еловка в 2 км выше устья руч. Извилистый, где в сложной тектонической обстановке среди выходов андезибазальтов, андезитов, их туфов вскрыты фрагменты потоков флюидальных стекловатых лав дацандезитов, дацитов, трахириодацитов мощностью около 5 м, с перерывами прослеженных по простиранию на 500 м. На правобережье р. Еловка, на определенной с запада территории (в 1 км от рамки листа) в бассейне правого нижнего притока руч. Извилистый, также установлены глыбовые лавы стекловатых флюидальных дацитов видимой мощностью около 5 м. Существенно пирокластическая часть разреза распространена в бассейне р. Еловка ниже устья р. Кунхилок. Наиболее полно ее иллюстрирует фрагмент разреза, составленный на левом берегу р. Еловка напротив руч. Извилистый:

1. Переслаивание (0,05–0,6 м) туфов псефитовых и псаммитовых среднего состава зеленовато-серых. По всему слою отмечаются рассеянные, округлые обломки (до 0,6 м) пироксеновых андезибазальтов 15
2. Туффиты гравийные желтовато-серые с линзовидными скоплениями растительного детрита 3
3. Туффиты псефитовые зеленовато-серые грубослоистые 8
4. Туфы псефитовые среднего состава с прослоями (до 0,2 м) псаммитовых туфов. По всему слою отмечаются глыбы (до 1,2 м) пироксеновых андезитов 30
5. Конглобрекчий серые грубослоистые 4

Мощность разреза 60 м. Аз. пад. $360^\circ \angle 5-10^\circ$.

К северу вверх по течению р. Еловка мощность слоев конглобрекчий увеличивается до 35 м. В них появляются прослой (0,1–1,2 м) косослоистых туфогравелитов, туффолесчанков и туффитов. На правом борту р. Еловка выше устья руч. Извилистый разрез представляют уже агломеративные туфы андезибазальтов с прослоями (0,2–1,5 м) конглобрекчий. Туфы среднего-кислого состава, так же как и лавы, имеют подчиненное значение. Они зафиксированы в левом борту р. Еловка (напротив руч. Извилистый) и в верховье ее левого притока вблизи от субвулканической интрузии. Представлены агломеративными и псефитовыми разностями, значительную часть объема которых занимают розовато-серые пористые дациты и светлая лемза. В качестве примеси присутствуют окатаные обломки (до 10 см) серых андезитов. Мощность прослоя 5 м. По простиранию с перерывом он прослежен на 500 м. В верховье левого притока пачка туфов среднего-кислого состава сложена переслаиванием (1–1,5 м) туфов псефитовых и псаммитовых. Ее вскрытая мощность около 10 м.

Другой центр извержения реконструируется в междуречье Озерная–Налето. Он проявлен субвулканическим телом базальт–андезибазальтового состава. Покровные фации его представлены преимущественно лавами среднего и основного составов. В этой части площади сложная тектоническая обстановка обусловила

более кругос (углы падения от 20–50° до субвертикальных) залегание пород. Существенно лавовый разрез обнажен в левом борту р. Озерная:

1. Андезибазальты пироксеновые, в краевых частях потока субафировые, толубовато-серые 3,5
2. Туфы агломеративные андезитов серые 0,5
- Перерыв в обнаженности 4
3. Андезибазальты, аналогичные слою 1. 3
- Перерыв в обнаженности 5
4. Андезиты пироксеновые зеленовато-серые трещиноватые с зеркалами скопления, участками массивные, с тонкой сетью карбонатных прожилков 5
- Перерыв в обнаженности 10
5. Андезиты пироксеновые толубовато-серые 3,5
6. Туфы агломеративные андезитов 0,5
7. Андезиты пироксеновые серые 2,0
8. Туфы агломеративные пироксеновых андезитов 1
9. Андезиты пироксеновые серые крепкие 0,5
10. Туфы псефо-агломеративные андезитов 1,0
- Перерыв в обнаженности 5
11. Андезиты, аналогичные слою 4. 5
- Перерыв в обнаженности 2
12. Андезиты пироксеновые зеленовато-серые трещиноватые с зеркалами скопления 4
13. Андезиты субафировые черные карбонатизированные 2,5
14. Туфы агломеративные базальтов пироксеновых буровато-красные 0,5
15. Андезиты пироксен-амфиболовые темно-серые массивные 2
- Перерыв в обнаженности 4
16. Глыбовые лавы андезитов серые трещиноватые хлоритизированные 5,5
- Перерыв в обнаженности 10
17. Андезибазальты субафировые, в центральной части потока крупнопироксеновые с тонкими карбонатными прожилками 15
18. Туфы агломеративные пироксеновых андезитов 3
19. Андезиты пироксеновые серовато-зеленые эндогенезированные 4
20. Туфы псефитовые андезитов темно-серые 2
21. Андезиты амфибол-пироксеновые светло-серые с глыбовой отделенностью 5
- Перерыв в обнаженности 5
22. Андезибазальты оливин-пироксеновые светло-серые, серые, пятнистые 3
- Перерыв в обнаженности 40
23. Андезиты пироксеновые серые 2,5
- Перерыв в обнаженности 10
24. Туфы псефо-агломеративные андезитов темно-серые, крепкие 15
- Перерыв в обнаженности 20
25. Туфы агломеративные андезитов темно-серые 4,5
- Перерыв в обнаженности 30
26. Андезиты пироксеновые серые массивные 5
- Перерыв в обнаженности 5
27. Андезиты пироксеновые светло-серые, серые с сетью карбонатных прожилков, трещиноватые 2,5

Мощность разреза 251,5 м. Аз. пад. $20^\circ \angle 50-80^\circ$.

На некотором удалении от этого центра в междуречье Налето–Маимля вскрываются вулканогенно-осадочные фации комплекса (опорное обнажение 8):

1. Туфоалевролиты желтовато-темно-серые со скорлуповатой отделенностью. Присутствуют прослои (0,05–0,1 м), обособления неправильной формы и линзы мелкозернистых туфопесчаников, граничных песчаников. Отмечаются ходы илоедов. 8
2. Туфоалевролиты желтовато-серые с прослоями (0,15 м) розовато-серых пелловых туфов. 1
3. Туфоалевролиты буровато-серые. В центральной части прослоя (0,15 м) желтовато-серых псефо-псаммитовых туфов андезитов кристаллолитокластических. 3,4
4. Туфоалевролиты темно-серые со скорлуповатой отделенностью с линзовидными прослоями и уплощенными конкрециями мертеля до 0,15–0,5 м в поперечнике. Вверх по разрезу увеличивается примесь пирокластического материала с образованием прослоев (0,6 м) псефо-псаммитовых туфов среднего состава. Редкие фаунистические остатки 5
5. Туфы пелловые розовато-серые параллельнослоистые. Редкие фаунистические остатки 0,2
6. Туфоалевролиты серые тонкослоистые. 3
7. Туффиты градиационно-слоистые (от псефитовых до алевроитовых) зеленатоватые с линзовидными прослоями (до 0,05 м) псефитовых туфов среднего состава. 1
8. Туфоалевролиты серые со скорлуповатой отделенностью с прослоями 0,05–0,1 м) серых песчаников и пелловых туфов 2
9. Туфопесчаники мелкозернистые темно-серые 3
10. Ритмичное переслаивание туфоалевролитов (0,1 м), туфопесчаников (0,05–0,1 м) и светло-серых пелловых туфов (0,05 м) 8
- Перерыв в обнаженности 10
11. Туфопесчаники мелкозернистые зеленатовато-серые с ходами илоедов. 2
12. Ритмичное переслаивание туфопесчаников (0,1 м), псефо-псаммитовых туфов андезитов (0,1–0,4 м), пелловых туфов (0,05 м). Отмечаются редкие прослои туфогравелитов (0,1 м), ходы илоедов. 9
13. Туфогравелиты серые 1
14. Туфы псефо-псаммитовые андезитов зеленатовато-серые массивные 9

Мощность разреза 83,8 м. Аз. пад. 270° \angle 20°.

Общая мощность покровной фашии, по графическим построениям, достигает 900 м.

В надвнутрузивной зоне образования покровной фашии комплекса метасоматические изменены. Метасоматиты образуют поля площадью 7–110 км² и отдельные мелкокаштановые обособления, вытянутые в северо-восточном направлении и приуроченные к крупным тектоническим нарушениям и сети мелких оперяющихся разломов. Макроскопически выделяются зеленатоватой окраской с сохранением текстурных особенностей исходной породы, четких границ не имеют. Количество новообразований – 20–95 %. Характерные ассоциации вторичных минералов относятся к пропилитовой группе: эпидот–серпичит–карбонат–актинолит–пренит; хлорит–цеолит–эпидот–пренит–карбонат; цеолит–хлорит–кварц–карбонат; хлорит–кварц–альбит–эпидот–глинистые; альбит–серпичит–эпидот–хлорит; цеолит–карбонат–хлорит–эпидот; цеолит–кварц–карбонат–глинистые; карбонат–хлорит–альбит–цеолит. Метасоматиты с высокими содержаниями цеолитов (30–60 %) сосредоточены в зоне разрывных нарушений на левобережье р. Еловка и в приустьевых частях руч. Извилистый и р. Кунхилок, где и прогнозируется их месторождение. С измененными породами связаны также пункты минерализации меди и свинца, точечные и литогеохимические аномалии золота, молибдена, цинка и меди.

Андезиты пироксеновые, амфибол-пироксеновые и плагиофировые. Имеют массивную и мицдалекаменную текстуры, темно-серую, серую и зеленатоватую окраску. Структура порфирная, серийно-порфирная и гломеропорфирная

с пилотакситовой, микролитовой, интерсертальной, реже гиалопилитовой и гиалиновой структурами основной массы. Во вкрапленниках (20–50 %) присутствуют андезин–лабрадор (от 20–25 до 50 %), клинопироксен (10–20 %), ортопироксен (1–2 %), иногда амфибол (до 10 %). Основная масса состоит из микролитов плагиоклаза, мелких зерен клинопироксена, погруженных в вулканическое стекло, участками девитрифицированное. Акцессорные – магнетит, апатит. Вторичные – хлорит, эпидот, глинистые минералы, альбит, цеолит.

Базальты, андезибазальты пироксеновые и оливин-пироксеновые имеют более темную окраску и по структурно-текстурным особенностям сходны с андезитами. Вкрапленники (15–50%), представлены плагиоклазом № 52–60, до № 68 (10–25 %), клинопироксеном (10–20%), оливином (2–10%). В основной массе – плагиоклаз № 47–50, пироксен в очень мелких зернах, микровкрапленники рудных минералов, стекло. Акцессорные – магнетит, апатит. Вторичные – хлорит, глинистые минералы, цеолит.

Дациандезиты, дациты – макроскопически серые крепкие мелкопорфирные породы с прерывистой флюидальностью. В шлифах обнаруживают порфирную структуру с гиалиновой и пилотакситовой основной массой. Во вкрапленниках (10–30 %) олигоклаз–андезин (10–20 %), клинопироксен (7–10 %), роговая обманка (до 5 %), часто опациitizedированная. В основной массе – кислые вулканическое стекло с перлитовой отделенностью, микролиты олигоклаза, опациита по амфиболу, в дацитах – изометричные зерна кварца. Акцессорные – апатит, сфен. Вторичные – хлорит, цеолит. Трахириодациты обладают такситовой текстурой и мелкопорфирной структурой с гиалиновой основной массой. Во вкрапленниках (10–15 %) олигоклаз–андезин и единичные зерна клинопироксена. Основная масса сложена кислым стеклом неоднородного линзовидно-полосчатого строения. Отмечаются полосы, насыщенные микролитами олигоклаза, темноцветов, рудной пылью, и полосы, обогащенные криптозернистыми агрегатами кварца, возможно калишпата.

Туфы андезитового, андезибазальтового и базальтового составов – крепкие зеленатовато-серые породы. Размерность варьирует от агломератов до псаммитовой. Наиболее характерны кристаллолитокластическая и литокристаллокластическая структуры. Кристаллокласты (30–70 %) представлены преимущественно плагиоклазом и клинопироксеном хорошей огранки в различных пропорциях, иногда присутствует оливин. Литокласты представлены эффузивами еловского комплекса. Цемент вторичный хлорит–цеолитовый, хлорит–цеолит–карбонатный, карбонат–цеолитовый с пренитом. Туфы среднего–кислого состава обладают песчистой, желтовато-серой и желтовато-белесой окраской, агломератовой, псефитовой и псаммитовой размерностью. Их отличает преобладание в составе литокластов обломков кислых пород с микрофельзитовой и перлитовой структурами, а в составе кристаллокластов доминирует андезин. Пелловые (витрокластические) туфы состоят из мелких обломков стекла осколчатой формы, обладают неясной параллельной слоистостью, в качестве примеси присутствуют обломки кристаллов плагиоклаза и редкие чешуйки слюды.

Туффиты псефопсаммитовые, мелкопсаммитовые реже алевроитовые – темно-серые, серые, желтовато-серые породы средней крепости. По составу и соотношению обломочных компонентов сходны с туфами. Их отличает заметная окраска обломков пород и существенно глинистый состав цемента.

Туфогравелиты, туфопесчаники, туфоалевролиты — серые и пестрые породы разной крепости. Обломки средней и хорошей окатанности слагают до 70 % объема пород и представлены эффузивами среднего-основного состава с характерными структурами лав комплекса. Пирокластический материал представлен плагиоклазами и моноклиновым пироксеном. Цемент плечно-порový коррозийный цеолит-глинистый. Конглобрекчии сложены угловатыми (40–50 %), среднеокатанными (5–10 %) и хорошоокатанными (5–10 %) обломками размером 1–30 см, достигающая 1–1,5 м лав комплекса среднего-основного состава, реже их туфов. В качестве примеси иногда присутствуют мелкие обломки пемзы. Цемент базальный и сопоркосновения состоит из обломков аналогичного состава более мелкой размерности. На аэрофото- и космоснимках рассматриваемые образования по дешифрировочным признакам не выделяются. Характеризуются однотонной окраской. Средняя плотность пород ($\rho/\text{см}^3$) — 2,59, андзиты — 2,64, андзитобазальты — 2,72, дациты — 2,66, туфы лесефитовые — 2,48, туффиты — 2,27, туфопесчаники — 2,30.

Образования первой фазы еловского комплекса — как покровные, так и субвулканические находятся в мощной протяженной в северо-восточном направлении зоне высокоинтенсивных положительных аномалий силы тяжести. Однако реальные плотностные характеристики и мощность вулканитов не обеспечивают столь высокого аномального эффекта. Более того, крупная субвулканическая интрузия рек Еловка и Мостовая отмечена локальной зоной пониженной гравитации на фоне интенсивных положительных значений. Скорее всего, высокий уровень аномального поля определяется неглубоким залеганием высокоплотных магнитный пород, в то время как менее плотные субвулканические образования дают обратный аномальный эффект. Вероятно, связь комплекса с Хавыенской зоной опосредована через магматизирующие системы.

Породы покровной фации (табл. 2) принадлежат к известково-щелочной серии с калиево-натриевым, редко натриевым типом щелочности. Подавляющее большинство из них — высокоглиноземистые ($aI' = 1,04-1,66$). Фемичность пород низкая ($f' = 5,5-15,98$) и средняя ($f' = 16,42-18,52$). Разница в содержании кремнезема в крайних членах ряда составляет 22,9 %, что свидетельствует о значительной дифференциации магмы. На диаграмме Готтини—Ритмана вулканы еловского комплекса попадают в поле лав орогенных поясов и островных дуг. Островодужная принадлежность пород довольно отчетливо выражена и на ряде других диаграмм. Микроэлементный состав вулканитов фации в основном близок к кларковому. Отмечается незначительное повышение содержания свинца и понижение титана и марганца.

Радиологические определения возраста пород покровной фации комплекса, выполненные калий-аргоновым методом, охватывают диапазон 26,8–54,8 млн лет. В вулканогенно-осадочных породах обнаружены единичные макрофаунистические остатки: *Nuculana* ex gr. *rolivini* De v., *Pitar* ex gr. *esonica* (Weaver and Palmer), *Balanophyllia* sp. indet. Палеонтолог Л. Н. Конова указывает, что голотип первой формы описан из отложений уэльской свиты (средний эоцен, побережье Маметчинского залива), а вторая известна из отложений формации *Cowlitz* штатов Орегон и Вашингтон (средний—поздний эоцен). Из этих же отложений выделен малочисленный комплекс фораминифер: *Rhabdammina cylindrica* G l a s s e r, *Bathysiphon* cf. *esonicus* Cushman et Hanna, *Silicosigmoilina* sp., *Bullimina* sp., *Chilostomella hadleyi* Keijzer, возраст которых, по заключению Н. Н. Литвиновой, предположительно эоценовый. По совокупности данных, отложения покровной фации комплекса можно датировать эоценом—олигоценом.

Т а б л и ц а 2

Химический состав вулканитов покровной фации первой фазы еловского комплекса базальт-андезитового, вес. %

Номер пробы	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	CO ₂	H ₂ O-	H ₂ O+	Сумма
1338/4	46,06	0,92	19,91	5,35	5,03	0,16	4,35	9,67	2,91	0,36	0,15	0,16	1,04	2,98	100,41
1345	47,26	0,88	19,45	5,60	4,45	0,23	4,62	10,23	2,81	0,86	0,19	0,34	1,39	99,45	100,41
1339/5	47,35	0,81	18,57	6,11	4,74	0,17	5,49	11,02	2,25	0,62	0,17	—	1,34	0,67	99,31
3167/6	49,7	0,79	18,74	5,23	4,96	0,12	5,0	8,46	2,69	1,05	0,21	—	0,41	1,79	99,15
1224	50,10	0,75	10,07	5,38	3,76	0,18	4,35	9,39	2,78	0,50	0,16	—	1,55	1,29	99,23
1359/6	50,16	0,9	18,41	5,74	6,08	0,07	4,19	9,19	1,34	0,74	0,13	0,14	0,52	1,31	98,92
4212	51,3	0,72	19,0	7,15	1,44	0,15	3,55	10,0	3,81	1,2	0,15	—	1,26	1,12	100,80
2204	51,9	0,79	14,99	4,57	4,47	0,18	6,59	9,8	3,3	1,6	0,18	—	0,51	2,58	101,38
3156/1	52,83	0,67	18,58	5,70	2,17	0,12	3,96	7,16	3,42	0,87	0,16	—	2,95	1,33	99,92
4386/2	54,76	0,70	18,61	4,49	3,38	0,15	9,95	7,80	3,86	0,94	0,16	0,21	0,85	0,76	100,14
1211	56,94	1,08	17,19	4,74	2,79	0,15	2,80	8,64	3,00	0,75	0,17	—	0,64	0,84	00,73
1354/4	68,96	0,63	14,44	2,71	1,44	0,88	0,72	1,54	4,67	3,94	0,17	—	0,22	0,52	100,04

1338/4, 1345, 1339/5 — базальты (р. Еловка); 3167/6 — базальт (р. Извинистый); 1224 — базальт (исток р. Поперечная); 1359/6 — базальт (р. Еловка); 4212 — базальт (правый приток р. Поперечная); 2204 — базальт (верховье р. Урлычен); 3156/1 — базальт (р. Еловка); 4386/2 — андзитобазальт (р. Поперечная); 1211 — андзит (р. Поперечная); 1354/4 — трахиродацит (р. Еловка).
Примечание. Все анализы сделаны в ЦИ КИЭС ГП «Камчатгеология».

М а и л и н с к а я с в и т а (N₁₁₁₁) выделена впервые и развита в междуречье Маймля—Озерная, в бассейне р. Еловка и ее правых притоков, а также в верховье р. Поперечная на площади около 430 км². Она представлена туффитами, туффоспесчанниками, песчанниками, туфоалевролитами, алевролитами, пелловыми туфами, гравелитами, конгломератами и маломощными (до 0,5 м) прослоями угля. Отложения содержат растительный детрит и редкие отпечатки листовой флоры.

В основании свиты залегают линзовидные прослой (до 1 м) псефитовых пемзкокластических туфов, коралловые известняки и банки баянусов, конкреции и прослой мергеля. В целом она отличается от нижележащих кайнозойских отложений меньшей степенью литификации пород, общим субгоризонтальным залеганием, разнообразием и обилием макрофаунистических остатков. На разновозрастных подстилающих образованиях маймлинская свита залегает трансгрессивно. На левом берегу р. Маймля (напротив устья р. Кротон) она перекрывает шагаевскую свиту (опорное обнажение 5), в верховье правого притока р. Налето — покрывную фацию словеского вулканического комплекса (опорное обнажение 8), в бассейне р. Еловка — отложения хайлелогорской свиты (опорное обнажение 3). Нижний контакт четкий волнистый с «карманами» (до 2—3 м), заполненными валуно-галечным материалом с обломками нижележащих пород. В подошве свиты нередко залегают линзовидные прослой (до 1 м) пемзкокластических туфов, которые постепенно замещаются по простиранию конгломератами. Характеризуемые отложения перекрыты верхнеолейстоценовыми вулканическими шийсейско-го комплекса и рыхлыми четвертичными отложениями. Внутреннее строение свиты иллюстрирует серия разрезов, рассматриваемых в качестве стратотипических и характеризующих ее латеральные изменения. В левом борту р. Маймля (опорное обнажение 5) пачку переслаивания туффитов шагаевской свиты мощностью около 60 м, залегающую с аз. пад 110° $\angle 15^\circ$, перекрывают:

1. Туфы псефитовые пемзкокластические серые, по простиранию в разной степени наклоненные валуно-галечным материалом. 1
2. Туффиты псаммитовые литопемзкокластические светло-серые (выблывающие) неслоистые. Переход от туфов к туффитам постепенный. 24
3. Туфоалевролиты светло-серые (выблывающие) с включениями (до 0,01 м) обломков пемзы. Встречаются редкий растительный детрит и «плавающая» галька. 29
4. Туфы пелловые белесые. 0,3
5. Туффиты алевроитовые светло-серые неслоистые с редкими включениями (до 1 см) обломков пемзы и линзовидными скоплениями псаммитового материала. 39

Мощность разреза 93,3 м. Залегание субгоризонтальное.

К северо-западу, в бассейне р. Налето свита представлена более мелководными фациями:

1. Туффоспесчанники мелко-среднезернистые желтовато-серые с растительным детритом, «плавающей» галькой и линзовидными скоплениями псаммитовых обломков пемзы. В нижней части тонкослоистые. Вверху прослой мергеля (0,5 м). 14,5
2. Туффиты псефитовые пемзкокластические желтовато-серые с линзовидными скоплениями гранитного материала и прослой (0,15 м) белесых пелловых туфов. 4,5
3. Переслаивание (0,2—1 м) белесых псефитовых туффитов и серых среднезернистых туффоспесчанников. В нижней части прослой мергеля (0,3 м). 4,5

4. Туфы пелловые розовато-светло-серые с примесью обломков пемзы (до 0,01 м). 3,5
5. Туффоспесчанники крупнозернистые желтовато-серые параллельно- и косослоистые слаболитифицированные с линзовидными скоплениями (до 1 м) гранитно-галечного материала, с примесью обломков пемзы и маломощными прослоями туфоалевролитов. Присутствует растительный детрит. 4
6. Туфоалевролиты светло-серые неслоистые с примесью обломков пемзы. Вверху прослой (до 0,3 м) белесых пелловых туфов и линзы углей мощностью 0,3 м. 25
7. Туфы пелловые белесые слаболитифицированные с растительным детритом. 6

По всему разрезу многочисленные макрофаунистические остатки.

Мощность разреза 62 м. Залегание субгоризонтальное.

На отдельных участках в бассейне р. Налето в нижней части разреза отмечаются банки баянусов и коралловые известняки. В бассейне р. Еловка (опорное обнажение 3) пачку ритмичного переслаивания песчанников и алевролитов хайлелогорской свиты мощностью около 10 м, залегающую с аз. пад. 340° $\angle 35^\circ$, перекрывают:

1. Туффиты алевроитовые серые с прослой (0,02 м) черного угля. 0,8
2. Угли черные матовые листоватые с линзочками (1—3 мм) песка и пемла. 0,3
3. Туффиты псаммо-алевроитовые зеленовато-серые тонкослоистые (первые мм) с линзами (по 0,02 м) угля. 6,9
4. Переслаивание (0,01—0,03 м) коричневых туфоалевролитов и белесых пелловых туфов. 0,5
5. Туфоалевролиты с линзовидными скоплениями углещирированного растительного детрита. 1,7
6. Туффиты алевроитовые серые, в подошве слоя мелкопсефитовые с рассеянной галькой, в кровле — линзовидные прослой (0—2 м) угля и конкреции мергеля. 1,7
7. Туфоалевролиты серые неслоистые. 0,5
8. Конгломераты мелкогалечные в подошве и средне-крупногалечные в кровле слоя. 2
9. Туффиты алевроитовые коричневые с включениями углещирированного растительного детрита и мелкой пемзы. В центральной части прослой (0,6 м) крупнозернистых туффоспесчанников. 1,9
10. Угли черные матовые с линзочками (1—2 мм) полудлестящих. 0,2

Мощность разреза 16,5 м. Аз. пад. 250° $\angle 10^\circ$.

В районе горы Матера, в подошве залегает пачка мелко-среднегалечных конгломератов с примесью валунов, прослоями туффоспесчанников (0,6—0,7 м) и пелловых туфов (0,2—0,3 м), мощностью 15 м. Самые верхние горизонты, отличающиеся крайне слабой литификацией осадков, иллюстрирует разрез в бассейне р. Киненин (опорное обнажение 2):

1. Гравелиты с линзовидными прослоями (до 0,05 м) белесых средне-крупнозернистых песчанников и мелкогалечных конгломератов. 1,5
2. Песчанники средне-крупнозернистые серые. 1,9
3. Алевролиты серые. 0,6
4. Туффиты псаммитовые тонкослоистые с прослоями (до 0,1 м) мелкогалечных конгломератов и алевролитов. 2,3
5. Песчанники средне-крупнозернистые серые, в верхней части слоя почти пески. 4,2
6. Туффоспесчанники крупнозернистые серые с линзовидными прослоями (до 0,02 м) алевролитов. 1

7. Алевролиты серые 0,2
 8. Песчаники крупнозернистые с линзовидными прослоями (до 0,01 м) серых алевролитов 1,9
 9. Туффиты псаммитовые серые с примесью гравия и прослоем (1,4 м) алевролитов 3,7
 10. Песчаники крупнозернистые параллельно- и косослоистые с прослоями (0,2–0,7 м) алевролитов 7,6
 11. Гравелиты с линзовидными прослоями (до 0,03 м) среднезернистых песчаников 1,2
 12. Песчаники средне-крупнозернистые светло-серые слоистые 5,1
 13. Алевролиты серые 0,9
 14. Песчаники средне-мелкозернистые темно-серые 1,7
 15. Гравелиты коричнево-серые 1,9

По всему разрезу многочисленные остатки макрофауны, растительный детрит и «плавающая» галька. Прибрежные фашии майминской свиты, зафиксированные в бассейнах рек Еловка и Налето пространственно тяготеют к Учкаренскому выступу, как бы обрамляя его.

Мощность разреза 35,7 м. Аз. пад. $290^{\circ} \angle 10^{\circ}$.

Максимальная мощность свиты, по результатам графических построений, достигает 300 м.

Туффиты псаммитовые, алевроитовые и их смешанные разновидности на 40–60 % сложены обломками пемзы, вулканического стекла, пепла, неизмененных эффузивов и кристаллами плагиоклаза, реже амфибола, моноклинного пироксена, биотита. В разной степени окатанные терригенные обломки (10–40 %) представлены эффузивами измененными и неизмененными, кремнистыми породами, арктилитами, алевролитами, плагиоклазом, кварцем, пироксеном, амфиболом. В осадках присутствует глауконит в виде комковатых обособлений (до 5–7 %) и микроорганнические остатки — диатомей, спикулы губок, реже фораминиферы (до 10 %). Цемент цеолит-глинистый, хлорит-глинистый поровый, базально-поровый, базальный. Туфы псефитовые кислого состава сложены в основном обломками (до 90 %) пемзы, кислого вулканического стекла, кристаллами плагиоклазов (от андезина до олигоклаза), моноклинного пироксена, погруженными в полуразложившийся пепел. Примесь терригенных обломков не превышает 10 %. Туфопесчаники, песчаники, туфоалевролиты, алевролиты с разным количеством обломков гравия имеют сходный состав и отличаются от туффитов соотношением пирокластического и терригенного компонентов и микрослоистыми текстурами. Обломочный материал конгломератов (от 50 до 95 %), как правило, идеальны окатан, слабо сортирован, состав его ярко отражает литологию субстрата. Цемент песчано-глинистый и карбонатный. Коралловые известняки содержат примесь пирокластического и терригенного материала (до 10 %). Угли черные матовые листоватые с линзовками (1–2 мм) полублестящих, содержат до 30–35 % минеральной примеси. Песчаники и туфопесчаники характеризуются повышенными, по сравнению с кларковыми, концентрациями Pb, Ba, Mo, Zr — в 2 раза; V, Cr — в 4 раза. Образование слабо литифицированы, имеют низкие плотностные характеристики [5], небольшую мощность и поэтому не оказывают заметного влияния на характер гравиационного поля.

В комплексе макрофаунистических остатков выделяется два уровня. Нижний, включающий *Acila cobboldiae* (Sow.), *Yoldia kulminensis* Siod., *Cyclocardia kamischatica* (Siod.), *Thracia hataii* Kamada, *Chione securis* (Shum.), *Tellina lineata* Gray, *Macoma chiesiensis* Sin., *Pincturella nobilis* (A. Adams), *Problastaea kavranensis* Sin., *Voluopsis kamishatica* Ilyina, по заключению Л. К. Пелехатовой, сопоставляется с верхами кавертского — низами этолонского фаунистических горизонтов Западной Камчатки, а по заключению Л. Н. Коновой — с фауной этолонской свиты Западной Камчатки. Более высокий стратиграфический уровень имеет фауна из бассейнов р. Кунхилок и руч. Клакес: *Glycymeris snatolensis* Siod., *Cardium meekianum* Gabb, *Prototheca staleyi* (Gabb), *Macoma moesta* (Desh.), *Cryptomya californica* (Copp.), которая, по заключению Л. К. Пелехатовой, сопоставляется с верхней частью этолонской — нижней частью эрмановской свиты.

Спорово-пыльцевые спектры сгруппированы в два палинокомплекса. Нижнюю часть разреза характеризует комплекс с доминантами пыльцы сем. *Betulaceae*, *Myrica* и разнообразных термофильных сержецветных с пиковыми содержаниями *Fagus*, *Ulmus*, *Myrtila* и субдоминантами *Pinus*, *Taxus*, *Taxodiaceae*. По заключению З. Ш. Соколовой, он соответствует палинозоне V и отражает обстановку средне-немоценового климатического оптимума.

Палинокомплексе из верхних частей разреза свиты характеризуется подавляющей доминантой пыльцы сосновых, в основном *Picea*, субдоминантами *Pinus*, сем. *Betulaceae*, единичными термофилами (*Myrtila*) и отсутствием спор. Он соответствует палинозоне VI и отражает постоптимальную климатическую обстановку позднего миоцена.

Единичные находки листовой флоры, определенные Г. Б. Чигаевой, представлены *Fagus evemensis* Chelb., *Pterocarya kamischatica* (Krusht.) Chelb., *Rhamnus vassilenkoi* Vcheg., при этом первый из них является одним из основных лесообразователей во флорах, отражающих среднемиоценовый климатический оптимум. В комплексе диатомовой флоры доминируют *Actinocyclus ingens*, *Stellarima microtrias*, *Coccinodiscus marginatus*, *Actinoptylchus vulgaris*, *Actinocyclus ehrenbergii*, *Hyalodiscus obsoletus*, характерны *Actinocyclus ingens* var. *nodus*, *Denticulopsis lauta*, *D. hyalina*, *D. hustedtii*, *Cricidenicula nicobarica*, *Puxidicula aciculata*, *P. turris* var. *aciculata*, *Ikebea tenuis*. По заключению Я. В. Петровича, он коррелируется с северотихоокеанскими зонами *Denticulopsis lauta* (15,7–14,9 млн лет), *D. hyalina* (14,9–14,0 млн лет), *Sticidenicula nicobarica* (14,0–13,5 млн лет), а состав его отражает обстановку прибрежной части морского бассейна нормальной солёности в умеренных климатических условиях. Кроме того, в угленосных фашиях обнаружен богатый озерный комплекс пресноводных диатомей, который, по заключению С. П. Озорниной, характерен для одного из периодов похолодания неогена, соответствующего времени формирования кавертской свиты.

В целом по комплексу органических остатков свита коррелируется с верхней частью кавертской, этолонской и нижней частью эрмановской свит Западной Камчатки, а также со столовогорской толщей п-ова Озерной. Возраст майминской свиты — вторая половина среднего — поздний миоцен.

КВАРТЕР
ЭОПЛЕЙСТОЦЕН—ГОЛОЦЕН
Восточно-Камчатская зона
Каучино-Бушуйкинская подзона

Ильчинецкий комплекс андезитовый (Q_{Eil} ; $vEil^*$). К нему отнесены вулканогенные, вулканогенно-осадочные, экструзивные и субвулканические образования, развитые в юго-восточной части площади — в истоках и средних течениях рек Лотон, Надгорная, Маймля, Пиктус и Ильчинец, в пределах Паланско-Командорской зоны поперечных дислокаций. Предшественниками на соседней к востоку [41, 42] и к югу [35] территории аналогичные образования отнесены к тумрокской свите.

Покровные образования представлены лавами, реже кластолавами андезитов, в меньшей мере андезибазальтов и базальтов, их туфами, пемзокластическими туфами среднего и кислого состава, туффитами, конгломератами, туфокогломератами, туфогравелитами, конглобрекциями, туфопесчаниками, туфоалевролитами. Площадь, занятая ими, достигает 650 км². На подстилающих отложениях хапичкой свиты и породах серпентинитового полимиктового меланжа рассматриваемые образования залегают со структурным несогласием. Породы покровной фашии перекрыты ледниковыми и подно-ледниковыми отложениями первой и второй стадий позднеолейстоценового оледенения. Максимальная мощность отложений достигает 650 м в приосевой части хр. Кумроч, где сосредоточены основные центры извержений.

Вулканогенно-осадочные и осадочные породы, представляющие субфации удаленных зон, развиты главным образом в верховьях рек Надгорная и Пиктус. Это, как правило, пирокластические образования, отложения сухих рек, горного аллювия, конусов выноса, лахаровых потоков. Представлены они переслаиванием мелко-среднеталечных, реже валунных конгломератов, туфокогломератов, гравелитов, туфогравелитов, различной размерности пемзокластических туфов, туффитов, туфопесчаников. Отличительная особенность этой части разреза — крайне слабая степень литификации пород. Залегание их, в большинстве своем, субгоризонтальное. По мере приближения к основному центру извержений разрез постепенно становится лаво-пирокластическим с общим преобладанием туфов. Различной размерности туфы и туффиты андезибазальтов, андезитов, а также лавы роговообманковых, пироксен-роговообманковых, пироксеновых, двупироксеновых андезитов и андезибазальтов сосредоточены в основном вокруг экструзивных куполов и субвулканических тел и тяготеют к средне-верхним частям общего разреза. Существенно же лавовая часть, представленная маломощными (3—4 м) потоками андезитов и андезибазальтов, формирует плоские водораздельные пространства в районе сопки Байдара и горы Овальная. Мощность вулканитов здесь не превышает 40—50 м.

Наиболее полный разрез покровной фашии ильчинецкого комплекса описан нами в истоках р. Лотон (опорное обнажение 13):

1. Черные рассланцованные туфопесчаники хапичкой свиты 2
2. Конгломераты валунами с валунами средней окатанности андезитов. Обломки туфопесчаников и туфоалевролитов мелового возраста отмечены в основании слоя 4
3. Конглобрекции грубослоистые с редкими плавающими валунами андезитов. Аз. пад. 210° 25—7° 20
4. Конгломераты валунами 5
5. Конглобрекции валунами с примесью пемзового материала. Валуны андезитов до 0,6 м в поперечнике 4
6. Мелкогалечные конгломераты — гравелиты слоистые с примесью валугов. Цемент — гравийно-песчаный материал 30
7. Туффиты псаммитовые серые слоистые с угловатыми обломками андезитов 8,5
8. Конгломераты валунами с линзовидными прослоями туфопесчаников и туфогравелитов 20
9. Андезиты пироксеновые 12
10. Туфы агломератовые серые с обломками андезитов и андезибазальтов 5
11. Андезибазальты серые, пироксеновые 15
12. Конглобрекции серые, крепкие с угловатыми обломками андезитов и андезибазальтов 1,8
13. Туфы агломератовые, аналогичные слою 10 6,5
14. Андезиты пироксен-роговообманковые серые 4
15. Туффиты серые крепкие псефитовой размерности среднего состава 3
16. Андезиты пироксен-роговообманковые серые 1,5
17. Туффиты, аналогичные слою 15 2
18. Конглобрекции мелкообломочные серые с песчано-шлаковым цементом 4
19. Конглобрекции с обломками и валунами андезитов серые, сцементированные песчано-шлаковым материалом 5
20. Гравелиты — мелкогалечные конгломераты с линзовидными прослоями до 0,1 м желтоватого цвета крупнозернистых песчаников 3,5
21. Конгломераты валунами с фрагментами (до 1 м) лавовых потоков андезибазальтов 11,5
22. Конглобрекции слоистые 4
23. Туффиты псефитовые слоистые 4
24. Туфы агломератовые среднего состава 1,7
25. Конглобрекции мелко-среднеобломочные крепкие с линзой (0,4 м) псефитовых туфов 12
26. Туфопесчаники слоистые 2,5
27. Туфы, аналогичные слою 24 3,5
28. Конглобрекции с фрагментами лавовых потоков андезитов 35

Мощность разреза 231,0 м.

Особенности внутреннего строения покровных образований комплекса, положение нижней границы на различных гипсометрических уровнях указывают на накопление на субстрате с резко расчлененным рельефом. Довольно однообразный состав окатанного обломочного материала свидетельствует о наличии одностороннего и довольно устойчивого источника сноса, а присутствие среди вулканитов горизонтов осадочных и вулканогенно-осадочных пород характеризует периоды относительного затишья вулканической активности. В верховьях рек Лотон, Радуга и Ильчинец вулканогенные образования комплекса сольфатарно изменены. Метасоматиты образуют поля неправильной формы (от первых сотен м² до первых км²), приуроченные к границам субвулканической и покровной фашии. В пределах полей устанавливается разнопроявленная степень изменения с различным набором вторичных минералов без четких границ между ними, но учитываемая сольфатарную природу изменений, образования отнесены нами к формам

* На карте четвертичных образований.

ции артиллизитов. В метасоматитах комплекса зафиксированы повышенные концентрации меди (до 1 %) и золота (0,01–0,123 г/т).

Базальты слагают лавовые потоки и присутствуют в обломках агломератовых туфов. По составу вкрапленников разделяются на пироксеновые и пироксен-плагиофировые разновидности. Структуры олигофировые, полифировые, сериально-порфировые с микролитовой структурой основных масс. Вкрапленники (10–35 %) представлены плагиоклазом (лабрадор), моноклинным пироксеном, оливином и единичными зернами ромбического пироксена. Основная масса сложена микролитами плагиоклаза, зернами клинопироксена, редко оливина и тридимита, рудного минерала, погруженными в замещенное стекло.

Андезидазальты и андезиты – серые, темно-серые массивные и пористые, порфировые, сериально-порфировые, гломеропорфировые породы с микролитовой, интерсертальной, пилотакситовой и пилотакситовой структурой основных масс. Выделяются роговообманковые, пироксен-роговообманковые, пироксен-плагио-порфировые и двупироксеновые разновидности. Вкрапленники (10–70 %) представлены цеолитизированными и карбонатизированными кристаллами плагио-клаза (андезин–лабрадор), бурой и зеленой опалитизированной роговой обманкой, зернами клино- и ортопироксена, редко оливина. Основные массы сложены де-витрифицированным стеклом, зачастую замещенным глинистым и глинисто-три-димитовым агрегатом с погруженными в него микролитами плагиоклаза, зернами моноклинного и ромбического пироксена, редко опалитизированной роговой обманкой, чешуйками биотита и единичными зернами кварца и апатита. Изредка на месте агрегатных сростков цветных минералов образуются пустотки, на стенках которых нарастают друзовые агрегаты микрокристаллов эпидота. Аргиллизиро-ванные андезидазальты и андезиты по структурным характеристикам практически не отличаются от неизмененных разновидностей. Характерными ассоциациями новообразований являются: серицит–хлорит–глинистые, серицит–кварц–глинистые, цеолит–глинистые.

Туфы основного и среднего состава – темно-серого, серого и коричневатого цвета породы агломератовой, псефитовой, реже псаммитовой размерности. По агрегатному составу доминируют литокластические разновидности. Обломки (до 90 %) представлены андезитами, андезидазальтами, базальтами, желтоватого цвета пемзой, редко стеклом. Цементирующим материалом служит буроватого цвета интен-сивно гидратированный псефо-псаммитовый и тонкий пелловый материал.

Туффиты псефитовые, псефо-псаммитовые – слабо и крайне слабо литифицированные породы, состоящие из обломков андезитов, пемз, вулканического сте-кла, кристаллокластов плагиоклаза, пироксена, роговой обманки. Терригенный ма-териал (20–40 %) представлен хорошоокатанными обломками андезитов, андези-базальтов, песчаников, алевролитов. Цемент вторичный хлорит-глинистый и глинисто-цеолитовый.

Конглобрекчии – различной степени литификации породы, в которых угло-ватые и окатанные обломки находятся примерно в равных соотношениях и пред-ставлены доминирующим набором эффузивов ильчинецкого комплекса, песча-никами и базальтами хапцкой свиты, серпентинитами, гипербазитами. Цементиру-ющий материал псаммитовой, псефо-псаммитовой размерности с незначительной примесью (~ 5 %) кристаллокластов плагиоклаза и роговой обманки.

Конгломераты, туфоконгломераты, гравелиты, туфогравелиты – слабо и край-не слабо литифицированные породы, состоящие из окатанных обломков (до 80 %) андезитов, андезидазальтов, базальтов, реже песчаников, алевролитов, желтова-того цвета пемзы, гипербазитов. Цемент глинистый, глинисто-карбонатный, гли-нисто-цеолитовый. Пемзокластические туфы псефитовые, псефо-псаммитовой и псаммитовой размерности. Крайне слабо литифицированы. Количество пемзovo-го материала в них варьирует в пределах 30–60 %. В подчиненном количестве при-сутствуют андезиты, андезидазальты, дациты. Туфопесчаники, туфоалевролиты содержат довольно существенные обломками эффузивов, стекла, пемзы. Терригенная составляющая включает зерна плагиоклаза, клинопироксена, опалитизированной роговой обманки. Цемент глинистый, глинисто-цеолитовый.

Химический состав вулканитов покровной фации ильчинецкого комплекса приведен в табл. 3. Все они соответствуют базальтам, андезидазальтам и андезитам нормального ряда с натриевым и калиево-натриевым типом щелочности и замет-но пониженной калиевощелочностью. Андезидазальты и андезиты относятся к толесто-вой, а большинство базальтов – к известково-щелочной серии (по Д. Уйтфорду). Породы высокоглиноземистые ($al^I = 1,28–1,94$). Все они характеризуются повы-шенными содержаниями Li, Co, Cr, Ni и несколько пониженными Sr, Y, Ba. Сред-няя плотность пород вулканогенно-осадочной части разреза варьирует от 2,34 г/см³ у гравелитов до 2,44 г/см³ у туффитов, а магнитная восприимчивость от 596 до 2528 × 10⁻⁶ СГС. Средняя плотность базальтов 2,50 г/см³, андезитов – 2,54 г/см³. Магнитная восприимчивость этих пород соответствует 775 и 1507 × 10⁻⁶ СГС.

В гравитационном поле образования комплекса вследствие их небольших мощностей не выражены. Лишь в трансформациях, соответствующих малому уров-ню глубинности, над сближенными экстрюзиями уровень поля незначительно по-вышен, в то время как покровной фации соответствуют малонитенсивные локаль-ные отрицательные аномалии. На АФС покровные отложения обладают серым фо-тоном и характерной, лишенной растрескиваемости, платообразной поверхностью.

В отложениях комплекса в истоках р. Лотон обнаружена флора, в которой, по заключению Г. Б. Чигаевой, установлены *Lonicera* sp., *Vaccinium ileginosum* L., *Syrphocites* sp., *Salis* cf. *idensis* Tга и т. е. М е у, которые определяются практиче-ски во всех плиценовых флорах Камчатки, при этом не исключается и более моло-дой возраст. Спорово-пыльцевые спектры, выделенные в вулканогенно-осадоч-ных отложениях, характеризуются доминантами *Betulaeae*, *Polytridaceae*; сопут-ствующими: *Picea*, *Pinus* subgen *Harpyxylon*, *Gramineae*, *Artemisia*; единичными: *Pinus* subgen *Diploxyton*, *Myrica*, *Juglans*, *Polyrodium* sp. По заключению Т. Е. Пузанковой, данный комплекс палиноспектров отражает период изменения климата от уме-ренно холодного к субарктическому. Его возраст – конец позднего плиоцена–эоп-лейстоцена. Пресноводная диатомовая флора, обнаруженная в этих же отложени-ях, по заключению С. П. Озорниной, характеризует неглубокий заболоченный во-доем и суровые климатические условия. Ее возраст определяется в диапазоне эоплейстоцен–голоцен. Кроме того, возраст эффузивов постройки Начикинского вулкана (петротип комплекса) по палеоматнитным данным составляет 1,35–0,85 млн лет [10].

Возраст образований покровной фации ильчинецкого комплекса – эоплей-стоцен.

Химический состав вулканитов ильвичинского комплекса андезитового, вес. %

Номер пробы	Покровные образования											Субвулканические образования																															
	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	N ₂ O	H ₂ O*	Сумма	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	N ₂ O	H ₂ O*	Сумма															
1158/20	52,36	0,38	18,15	5,98	3,66	0,36	9,56	2,67	0,29	0,14	0,54	0,73	100,21	52,39	0,81	18,15	5,98	3,66	0,36	9,49	2,67	0,29	0,14	0,54	0,73	100,21	52,36	0,38	18,15	5,98	3,66	0,36	9,56	2,67	0,29	0,14	0,54	0,73	100,26				
114	54,80	0,73	18,83	4,98	3,59	0,19	8,92	3,64	0,08	0,2	0,14	0,34	100,86	9,3	3,87	0,93	3,87	3,64	0,08	8,92	3,7	3,7	3,64	0,08	0,2	0,14	0,34	100,86	55,57	0,77	18,22	4,25	3,55	0,19	8,92	3,64	0,08	0,2	0,14	0,34	100,91		
4010a	55,83	0,29	18,79	4,43	2,7	0,17	9,44	3,27	0,4	0,17	1,07	0,68	100,96	9,44	3,87	0,93	3,87	3,64	0,08	8,92	3,7	3,7	3,64	0,08	0,2	0,14	0,34	100,96	55,83	0,29	18,79	4,43	2,7	0,17	9,44	3,27	0,4	0,17	1,07	0,68	100,96		
1171/1	57,04	0,26	18,88	6,94	0,46	0,19	9,31	3,38	0,63	0,19	0,13	0,20	100,11	9,31	3,87	0,93	3,38	3,38	0,63	8,92	3,7	3,7	3,64	0,08	0,2	0,14	0,34	100,11	57,04	0,26	18,88	6,94	0,46	0,19	9,31	3,38	0,63	0,19	0,13	0,20	100,11		
113/4	58,93	0,5	17,89	5,27	1,02	0,16	7,57	3,76	0,68	0,17	0,12	0,32	99,69	7,57	3,76	0,68	3,76	3,76	0,68	7,57	3,3	3,3	3,76	0,68	0,17	0,12	0,32	99,69	58,93	0,5	17,89	5,27	1,02	0,16	7,57	3,3	3,3	3,76	0,68	0,17	0,12	0,32	99,69
3041/1	6,28	0,27	18,82	4,97	1,95	0,2	8,47	3,45	0,76	0,24	0,48	0,24	102,63	8,47	3,45	0,76	3,45	3,45	0,76	8,47	2,5	2,5	3,45	0,76	0,24	0,48	0,24	102,63	6,28	0,27	18,82	4,97	1,95	0,2	8,47	3,45	0,76	0,24	0,48	0,24	102,63		
1183	55,4	0,29	19,0	4,63	2,4	0,2	9,17	3,33	0,6	0,23	0,70	1,68	100,33	9,17	3,33	0,6	9,17	3,33	0,6	9,17	2,7	2,7	3,33	0,6	0,23	0,70	1,68	100,33	55,4	0,29	19,0	4,63	2,4	0,2	9,17	3,33	0,6	0,23	0,70	1,68	100,33		
1184/7	56,0	0,26	19,4	5,26	2,04	0,19	9,44	3,08	0,6	0,19	0,63	0,57	100,49	9,44	3,08	0,6	9,44	3,08	0,6	9,44	2,83	2,83	3,08	0,6	0,19	0,63	0,57	100,49	56,0	0,26	19,4	5,26	2,04	0,19	9,44	3,08	0,6	0,19	0,63	0,57	100,49		
1160/2	56,86	0,25	18,33	4,72	2,3	0,18	8,21	3,26	0,76	0,19	1,44	0,96	100,56	8,21	3,26	0,76	8,21	3,26	0,76	8,21	3,1	3,1	3,26	0,76	0,19	1,44	0,96	100,56	56,86	0,25	18,33	4,72	2,3	0,18	8,21	3,26	0,76	0,19	1,44	0,96	100,56		
99	56,9	0,56	18,5	4,07	3,02	0,20	8,51	3,24	0,72	0,22	0,41	1,03	100,90	8,51	3,24	0,72	8,51	3,24	0,72	8,51	3,52	3,52	3,24	0,72	0,22	0,41	1,03	100,90	56,9	0,56	18,5	4,07	3,02	0,20	8,51	3,24	0,72	0,22	0,41	1,03	100,90		
4364	58,93	0,52	18,82	3,51	2,33	0,12	6,08	4,11	0,74	0,15	0,98	0,97	99,47	6,08	4,11	0,74	6,08	4,11	0,74	6,08	2,21	2,21	4,11	0,74	0,15	0,98	0,97	99,47	58,93	0,52	18,82	3,51	2,33	0,12	6,08	4,11	0,74	0,15	0,98	0,97	99,47		
147	66,5	0,3	17,14	1,28	1,08	0,04	5,0	5,6	0,85	0,12	0,00	0,11	100,82	5,0	5,6	0,85	5,0	5,6	0,85	5,0	2,8	2,8	5,0	0,85	0,12	0,00	0,11	100,82	66,5	0,3	17,14	1,28	1,08	0,04	5,0	5,6	0,85	0,12	0,00	0,11	100,82		

1158/20, 3041/2 — базальты (исток р. Лотон); 114 — андезиты (р. Увалыны); 4167 — андезиты (р. Байдарный); 4010a — андезиты, обломки в автомобильном туннеле (исток р. Лотон); 1171/1 — андезит (р. Курч); 113/4 — андезит (р. Байдарный); 3041/1 — андезит (исток р. Лотон). 1183 — андезиты (сопка Лувек); 1184/7 — андезит, экстрюза (р. Курч); 1160/2 — андезит, экстрюза (р. Лотон); 99 — андезит, экстрюза (гора Ольховая); 4364 — диорит-порфирит, тело (р. Ильичин); 147 — дацит, экстрюза (р. Мангы).
Примечание. Все анализы выполнены в ЦЛ КПС ГП «Камчатгеология».

Карымско-Шивелучская подзона

Ключевской комплекс базальтовый. Шивелучский массив (вулкан (Q_{III-n}Sh)). Включает в себя образования, слогающие постройку самого северного и одного из крупнейших действующих вулканов Камчатки — Шивелуч. Площадь листа охватывает лишь северные склоны этого сооружения до высотных отметок 1800–2000 м. Главная вершина (3307 м) и действующий аппарат (Молодой Шивелуч) расположены на сопредельном к югу листе. В становлении вулкана отчетливо выделяются две фазы. Первая включает в себя верхнеолейстоновые эффузивно-пирокластические, эффузивные и экструзивные образования, слогающие постройку Старого Шивелуча. Ко второй отнесены голоценовые вулканиты и экструзии Молодого Шивелуча и ряд куполов в пределах верхне-четвертичной постройки, а также образования пирокластических потоков и направленных взрывов. На площади листа развиты исключительно эффузивные, эффузивно-пирокластические и экструзивные образования первой фазы.

Покровные образования. Первая фаза (Q_{III-n}Sh^{*}; v ШШSh^{*}). Вулканиты этого возраста, слогающие древнюю постройку вулкана, обнажены у южной рамки листа. От основания видимого разреза до высотных отметок 1500 м обнажаются слаболитифицированные псифитовые и агломеративные туфы среднего состава с редкими портоками андезитов и крайне редко — андезитобазальтов. Их мощность варьирует от 3–5 до 40–50 м. В средней части постройки и в верхней части разреза вулканогенно-пирокластической фации стратовулкана, в пределах высотных отметок 1500–1800 м, отмечена пачка переслаивания мощностью ~300 м оливин-пироксеновых андезитобазальтов и туфов среднего состава [3, 6, 35]. Мощность лавовых потоков здесь 3–10 м, а эксплозивный индекс равен 65–70 %. Существенно лавовая часть постройки Старого Шивелуча наблюдается от отметок 1800 м до главной вершины вулкана. Представлена монотонным переслаиванием лав амфибол-дулироксиен-плаггиоклазовых андезитов, реже пироксен-плаггиопорфировых андезитобазальтов с маломощными прослоями агглютинатов и лавобрекчий. Мощность этой части разреза ~1000 м, а мощность потоков 2–4 м, реже 10–15 м [35].

Эффузивно-пирокластические образования первой фазы практически по всему периметру основания постройки аппарата перекрыты ледниковыми отложениями второй стадии позднеолейстоценового оледенения.

В вулканитах встречаются разнообразие по составу включения магматических и метаморфических пород, среди которых преобладают амфиболиты, сланцы, габброиды, дуниты, пироксениты [6].

Общая мощность образований первой фазы в пределах листа достигает 2400 м. Андезиты и андезитобазальты — серые массивные и мелкопористые породы порфировой, серийно-порфировой структуры. По набору минералов-вкрапленников выделяются пироксеновые, амфибол-плаггиопорфировые, амфибол-дулироксиен-плаггиопорфировые и оливин-пироксеновые разновидности. Структуры основных масс пород — микролитовые. Вкрапленники составляют от 50 до 60% объема породы и представлены (%) плаггиоклазом (андезин-лабрадор), клинопироксеном (до 20), роговой обманкой (5–15), оливином (до 5) и ортопироксеном (5–8). В основных массах раскристаллизованное стекло и микролиты плаггиоклаза, находящиеся в равных соотношениях. Встречаются редкие зерна клинопироксена, оливина и рудного минерала. Агломеративные и псифитовые туфы состоят из обломков андезитов и андезитобазальтов. Породы пестрой окраски. Цементом служит рыхлый пемзовый материал псаммитовой размерности.

Вулканы первой фазы массива относятся к умереннокальевой известково-щелочной серии. Для них характерны повышенные содержания MgO , Ni , Cr , Sr , а также Ni/Co и Cr/V соотношения [3]. Высокомагнезиальные разновидности андезита и андезитов по химическому составу близки к вулканитам шийейского вулканического комплекса. Образование массива расположено в области высокоинтенсивного магнитного и относительно пониженного гравитационного полей.

Возраст образований первой фазы массива принимается как позднеолейстоценовый, исходя из их соотношений с ледниковыми отложениями обеих стадий второго оледенения (в том числе установленные и на сопредельных листах).

Ледниковые и водно-ледниковые отложения первой и второй стадий второго оледенения (g, Q_{III}^* , g_{III}^* , III_2^* , III_4^*) развиты главным образом в центральной части территории, где занимают площадь порядка 80–90 км². Основные поля этих образований зафиксированы в долинах рек Маимля, Пиктус, Надгорная и ручья Медвежий, Топольник, а также на невысоких сложенных залесенных водоразделах между этими водотоками.

Ледниковые отложения представлены суглинками, песками, супесями с валунами, галькой, гравием и дресвой. Состав обломочного материала довольно разнообразный как по составу, так и по степени окатанности. Слоистость и сортировка материала, как правило, отсутствуют. Для ледниковых отложений этого возраста характерна плохая сохранность первичных форм, хотя в отдельных случаях в долине р. Маимля и в бассейне р. Налето отмечен и достаточно типичный для нес холмисто-западный рельеф. Абсолютные отметки их распространения 70–400 м, мощность достигает 40 м.

Водно-ледниковыми образованиями первой стадии сформированы ровные, как правило, лишённые растительности равнины в долине р. Маимля и ее многочисленных боковых притоков. Мощность отложений достигает 30 м. Характерная особенность — наличие в ряде случаев слоистости и сортировки материала и увеличение доли песчаной составляющей.

Возраст характеризуемых образований обосновывается фактом их перекрытия ледниковыми и водно-ледниковыми отложениями второй стадии позднеолейстоценового оледенения.

Ледниковые, водно-ледниковые отложения второй стадии и второго оледенения (g, Q_{III}^* , g_{III}^* , III_4^*) развиты главным образом в северо-западной и южной части территории, где занимают площадь порядка 650–700 км². Наибольшие фрагменты морен этого возраста зафиксированы и в восточной части листа — в истоках рек Маимля, Лотон и в приустьевой части р. Кротон. Ледниковые отложения представлены комплексом береговых и конечных морен. Все они характеризуются прекарной сохранности холмисто-западным, сильно залесенным рельефом с множеством мелких озер, что позволяет достаточно уверенно дешифрировать их на АФС. От конечно-моренных валов начинаются и обширные заболоченные флювиогляциальные равнины. В южной части листа ледниковые образования этого возраста окружают постройку вулкана Шивелуч. Отложения представлены валуно-глыбовым и галечно-щебнистым материалом с суглинками, супесчаным и песчаным заполнителем. Отличительной особенностью флювиогляциальных образований является наличие в разрезе прослоев глин, слоистость и сортировка материала. Положение рассматриваемых отложений в современном рельефе указывает на то, что оледенение носило горно-долинный

характер и было связано с локальными центрами оледенений. Одним из таких центров являлся вулкан Шивелуч, большинство же других, судя по расположению конечно-моренных валов, располагались в Срединном хребте.

Мощность отложений меняется от 15 м в водно-ледниковых до 60 м в ледниковых. Ими перекрыты как отложения первой стадии позднеолейстоценового оледенения, так и вулканы первой фазы шийейского комплекса и Шивелучского массива. В свою очередь они перекрыты лавами андезитов второй фазы шийейского вулканического комплекса и почвенно-пирокластическим чехлом, возраст пепловых прослоев в котором датируется началом голоцена.

По заключению Т. Е. Пузанковой, палиоспектры, выделенные из ледниковых и водно-ледниковых отложений, характеризуют один из периодов похолодания неоплейстоцена.

На суровые климатические условия указывает и выделенный из них комплекс холодноводных диатомей, в том числе арктоборальных и арктических (заключение С. П. Озорниной), что не противоречит возрасту второй стадии позднеолейстоценового оледенения.

Центрально-Камчатская зона Тымлатско-Озерновская подзона

Шийейский комплекс базальт-андезитовый (Q_{III}^* , III_2^*). Выделен впервые. Комплекс сложен экструзивным средним и кислым состава и их производные — малопроотяженные лавовые потоки. К нему отнесены также базальты и андезитабазальты, формирующие платообразные поверхности у северо-западной рамки листа — в бассейне р. Киненин. Аналогичные по составу вулканы с запада отнесены [5] к эрмановской и этолонской свитам плиоценового возраста. Состав образований комплекса довольно оригинальный. Большая их часть — магнезиальные базальты, андезитабазальты и андезиты, формирующие аркальную зону северо-западного простирания протяженностью ~40 км в пределах Паланско-Командорской зоны поперечных дислокаций. Максимальная ширина аркальной зоны ~20 км, минимальная 2–3 км. Локальные расширения связаны с участками пересечения разрывных нарушений северо-восточного и северо-западного простирания. Основное поля развития вулканитов шийейского комплекса зафиксированы на предельном к северу листе, где магнезиальные разности доминируют. Оригинальность химического и минералогического состава вулканитов, ограниченность ареала распространения этих пород позволили нам объединить их в позднеолейстоцен-голоценовый шийейский вулканический комплекс. В составе комплекса выделяются две фазы.

Покровные образования. Первая фаза (Q_{III}^ , III_2^*).* Вулканы этого возраста представлены лавами платнопорфировых базальтов и андезитабазальтов, формирующими выровненные сильно залесенные, крайне слабо обнаженные платообразные поверхности в истоках правых притоков р. Киненин. Видимая мощность вулканистов здесь достигает 80–100 м. Площадь, занятая ими, около 20 км². Базальты и андезитабазальты перекрыты довольно мощным плащеобразным чехлом ледниковых отложений второй фазы позднеолейстоценового оледенения с прекрасно сохранившимся холмисто-западным рельефом. Базальты и андезитабазальты — серые массивные и пористые породы с сериально-порфировыми структурами. Во кратпленниках присутствует плагиоклаз (~15%), а также клино- и ортопироксен,

находящиеся примерно в равных соотношениях (~1 %). Структуры основных масс пилотакситовые и интерсерталные. Сложены они микролитами плагиоклаза, граундами клинопироксена и вулканическим стеклом. Вторичные изменения проявлены лишь в незначительной девитрификации стекла.

Химический состав вулканитов первой фазы приведен в табл. 4. По степени щелочности — это породы нормального ряда, с натриевым типом ($Na_2O/K_2O > 4$). Для них характерны повышенные содержания Co , Cl , Sr и пониженные Zn , V , Mn . Средняя плотность пород — $2,44 \text{ г/см}^3$, магнитная восприимчивость $389 \times 10^{-6} \text{ СГС}$. В гравиметрическом поле породы фазы из-за ограниченности выходов не выражаются. На АФМ дешифрируются достаточно уверенно, обладая характерной выровненной плагиобразной поверхностью.

Позднеолейстоценовый возраст покровных образований первой фазы обосновывается, исходя из перекрытия ледниковыми отложениями второй стадии второго оледенения, исходя и с учетом образования ряда коагматичных им экстразивных куполов в период первой фазы этого же оледенения. Кроме того, наличие окатанных валунов и галек вулканитов первой фазы в разрезе гляциальных отложений первой стадии второго оледенения свидетельствует о проявлении вулканизма и в доледниковое время.

Вторая фаза (Q_{11}^{55} ; vH_{55}^*). Покровные образования голоценового возраста развиты крайне ограниченно и представлены единственным малопроотяженным потоком пористых роговообманковых андезитов. Поток зафиксирован в долине р. Шишей и имеет прекрасной сохранности крупноглыбовую поверхность без следов ледниковой экзарации. Андезитами перекрыты вулканогенно-осадочные отложения майминской свиты и ледниковые образования второй стадии второго оледенения. Их мощность 200 м. Основные же поля вулканитов покровной фазы второй фазы зафиксированы на сопредельном к северу лите. Магнетизальность андезитов существенно ниже, чем у большинства вулканитов экстразивных куполов первой фазы. Породы мелкопорфировые. Среди икралленников (~8 %) преобладает опациitizedанная роговая обманка. Отмечено и небольшое количество мелких зерен плагиоклаза (андезин—лабратор). Структура основной массы гялопидитовая. В составе базиса отмечается стекло и микролиты плагиоклаза (25—30 %), по составу близкие к субквартальникам. В небольших количествах присутствуют зерна клинопироксена и рудного минерала. Породы нормального ряда с натриевым типом щелочности (табл. 4). Их плотность $2,47 \text{ г/см}^3$, магнитная восприимчивость $454 \times 10^{-6} \text{ СГС}$.

Голоценовый возраст характеризуемых образований принимается как по морфологическим признакам, так и с учетом перекрытия ими ледниковых отложений второй стадии второго оледенения.

Голоценовые рыхлые отложения (Q_{11}^{11}) представлены аллювиальными (aH^*), нерасчлененными: аллювиально-пролювиальными, селевыми и флювиогляциальными (ap, sH^*); болотными (blH^*), оползевыми (plH^*) и образованиями мааров (сухих газовых трубок взрыва).

Аллювиальные отложения слагают русла, поймы и надпойменные террасы высотой до 9 м. Они представлены валунниками, галечниками, песками, гравием, супесью, суглинками, глинами. Их мощность до 10 м. Нерасчлененный комплекс отложений, включающий в себя перечисленные выше генетические типы, широко представлен в районе вулкана Шинелуч, тесно связан с ним и формирует

Таблица 4

Химический состав верхнеплейстоцен-голоценовых вулканитов, вес. %

Номер пробы	Шишейский комплекс базальт-андезитовый. Первая фаза										Шинелучский комплекс. Вторая фаза																						
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	CO_2	H_2O	H_2O^+	Сумма	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	CO_2	H_2O	H_2O^+	Сумма			
285	50,97	0,98	17,75	5,10	5,10	0,20	4,02	0,11	7,34	6,56	4,25	0,95	0,16	0,18	0,26	0,86	99,12	329	56,93	0,68	15,39	2,29	4,02	0,11	7,34	6,56	4,25	0,95	0,16	0,18	0,26	0,86	99,12
162	53,71	0,64	15,28	3,22	3,68	0,13	8,86	0,13	7,75	3,91	0,93	0,22	0,22	0,21	0,62	99,16	162	53,71	0,64	15,28	3,22	3,68	0,13	8,86	0,13	7,75	3,91	0,93	0,22	0,22	0,21	0,62	99,16
6137	54,43	0,52	14,20	1,94	4,67	0,11	12,05	0,11	6,80	3,95	0,72	0,14	0,14	0,71	100,24	6137	54,43	0,52	14,20	1,94	4,67	0,11	12,05	0,11	6,80	3,95	0,72	0,14	0,14	0,71	100,24		
166	60,25	0,58	16,49	4,95	0,69	0,10	5,45	0,10	6,08	4,56	0,95	0,12	0,10	0,22	100,97	166	60,25	0,58	16,49	4,95	0,69	0,10	5,45	0,10	6,08	4,56	0,95	0,12	0,10	0,22	100,97		
165	60,34	0,53	16,59	3,81	1,19	0,09	5,00	0,09	5,49	5,00	1,00	0,10	0,10	0,46	99,82	165	60,34	0,53	16,59	3,81	1,19	0,09	5,00	0,09	5,49	5,00	1,00	0,10	0,10	0,46	99,82		
336	61,25	0,41	16,25	3,18	1,14	0,06	5,00	0,06	3,94	5,80	1,64	0,07	0,14	0,29	99,47	336	61,25	0,41	16,25	3,18	1,14	0,06	5,00	0,06	3,94	5,80	1,64	0,07	0,14	0,29	99,47		
261	62,49	0,53	14,69	1,36	2,79	0,09	5,00	0,09	3,94	6,00	1,73	0,18	0,14	0,32	99,26	261	62,49	0,53	14,69	1,36	2,79	0,09	5,00	0,09	3,94	6,00	1,73	0,18	0,14	0,32	99,26		
287	62,73	0,45	16,07	2,87	1,44	0,08	4,33	0,08	4,55	4,90	1,27	0,13	0,18	0,18	99,20	287	62,73	0,45	16,07	2,87	1,44	0,08	4,33	0,08	4,55	4,90	1,27	0,13	0,18	0,18	0,18	99,20	
3136	73,81	0,14	13,94	0,31	0,93	0,02	1,50	0,02	1,14	5,24	1,14	0,08	0,18	0,10	99,00	3136	73,81	0,14	13,94	0,31	0,93	0,02	1,50	0,02	1,14	5,24	1,14	0,08	0,18	0,10	99,00		
6128	68,52	0,28	16,00	0,80	1,26	0,05	1,36	0,05	1,36	5,11	2,31	0,06	0,10	0,36	99,25	6128	68,52	0,28	16,00	0,80	1,26	0,05	1,36	0,05	1,36	5,11	2,31	0,06	0,10	0,36	99,25		
305	72,92	0,05	14,85	0,12	0,64	0,02	0,45	0,02	1,25	6,00	2,31	0,06	0,10	0,22	99,25	305	72,92	0,05	14,85	0,12	0,64	0,02	0,45	0,02	1,25	6,00	2,31	0,06	0,10	0,22	99,25		
5764-3	5432	0,80	15,66	2,55	5,17	0,16	8,40	0,16	9,02	3,05	1,28	0,27	0,04	0,03	100,75	5764-3	5432	0,80	15,66	2,55	5,17	0,16	8,40	0,16	9,02	3,05	1,28	0,27	0,04	0,03	100,75		
568B-M	57,64	0,76	17,10	3,35	3,64	0,11	4,05	0,11	7,41	3,76	1,65	0,29	0,12	0,24	100,12	568B-M	57,64	0,76	17,10	3,35	3,64	0,11	4,05	0,11	7,41	3,76	1,65	0,29	0,12	0,24	100,12		
544-M	59,12	0,65	17,47	6,52	0,50	0,06	3,50	0,06	6,50	4,04	1,26	0,48	0,34	100,44	544-M	59,12	0,65	17,47	6,52	0,50	0,06	3,50	0,06	6,50	4,04	1,26	0,48	0,34	100,44				

285 — базальт, поток (р. Киненни); 162, 6137 — андезитовый, экстрезия (руч. Тундровый); 165, 166 — андезит, экстрезия (гора Лызык); 336 — андезит, экстрезия (р. Шиней); 261, 287 — андезиты, экстрезия (р. Киненни); 3136 — андезит, экстрезия (гора Матара); 6128 — риолит, экстрезия (р. Еловка); 305 — риолит, экстрезия (гора Шиней). 1314 — андезит, экстрезия (гора Пюска); 329 — андезит, поток (р. Шиней); 5764-3 — оливиновый андезитовый, поток (восточный склон вулкана Шинелуч); 568 B-M, 544-M — прорексеновый андезит, поток (северный склон Шинелучи).

Примечание. Анализ 5764-3 — из коллекции О. Н. Волынец; 568 B-M и 544-M — из коллекции А. А. Меньшова. Остальные анализы выполнены в ЦИ КТЭС ГПИ «Камчатгеология».

несколько вытянутый в северном направлении обширный шлейф, обрамляющий постройку этого аппарата. Отложения представлены валунами, щебнем, дресвой, супесью, суглинками, песками со щебнем, валунами и галькой, прослоями орешковой пемзы и тонких пеллов. В ряде случаев в разрезе зафиксированы и мало-мощные горизонты погребенных почв. Возраст пелловых прослоев, определенный радиоуглеродным методом, составляет 3600 и 7600 лет [3]. Мощность этих образований достигает 15 м. Болотные отложения развиты достаточно ограниченно. В верхнем течении р. Налето они выполняют ровную, лишенную болотной растительности обводненную низину и сложены отмершей, уплотненной болотной растительностью в начальной стадии торфообразования с прослоями илов и глин. Мощность до 1,2 м. Оползневые образования выделены лишь на левом борту верхнего течения р. Лотон на достаточно ограниченном участке. Здесь они представлены крупными оползневыми блоками, ориентированными поперек долины. Их мощность ~20 м.

Отложения мааров (газовых трубок взрыва) зафиксированы как в восточной части территории — в пределах сквозной долины между реками Лотон и Кротон, так и на западе — в бассейне р. Киненин. Они представляют собой глубокие заполненные водой воронки округлой формы диаметром 300—400 м, окруженные по периферии валом высотой 20—40 м и шириной до 80 м. Вала в большинстве своем залесены и закрыты мощным почвенным чехлом. Состав отложенный мааров изучался в нескольких пройденных горных выработках. На востоке территории в пределах западного фланга Кротонского массива в них преобладают (~80 %) серпентинитовые брекчии различной уплотненности с песчаным и глинистым цементом. В подчиненных количествах присутствуют разнообразные по составу обломки пород халпичкой свиты. На западе листа вал единственного из мааров сложен разрушенными риолитами, аналогичными по составу породам экструзии позднего-плейстоценового возраста, у основания которой он и зафиксирован. Газовые трубки взрыва в большинстве своем приурочены к крупным разрывным нарушениям северо-восточного простирания и являются, на наш взгляд, результатом одноактных взрывов прорывающихся газов.

ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ

В разрезе рассматриваются интрузивные образования ранне-позднемилового возраста, развитые в Кумрочско-Валагинской зоне, а также субвулканические и эктрузивные образования разновозрастных вулканических комплексов, присутствующих в Литкенской, Восточно-Камчатской и Центрально-Камчатской структурно-фациальных зонах.

РАННИЙ—ПОЗДНИЙ МЕЛ

Кумрочско-Валагинская зона

Кумрочская подзона

Карагинский комплекс габбро-перидотитовый ($K_{1,2}$). К Кротонскому плутоному массиву принадлежит гипербазиты и габброиды относительно монолитной тектонической пластины, выделенной в зоне полимиктового серпентинитового меланжа на правом склоне долины р. Лотон в ее верхнем течении. Пластина рассматривается как тектонический отторженец массива, вскрытого на соседнем к востоку листе О-58-XXV [41, 42]. Литопластина имеет в плане линзовидную, вытянутую в северо-западном направлении форму и неправильные очертания. Протяженность ее почти 8 км при максимальной ширине в плане около 3 км. По геофизическим данным [22] мощность пластины не превышает 600—800 м, она наклонена к востоку-северо-востоку под углами 10—20°. Границы литопластины тектонические, внутренняя тектонизация достаточно интенсивна (зоны расщепления, смещения блоков). Однако в этом фрагменте массива хотя бы устанавливаются соотношения между главными компонентами — гипербазитами и габброидами, видна форма тел и определенная системность в их расположении.

На МАКС образования литопластины дешифрируются в едином плане с серпентинитовым меланжем, для которого характерен серый фототон, сглаженный рельеф водоразделов, отсутствие на них растительности. В отличие от зон меланжа, эрозийные врезы в пределах пластины менее глубокие, менее развиты глыбовые нагромождения на бортах речных долин. Габбро-гипербазитовая пластина и окружающий серпентинитовый меланж отмечены небольшой локальной аномалией силы тяжести (повышенные значения), в целом же уровень и рисунок гравитационного поля почти не отличается от такового над окружающей позднемилово-палеоценовой халпичкой свитой. По-видимому, это прямо указывает на бескорневую природу объекта, относительно небольшую его мощность. Ультрабазиты рассматриваемого фрагмента массива интенсируются дайками габброидов, что побуждает выделить две фазы его становления, при этом учитываемая условность такого подхода к ультрамафитовым проявлениям.

Первая фаза. Гипербазиты нерасчлененные: серпентиниты, серпентинизированные гарцбургиты, верлиты, дуниты. Пироксениты (Σ, K_1, k).

Образования первой фазы слагают около 70 % литопластины. Гипербазиты всегда серпентинизированы, чаще всего нацело, поэтому при картировании не всегда можно надежно различить разновидности ультрамафитов. Первичный состав устанавливается в шлифах по реликтовым микроструктурам, характеру серпентиновых псевдоморфоз. Реконструированные соотношения пород первой фазы приблизительно следующие (%): перидотиты — 60—70, дуниты — 20—30, пироксениты — 10. Среди перидотитов резко преобладают гарцбургиты, верлиты встречаются редко в ассоциации с оливиновыми клинопироксенитами. Лерцолиты вообще не характерны, приближающиеся к ним породы с границными содержаниями клинопироксена (10—12 %) отмечены только на соседнем к востоку листе [41]. Элементы прототектоники наблюдались редко, в значительной мере они «затушеваны» общей последующей тектонизацией литопластины, поэтому какой-либо отчетливой внутренней структуры перидотитов не установлено.

Аполунитовые серпентиниты и серпентинизированные дуниты образуют секции тела в нижней и средней частях пластины, залегающей среди перидотитов. Форма тел сложная, неправильная, реже отчетливо линзовидная, пластообразная или жильная. Мощности отдельных тел от 1—2 до 15—20 м, нередко маломощные жилы от первых до 20—30 см. Тела преимущественно крупоталашие (до 60—80°), преобладают субширотные и северо-западные простирания. Наиболее мощные жилы имеют протяженность до 50—60 м. Нередко из-за многочисленных тектонических зон и смещений блоков невозможно определить форму тел и их параметры. Так, на северо-западном фланге пластины в сложной тектонической обстановке сближенные выходы аполунитовых серпентинитов протягиваются почти на 1 км в субмеридиональном направлении при ширине в плане 0,5 км, форма тел, их размеры остались неясными. Контакты тел с аполеридотитовыми серпентинитами, как правило, нарушены, лишь у маломощных жил они отчетливы, неровные, довольно резкие. В целом, какой-либо ярко выраженной системы в расположении дунитовых тел не установлено. Вместе с тем в восточной части массива на листе О-58-XXV выявлено и полюсовидное чередование аполунитовых и аполеридотитовых серпентинитов (0,3—80 м), возможно отражающее первичную расслоенность массива [42].

Клинопироксениты, оливиновые клинопироксениты в основном обнажены на юго-восточном фланге литопластины, в верхней ее части. Выходы пород протягиваются по небольшому правому притоку р. Лотон более чем на 150 м и пронизаны дайками метагбро. Судя по ориентировке плоскостных тектур (полосчатости), пироксениты формируют пластообразное или линзовидное тело, падающее на юго-восток под углами 40—50°. Ориентировочная его мощность — первые десятки метров. Соотношения с вмещающими аполеридотитовыми серпентинитами не ясны из-за общей тектонизации пород. Линзовидная форма тел пироксенитов установлена и в восточной части Кротоновского массива, на соседней территории [42].

Гарцбургиты серпентинизированные — темно-зеленые, почти черные плотные породы с кристаллами пироксена на выветрелой поверхности. Состоят (%) из оливина (65—80), ортопироксена (10—30), клинопироксена (до 5), хромита (до 2—3). Структуры аллотриоморфнозернистые, вторичные — петельчатые по оливину.

Размер зерен 1—2,5 мм, иногда сростки ортопироксена до 5 мм. Оливин замещен хризотилом и серпентитом, незамещенных зерен до 10%. По ортопироксену частично развивается пластинчатый антигорит или бацит. Клинопироксен — бесцветный диаллаз в неправильных выделениях. Хромит — мелкие темно-бурые, желтовато-бурые зерна, часто замещенные магнетитом. В кристаллах пироксена проявлены двойники давления и пластичные деформации. В серпентинитах по гарцбургитам оливин и ортопироксен нацело серпентинизированы, состав, первичные структуры и соотношения минералов реконструируются по характеру псевдоморфоз. Присутствуют редкие мелкие зерна хромита. Иногда незначительно развиты агрегаты очень мелких зерен граната или гранат-диопсидовые микроагрегаты. Характерны микрожилки зеленчатого серпентита.

Верлиты серпентинизированные сложены оливином (45—70 %) и клинопироксеном (диаллагом) — 30—55 %. Оливин замещен серпентитом, иногда с сохранением незамещенных реликтов зерен (15—20 %). Кристаллы клинопироксена (до 2,5 мм) нередко содержат включения оливина. Характерны разнообразные деформации зерен клинопироксена и оливина, дробление и катаклаз кристаллов.

Дуниты серпентинизированные и аполунитовые серпентиниты — почти черные однородные породы с рассеянной вкрапленностью хромита, нередко красновато-оранжевые или ярко-желтые корки выветривания. Первые — на 50 %, вторые — почти полностью серпентинизированы. Структуры среднезернистые, аллотриоморфнозернистые. Первичный состав — оливин и 1—4 % хромита. Размер зерен оливина 2—3 мм, хромита до 1 мм. Редко присутствуют мелкие псевдоморфозы волюкнистого серпентина по ортопироксену с густой вкрапленностью магнетита. Хромит — неправильной формы, красновато-бурые зерна по периферии замещенные магнетитом. По хризотилу и серпентиту нередко развивается бурое глинистое вещество — результат аргиллизации. В породах встречаются микрожилки серпентина, пренит — серпентинитового состава, брусиита с ильменитом, хлорита. Серпентиниты по хромитовым дунитам содержат до 10—15 % зерен хромита (до 1 мм). Активно (на 40—50 %) проявлено замещение серпентина глинистым веществом.

Оливиновые клинопироксениты серпентинизированные — темно-зеленые массивные зернистые породы. Микроструктуры аллотриоморфнозернистые, неравномернотриоморфные. Сложены преимущественно крупными (1—5 мм) кристаллами диаллага с варьирующим количеством оливина (10—25 %). Оливин почти нацело замещен светло-зеленым серпентитом. Очертания зерен неправильные, размер зерен и агрегатов 1—4 мм. В кристаллах клинопироксена проявлены двойники давления, пластичные деформации, резе катаклаз и дробление, некоторые зерна оливина сдавлены и вытянуты. Вдоль трещинок и границ зерен в диаллаге иногда развиваются микропризматические агрегаты диопсида. Клинопироксениты (диаллагиты) состоят из крупных (1—6 мм) кристаллов клинопироксена (диаллага), нередко субпараллельно ориентированных. Иногда они включают овальные зерна рудного минерала. Характерны следы различных деформаций зерен диаллага.

Химический состав ультрабазитов приведен в табл. 5. Вследствие сильной серпентинизации большей части пород ($H_2O^+ > 10,5\%$) исходные химические характеристики, видимо, несколько нарушены. Тем не менее составы пород варьируют и достаточно узких пределах и по большинству петрохимических показателей отпадают от составов реститовых офиолитовых перидотитов. Ультрабазиты очень бедны легкоплавкими компонентами (Ca, Al, Ti, щелочами), что позволяет отнести

Химический состав габброидов и габброидов Кротонского массива и пород из блоков неустоявшегося возраста в серпентинитовом полинитковом массиве, вес. %

Номер пробы	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	Сумма
3509/2	33,04	0,06	0,31	3,49	2,56	0,08	42,87	0,01	0,04	0,04	0,21	16,58	99,33
3549/1	33,16	0,06	0,57	4,75	2,95	0,11	42,90	0,30	0,03	0,04	0,21	14,76	99,84
3033/2	35,78	0,00	1,89	5,02	2,30	0,06	36,41	0,44	0,07	0,07	0,20	14,70	100,54
3617	41,72	0,19	2,15	5,28	4,63	0,18	28,34	9,95	0,03	0,03	0,19	7,30	100,05
3546/5	44,58	0,19	1,73	3,60	3,96	0,17	27,19	13,51	0,10	0,04	0,14	5,30	100,51
1082/1	48,62	1,06	15,80	2,67	7,18	0,18	5,03	12,06	2,26	0,90	0,14	3,03	98,93
4013	51,86	1,42	15,94	3,22	7,92	0,20	1,73	9,73	4,29	0,41	0,13	1,96	98,81
3007/1	52,06	0,76	15,80	2,70	7,66	0,20	4,62	7,99	3,59	1,09	0,13	2,33	98,93
4051	44,00	1,81	14,25	4,26	3,59	0,12	7,02	14,16	3,52	1,46	0,24	4,63	99,06
15/1	45,52	0,77	19,44	4,62	4,62	0,20	6,20	5,01	3,40	2,28	0,20	4,90	97,56
4181/1	47,26	0,89	16,69	6,66	3,59	0,15	6,72	9,09	3,39	1,36	0,23	3,79	99,82
1185	47,71	0,65	14,27	9,49	3,59	0,24	6,15	8,09	3,92	1,61	0,31	4,66	100,69
2044/3	58,86	0,43	18,93	1,56	3,16	0,19	6,64	5,04	5,04	2,62	0,22	1,82	99,08
2046	59,78	0,48	18,56	2,25	2,80	0,18	6,03	4,00	4,00	2,15	0,24	2,26	98,83

3509/2 - аподунитовый серпентинит, верховье р. Укокка; 3549/1 - аподунитовый серпентинит, верховье р. Ольховая; 3034, 3033/2 - аподунитовый серпентинит, верховье р. Укокка; 3617 - пироксенит, гора Алтыная; 3546/5 - пироксенит, верховье р. Ольховая; 1082/1, 4013 - роговообманковые метагбро, правый приток р. Лотон; 3007/1 - роговообманковое метагбро, верховье р. Лотон; 4051 - трахизальт, правобережье р. Лотон; 15/1 - трахизальт, верховье р. Лотон; 4181/1 - трахизальт, верховье р. Кумроч; 2044/3, 2046 - кварцевый диорит, верховье р. Кротон. П р и м е ч а н и е. Анализы 3509/2; 3549/1; 3034; 3033/2; 3617; 3546/5; 3549/5; 3617 из работы [42]. Все анализы выполнены в ЦИ КПСЭ ГПТ «Камчатгеология».

их к источникам (деплетированным) перидотитам. Характерна значительная степень деплетированности в отношении крупнозернистых литофильных и, в особенности, высокозарядных элементов, низкий уровень накопления редкоземельных элементов (РЗЭ) и слабофракционированный V-образный тренд их распределения [14]. Микрондовым анализом установлена высокая степень деплетированности первичных хромшпинелидов и стабильное высокое содержание Ni (0,36-0,42 мас. %) в оливине. В дунитах повышены в 2,5-3,5 раза концентрации Cr, Ni, Zr по отношению к кларковым и резко понижены Cu, Ti, V. Все геохимические особенности присущи рестиновым шпинелевым перидотитам так называемого надсубдукционного типа, в отличие от рестиновых образований лерцолит-гарцбургитовых серий океанического дна, имеющих несколько другие геохимические характеристики [13, 15].

Средняя плотность серпентинитов 2,78 г/см³, пироксенитов - 3,0 г/см³. Средняя магнитная восприимчивость серпентинитов 116×10^{-6} СГС, пироксенитов 88×10^{-6} СГС, остаточная намагничённость $> 6 \times 10^{-6}$ СГС и 261×10^{-6} СГС соответственно.

Вторая фаза. Дайки метагбро, габбро амфиболитов (v, K₁, k). Габброиды слагают серии даек, инфильтрующих аподунитовые, аподунитовые серпентиниты, иногда пироксениты на правобережье р. Лотон. Они являются неотъемлемым компонентом фрагмента Кротонского массива и формируют около 25-30 % объема его пород. Окружающие образования хапичкой свиты породных тел не содержат.

На МАКС дайковые системы деплетированы в виде протяженной зоны с отчетливой линейной штриховкой на сглаженной поверхности гипербазитов. Дайки имеют, как правило, северо-западное, редко субмеридиональное простирания и падают на северо-восток под углами 20-70°, иногда залегают субвертикально. Мощности тел от 1-3 до 15-20 м, они обычно группируются в серии, с расчленением между дайками 5-40 м и количеством их в серии 10-15 и более. Группы даек разбиты тектоническими трещинами, отдельные тела нередко расчленены на блоки. Общая протяженность прерывистых серий даек почти 4 км. Ширина насыщенной инъективными телами зоны достигает 500-600 м.

Дайки сложены роговообманковыми метагбро, менее распространены габброамфиболиты, формирующие, как правило, относительно маломощные тела. Контакты даек с ультрабазитами (серпентинитами) ровные или волнистые, отчетливые, однако чаще тектонические. На контакте серпентиниты расланцованы и раздроблены. В эндоконтактах даек присутствуют ксенолиты серпентинитов (2-40 см), нередко проявлены отчегливые зоны заалки, мощностью 10-15 см, с порфиридными, мелкозернистыми микроструктурами, первично-упорядоченными текстурами (следы течения магматического материала). Иногда в зонах заалки формируются габброамфиболиты, в то время как центральные части даек сложены метагбро.

Роговообманковые метагбро - массивные, реже миеоидные, мелкозернистые, гломмерозернистые, порфиридные, редко среднеринистые породы с рестиновыми офикационными структурами. Вторичные структуры псевдоморфные с элементами метабластовой, гранобластовой, коррозивной.

Первичные породы - вероятно, мелкозернистые пироксеновые офитовые габбро, иногда оливинсодержащие. Состав пород (%): плагиоклаз (30-60), роговая

обманка (30–60), реликтовый клинопироксен (5–10), редкие зерна оливина, титаномагнетит (до 2), пластинки биотита (до 3), весьма редкие выделения калишпата. Аксессуары: магнетит, апатит, сфен. Плагноклаз (0,3–1,5 мм, редко до 3 мм) основной, часто альбитизирован, пелитизирован, с включениями эпидота, хлорита, встречаются реликтовые зональные структуры. Ограниченно развиты двойники давления. Роговая обманка пестроцветная от светло-бурой до сине-зеленой, развита по клинопироксену. Иногда корродирует плагноклаз с формированием микросерпентинных агрегатов плагноклаз-роговообманкового состава. Оливин замещен хлоритом, пренитом, титаномагнетитом — магнетитом, лейкоксеном или биотитом с ильменитом. Части микропрожилки с калишпатам, цеолитами, пренитом, альбит-пренитового, хлорит-эпидот-пренитового с окисно-рудным минералом состава. В целом в преобразовании первичного офитового габбро прослеживается несколько этапов, главные из которых — метасоматическое замещение пироксена роговой обманкой и зеленокаменные изменения.

Габброамфиболиты — темно-серые, почти черные породы со сланцеватыми, гнейсовидными текстурами и мелко- и микрозернистыми метабластовыми, граббровыми вторичными структурами. Отмечены реликты директивных текстур. Иногда сохраняются элементы первичных структур мелкозернистых офитовых габбро. Состав: роговая обманка (45–70%), плагноклаз (30–50%), небольшая долевка рудного минерала, сфенита, апатита, редко биотита. Единично сохраняются реликтовые зерна клинопироксена и их гломеросточки (до 10%). Удлиненные зерна роговой обманки (0,1–1 мм, редко до 1,5 мм) образуют псевдоморфозы по клинопироксену, корродируют плагноклаз и развиты вдоль волнистых поверхностей деформации, подчеркивая гнейсовидную текстуру. Окраска от голубовато-зеленой до сине-зеленой и зеленой. Кристаллы плагноклаза пластично вытянуты по сланцеватости, иногда гранулированы, реликтовые зерна редки. Замещения — альбит, пренит. Обычны микропрожилки пренита, цеолита, более редки — серпентина. Габброамфиболиты зон эндоконтактов отличаются меньшим размером зерен, порфиричностью, первично-упорядоченными текстурами. Пестроцветный амфибол совместно с плагноклазом интенсивно замещает мелкозернистую ткань пород, образуя микрогранобластовые или сланцеватые агрегаты. Характерна прожилковая серпентинизация пород, связанная с их положением в зоне контакта с серпентинитами.

Результаты петрографического изучения metabазитов однозначно указывают на их образование из однопородных мелкозернистых пироксеновых офитовых габбро путем последовательных изменений. Вероятно, широко развитые амфиболы связаны как с автотасоматической — позднематической стадией становления габброидов, так и термально-дислокационным метаморфизмом при тектоническом перемещении габбро-типербазитовой пластины в верхние части земной коры.

Для габброидов (табл. 5) характерна относительно невысокая магнетизальность, преобладание CaO над MgO, низкие, но варьирующие содержания TiO_2 . В них в 2–2,5 раза понижены концентрации Ti и V по сравнению с кларковыми. По петрохимическим показателям породы близки к долеритам дайкового комплекса офиолитов. Среднее значение плотности габброидов $2,85 \text{ г/см}^3$, средняя магнитная восприимчивость $102 \times 10^{-6} \text{ СГС}$, остаточная намагниченность $172 \times 10^{-6} \text{ СГС}$.

Приведенные материалы показывают, что Кротонский массив принадлежит к дунит-габбруитовой (с подчиненным значением габброидов) ассоциации и по петрогеохимическим показателям может быть отнесен к супрасубдукционному

комплексу, формирувавшемуся, возможно, в основании островной дуги. Вероятно, до меланжирования ультрабазиты включали не только рои даек габброидов, но и крупные их тела, фрагменты которых встречаются в виде блоков в полимиктовом серпентинитовом меланже. Ультрамафиты несут рассеянную вкрапленность хромитов (1–5%), в отдельных телах дунитов содержания достигают промышленных. С телами хромосодержащих дунитов ассоциируют элементы платиновой группы.

Возраст массива принят ранне-позднемеловым, согласно легенде Восточно-Камчатской серии листов Гостеолкарты-200 (издание второе), 1998 г.

СРЕДНИЙ ЭОЦЕН—ОЛИГОЦЕН

Литкенская зона

Еловский комплекс базальт-андезитовый ($P_{2,3,el}$). *Субвулканические образования. Первая фаза* (β - $\alpha\beta$, $\alpha\beta$, α , $\alpha\beta$, δ , $\delta\alpha$, β - δ , $\lambda\zeta$, $\gamma\delta$, $P_{2,3,el}$) включает штокообразные тела: базальтов-андезиобазальтов, андезибазальтов, андезитов, диоритов, диорит-порфиритов сложного состава — от базальтов до диоритов, а также дайки и силлы базальтов, андезибазальтов, андезитов, габбродиоритов, диоритов, диорит-порфиритов, риодацитов, гранодиоритов. Наиболее крупные из них пространными сопряжены с образованиями покровной фации комплекса и, по-видимому, фиксируют центры извержений. Мелкие штокообразные тела, дайки и силлы в основном сосредоточены вокруг них, но располагаются не только в покровной фации, а и интрузируют породы хайлугогорской свиты.

На аэрофото-и космоснимках крупные тела выделяются более темной окраской и относительно более «жестким» рельефом. Крупная (104 км^2) субвулканическая интрузия сложного состава закартирована в бассейне р. Еловка, в районе слияния ее с р. Мостовая. В плане она имеет округлую форму, осложненную блоковыми дислокациями. С образованиями покровной фации комплекса установлены только тектонические контакты.

В большей части (реки Еловка, Мостовая) интрузия представлена совокупной системой оближенных многократных внедрений преимущественно андезитового, андезибазальтового и диоритового состава, в подчиненном количестве присутствуют базальты, редко риодациты. Отмечены блоки-ксенолиты вмещающих пород размером 3–70 м. В периферийной части интрузия имеет брекчиевое строение, где различия между обломками и связывающей массой выражены лишь в разной степени раскристаллизации. В более эродированных частях — левый приток р. Еловка, правый приток р. Мостовая, в тектоническом блоке (2 км^2) по р. Урылчен вскрываются полнокристаллические разности — преимущественно диориты, редко габбродиориты, гранодиориты, гранит-порфиры. Из-за плохой обнаженности соотношения между ними не установлены. Непосредственные контакты между отдельными интрузиями не наблюдались, но отмечалась резкая смена пород в интервале 2–10 м, которая фиксировалась глубокими ложбинами в рельефе. Мощность инъекций варьирует от первых до первых десятков метров. На порционное строение тела также указывает характер экзо- и эндоконтактовых изменений, выходящихся в серицитизации пород и новообразовании пироксеноидной «сыпи». Вокруг тела располагаются разноориентированные дайки 1–3 м, сложенные базальтами, андезибазальтами, диорит-порфиритами, габбродиоритами, риодацитами, гранодиоритами. По контактам развиты зоны дробления и карбонатизации мощностью до 1 м, а также маломощные зоны закалки — до 1–10 см.

Довольно крупное тело (10 км²) установлено в междуречье верховьев р. Налето и р. Озерная. В плане оно имеет овальную форму, вытянутую в субмеридиональном направлении. Контакты тектонические. Тело сложено базальтами, андезитовыми породами, которые связаны взаимопереходами. Его окружают многочисленные разномасштабные дайки, расположенные преимущественно в образованиях покровной фации. Состав их: базальты, диорит-порфиры, диориты, габброиды. Кроме того, серия мелких штоков (до 1 км²), даек и силлов сосредоточена на площади около 100 км² в отложениях хайлулегорской свиты в районе горы Учакрен, рек Правый и Левый Кожак, междуречья Еловки и Тундровой на некотором удалении от основных полей развития покровной фации. Преимущественное простирание даек — северо-восточное. Мощность силлов 15–30 м, даек 0,5–5 м. В бассейне рек Правый и Левый Кожак они образуют поля с густотой 2–4 тела на 100 пог. м. Контакты горячие с зоной обжига до 0,5 см. Состав — преимущественно андезиты, андезитобазальты, реже диориты, диорит-порфиры.

Диориты, диорит-порфиры, кварцевые диориты — зеленовато-серые и серые плотные породы массивной текстуры. Характерные структуры: призматическая, кизернистая, гипидиоморфнозернистая, субофитовая и полифировая с субофитовой и микрокристаллической основной массой. Присутствуют плагиоклаз № 22 — 52 размером 0,04–4 мм (60–80 %) с каймами олигоклаза, который корродируется калишпатом, клинопироксен по 0,4–3 мм (15–30 %), ортопироксен (до 10 %), калишпат (1–4 %) и кварц (2–6 %) — в интерстициях. Рудные 0,2–0,5 мм (1–2 %) образуют скопления вокруг темноцветов. Акцессорные — сфен, апатит. Вторичные — альбит, хлорит, карбонат. Кварцевые диориты отличаются меньшим количеством пироксенов, присутствием биотита (1–3 %), содержанием кварца (до 20 %). В интерстициях — микропертитовые сростания.

Андезиты, андезитобазальты — темно-серые, серые, зеленовато-серые крепкие породы с массивной и мицеллакаменной текстурой. Обладают порфировой, серийнопорфировой, гломеропорфировой текстурой с микролитовой, пилотакситовой и интерстициальной основной массой. Вкрапленники (10–60 %) представлены (%): плагиоклазом (андезин-лабрадор) — 10–40, клинопироксеном — 5–20, ортопироксеном — 5–7, роговой обманкой — до 5. Основная масса состоит из девитрифицированного вулканического стекла, микролитов плагиоклаза (доминируют), мелких зерен клинопироксена, рудной пыли. Акцессорные — апатит, магнетит. Вторичные — цеолит, альбит, хлорит, эпидот, глинистые минералы. Базальты по внешнему виду и текстурно-структурным признакам весьма похожи на андезитобазальты. Отличаются присутствием во вкрапленниках оливина (до 5 %) и большим количеством пироксенов как во вкрапленниках, так и в основной массе.

Габброидиориты — серые мелко-среднекристаллические плотные породы массивной в сочетании с пятнистой текстурой. Обладают субофитовой, полифировой, с элементами гломеропорфировой, текстурой с микрокристаллической основной массой. Вкрапленники размером 0,3–1 мм, в сростках до 2 мм, занимают до 80–85 %. Преобладает плагиоклаз (50–60 %) состава андезин-лабрадор, клинопироксен (20–30 %), редко биотит (менее 5 %). В основной массе — андезин-лабрадор и клинопироксен размерами до 0,1 мм. Акцессорные — апатит, сфен, рудные. Вторичные — амфибол, хлорит, глинистые минералы, карбонат, цеолит.

Гранодиориты — серые среднекристаллические породы. Обладают гипидиоморфнозернистой текстурой с размером зерен 3–4,5 мм. Доминирует плагиоклаз

(50 %) состава андезин (№ 45) — олигоклаз (№ 20) в виде таблиц, кварц (15–20 %) находится в изометричных зернах, калишпат (10–15 %) образует таблитчатые кристаллы, каймы вокруг плагиоклазов и бесформенные выделения между зернами. Темноцветы представлены роговой обманкой (10–15 %) и мелкими выделениями биотита (5 %). Акцессорные — апатит, сфен. Вторичные — хлорит, цеолит.

Гранодиорит-порфиры, гранит-порфиры — темно-серые микрокристаллические породы с пятнистой текстурой. Характерна неравномернозернистая до порфиритовой структура с микропильчатой в сочетании с микрографической и микропильчатой основной массой. Вкрапленники (до 25 %) размером 0,2–3 мм. Преобладает плагиоклаз (15–20 %) состава кислый андезин-олигоклаз, в подчиненном количестве — роговая обманка, редко клинопироксен, постмагматический биотит. В основной массе — кварц в лапчато-изометричных зернах с пильчатой вкрапленниками олигоклаза, микрографические его сростания с полевым шпатом, микрозернистые агрегаты кварца и полевого шпата. Акцессорные — апатит, магнетит. Вторичные — хлорит, эпидот, лейкоксен, цеолиты.

Риодациты — белесые фарфоровидные породы с полосчатой и флюидальной текстурой. Структура мелкопорфировая, микрогранобластовая. Вкрапленники альбитизированного плагиоклаза размером 0,5–1,5 мм составляют не более 15–20 %, темноцветы в виде скелетных форм не превышают 5 %, калишпат образует скопления по таблицам плагиоклазов и образует бесформенные выделения в интерстициях, занимающая до 10–15 %. Основная масса микрокристаллическая, микролитовая. Акцессорные — апатит. Вторичные — серпентит, кварц, карбонат, альбит.

По химическому составу (табл. б) субвулканические образования комплекса близки к вулканитам покровной фации, относятся к породам нормального петрохимического ряда с натриевым и калиево-натриевым типом щелочности. Средняя плотность пород первой фазы 2,72 г/см³, магнитная восприимчивость — 2180 × 10⁶ СГС, остаточная намагниченность — 507 × 10⁶ СГС. Наиболее распространенные разновидности имеют плотность (г/см³): андезиты — 2,69, диориты — 2,75, диоритовые порфиры — 2,7, базальты — 2,72. Микроэлементный состав в целом соответствует кварковым концентрациям.

С формированием субвулканической фазы комплекса связан процесс гидротермальной деятельности, выражающейся в пропилитизации пород, который затрагивает обе его фации. Поля пропилитизированных пород располагаются в бассейне р. Еловка (110 км²) и р. Урыльчен (8 км²). Характерные минеральные ассоциации: хлорит-цеолит-карбонат, хлорит-карбонат-эпидот, хлорит-эпидот-цеолит, эпидот-хлорит-карбонат-кварц-альбит, хлорит-карбонат-альбит-цеолит-эпидот. С ними связаны точечные геохимические аномалии цинка, меди, молибдена. По внешнему виду, текстурно-структурным особенностям, химическому (табл. б) и микроэлементному составу наиболее характерных пород (андезитов, андезитобазальтов, базальтов) субвулканические образования слабо отличаются от эффузивов покровной фации. Комагматичность фаций комплекса и данные абсолютного возраста, оцененные калий-аргоновым методом в 47,0–26,7 млн лет, позволяют датировать образования первой фазы как среднеэоцен-олигоценые.

Вторая фаза (α, υδ, τδβ, ζ, μδ, Ρ₁ε₁) на территории листа выделена с долей условности. К ней отнесены штокообразные тела андезитов, габброидиоритов, трахандезитобазальтов, дацитов; дайки и силлы трахитобазальтов, трахандезитобазальтов, андезитов, мондиоритов, развитые в бассейнах верхнего-среднего течения

Химический состав субвулканических образований еловского комплекса базальт-андезитового, вес. %

Номер пробы	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	CO ₂	H ₂ O-	H ₂ O*	Сумма
1367/1	46,62	0,96	18,17	5,55	5,55	0,16	6,25	10,63	3,14	0,73	0,15	0,35	0,44	1,19	99,89
1360	56,18	0,69	16,66	4,66	4,17	0,17	4,41	8,92	3,00	1,45	0,16	0,02	0,40	100,89	100,89
1330	56,57	0,45	15,52	2,02	4,25	0,10	6,43	6,96	3,88	1,45	0,19	0,59	1,74	100,65	100,65
1329/3	56,75	0,47	14,88	3,34	3,59	0,11	6,90	6,96	3,84	1,73	0,18	—	1,28	100,41	100,41
4234	57,77	0,48	17,81	2,34	2,44	0,12	3,49	6,82	4,72	1,40	0,21	—	1,40	99,34	99,34
6133/12	58,72	0,38	19,01	3,12	1,87	0,09	1,83	2,61	4,55	1,67	0,23	—	1,77	98,97	98,97
3139/2	61,92	0,35	17,93	2,06	1,80	0,08	2,49	3,65	5,70	1,09	0,17	—	0,81	98,56	98,56
342	62,45	0,55	16,19	3,69	2,13	0,10	1,94	4,62	3,90	2,81	0,14	—	0,22	99,17	99,17
3064/4	66,06	0,36	15,23	1,79	2,87	0,08	2,26	5,00	4,00	2,31	0,12	—	0,08	100,73	100,73
315/1	66,33	0,49	14,70	3,20	1,52	0,04	1,77	2,50	3,64	3,63	0,12	—	0,44	98,81	98,81
2133	50,02	0,33	18,48	6,61	1,19	0,14	4,46	8,61	3,29	2,61	0,23	—	2,21	1,67	99,85
1132/4	51,66	0,35	17,08	4,76	0,19	0,14	4,47	7,70	3,61	2,55	0,28	—	0,87	3,75	100,86
4107/1	54,10	0,34	17,54	6,07	0,12	0,12	3,68	7,78	3,33	2,79	0,24	—	1,98	1,37	100,83
4140/1	64,75	0,36	17,70	3,21	1,08	0,11	1,09	4,95	4,33	2,32	0,22	—	0,51	0,37	101,11

Первая фаза

Вторая фаза

1367/1, 1356 - базальты (р. Еловка); 341 - базальт (правый приток р. Мостовая); 143/1 - табродолорит (р. Натгорная); 4262 - диорит (р. Урлычен); 338/1 - диорит (р. Еловка); 1359/1, 338 - андезитобазальты (р. Еловка); 3070/4 - андезитобазальт, дайка (р. Кожак); 6133/6 - андезитобазальт (правый приток рч. Тундровый); 3064 - диорит-порфирит (р. Урлычен); 6133/15 - диорит-порфирит, дайка (правый приток рч. Тундровый); 1360 - диорит (р. Еловка); 1330 - андезит, дайка (р. Еловка); 1329/3, 4234, 6133/12 - андезиты (правый приток рч. Тундровый); 3139/2 - андезит (левый приток р. Еловка); 342 - кварцевый диорит (р. Мостовая); 3064/4 - табродолорит (р. Урлычен); 315/1 - табродолорит, дайка (левый приток р. Еловка); 2133 - тахитобазальт, дайка (р. Натгорная); 1132/4 - тахитобазальт (верховье р. Натгорная); 4107/1 - тахитобазальт (р. Натгорная); 4140/1 - лацит (верховье рч. Увальный).
 Примечания. Все анализы выполнены в ЦМ КПСЭ ГП «Камчатгеология».

рек Надгорная и Пиктус на площади около 140 км². Они проявляют породы ханшской свиты и перекрываются ледниковыми отложениями первой стадии позднеплейстоценового оледенения. В гравитационном поле не выражены. На аэрофото- и космоснимках характеризуются серой окраской, «жестким» рельефом, отдельные дайки выделяются гребневыми выступами. Штокообразные тела (0,5-2 км²) в плане имеют округлую, овальную, реже неправильную форму. Дайки вытянуты преимущественно в северо-восточном направлении, мощность их варьирует в пределах 1,2-6 м, субпластовых тел - 2-7 м. Контакты четкие, ровные. Экзоконтакты фиксируются зонами дробления и катаклазирования вмещающих пород мощностью от первых сантиметров до 2 м, в относительно крупных телах они эпидиотизированы и хлоритизированы, а в субпластовых - обожжены. Эндоконтактные изменения выражены слабо. Лишь в штокообразных телах отмечены зоны выбеливания пород мощностью 0,4 м.

Андезиты, тахитобазальты - зеленовато-серые, серые, темно-серые до черных породы, часто с крупными (до 5-10 мм) вкраплениями роговой обманки и пироксенов. Обладают серийнопорфировой, полифировой структурой с микролитовой, редко пилотакситовой структурой основной массы. Вкрапления (35-60%) по 0,3-2 мм и микровкрапления по 0,05-0,3 мм (переходная генерация) (до 15%) представлены плагиоклазом состава андезин-лабрадор (30-40%) с нормальной и переменной зональностью, каймами олигоклаза, клинопироксеном (5-10%), роговой обманкой (5-10%). В основной массе преобладают микролиты плагиоклаза-андезина по 0,03-0,05 мм и олигоклаза менее 0,01 мм, редко пироксена, рудная пыль, которые погружены в вулканическое стекло. Трахандезитобазальты характеризуются большим количеством стекла, роговой обманки, присутствуют чешуек биотита до 3-5%. Акцессорные - сфен, апатит. Вторичные - цеолит, глинистые минералы. Грахитобазальты по внешнему виду и петрографическим особенностям не отличаются от тахитобазальтов и различаются только по результатам химических анализов.

Габродиориты - серовато-зеленые крепкие породы с массивной и миароловой текстурой. Обладают мелкозернистой, субфитовой структурой. Состоят из призматических кристаллов зонального андезина-лабрадора (60-65%), клинопироксена (30%) иногда в сростках с биотитом (5%). Пустоты (до 2,5 мм) выполнены карбонатом, цеолитом, хлоритом. Акцессорные - апатит, сфен. Вторичные - амфибол, цеолиты.

Монодиориты - зеленовато-серые плагиофировые крепкие породы с порфировой структурой и призматической зернистой основной массой. Вкрапления представляют

ны плагиоклазом по 1–5 мм (40–45 %) и клинопироксенном до 0,4 мм (5 %). Основная масса сложена призматическими кристаллами плагиоклазов с элементами микропертитового распада и клинопироксена (3 %) по 0,05–0,1 мм. По плагиоклазам развиты микрокайммы олигоклаза с включениями калишпата (10 %). Акцессорные – сфен, апатит. Вторичные – альбит, серицит, хлорит.

Дациты – светло-серые, участками полосчатые крепкие породы. Структура серийнопорфировая с микрофельзитовым базисом. Вкрапленники 0,3–1 мм (50 %), микровкрапленники 0,1–0,3 м и микролиты представлены андезином (35–40 %), роговой обманкой (10 %) и биотитом (5 %). В основной массе – микрофельзитовые агрегаты кварц-калшпата.

Образования второй фазы комплекса относятся (табл. б) к породам нормального и умереннощелочного ряда, тип щелочности – калиево-натриевый. На классификационных диаграммах породы образуют компактные обособленные поля, отличаясь от пород первой фазы и халищкой свиты, в которой они расположены, и концентрируются в области известково-щелочной и высококальцевой известково-щелочной серии. Средняя плотность пород $2,64 \text{ г/см}^3$, магнитная восприимчивость $1485 \times 10^{-6} \text{ СГС}$, остаточная намагниченность $344 \times 10^{-6} \text{ СГС}$. По своему составу и внешним признакам охарактеризованные образования сходны с вулканитами второй фазы, развитыми на сопредельном к северу листе. Возраст трахибазальтов, определенный калий-аргоновым методом – 35 млн лет. Кроме того, в разрезе покровных образований второй фазы на сопредельной к северу территории зафиксированы прослои и пачки вулканогенно-осадочных пород, содержащих макро- и микрофауну олигоценового возраста.

Возраст вулканитов второй фазы словеского комплекса принимается как олигоценый.

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН–ГОЛОЦЕН

Восточно-Камчатская зона

Ключно-Бушуйкинская подзона

Ильинцевский комплекс андезитовый. Субвулканические и экструзивные образования ($\alpha\beta$, α , ζ , α - $\beta\text{лQ}_{\text{pl}}$) развиты в южной части листа в приосевой части хр. Кумроч. Отдельные из них зафиксированы и на некотором удалении от основных центров извержений – на левобережье р. Логон и в долине р. Маимля. Они слагают экструзии пироксен-роговообманковых, дурироксеновых андезитов, пироксен-плагиопорфировых оливинсодержащих андезибазальтов и роговообманковых дацитов. Положение большинства из них контролируется системой разрывных нарушений северо-восточного простирания. Вмещающими являются как комагматичные образования покровной фации, так и отложения халищкой свиты. Экструзии выражены в рельефе хорошо сохранившимися куполами симметричной и асимметричной формы с диаметром оснований 0,2–1,5 км и относительным превышением 50–250 м. Более мелкие из них изредка сгруппированы и образуют экструзивные поля площадью 2–3 км² с небольшими реликтовыми участками стратифицированных образований. Эндоконтакты преимущественно брекчиевидные, со следами фумарольных изменений. Вокруг отдельных экструзий сохранились агломератовые мантин.

Субвулканические образования комплекса представлены дайками пироксен-роговообманковых и роговообманковых андезитов, а также небольшим телом состава от андезитов до диорит-порфиритов. Мощность даек варьирует в пределах 2–6 м, изредка достигая 12 м. Протяженность – от первых до 200–500 м. Контакты с вмещающими образованиями резкие, довольно четкие. В эндоконтактах андезиты в одних случаях массивные, стекловатые, мелкозернистые, в других приобрастают брекчиевидную структуру. Вмещающие породы (покровная фация ильинцевского комплекса и отложения халищкой свиты) несут следы термального воздействия, изменяют структуру и окраску. Мощность зон экзоконтактных изменений 1–2 м. В истоках р. Ильинцев обнажен крупный (с диаметром основания ~ 3 км) вулканический аппарат с экструзивно-интрузивным типом питающей системы. Он сформирован серией маломощных (до 4 м) потоков андезитов и пачками (7–10 м) песфо-агломератовых туфов. В глубоком эрозийном врезе в южной части постройки вскрыта субвулканическая интрузия, сложенная неравномерно раскристаллизованной андезитами и диорит-порфиритами. Состоит из субларалельных блоков – призм, разделенных эруптивными брекчиями. Аппарат окружен прерывистой кольцевой цепью экструзивных куполов – по всей видимости, апофизами субвулканической интрузии.

Андезибазальты и андезиты – серые, темно-серые массивные породы с серийно-порфировыми, гломеропорфировыми структурами. Структуры основных масс интерсертиальные, микролитовые, пилотакситовые и гялопилитовые. Вкрапленники (10–60 %) представлены (%) плагиоклазом (лабрадор-андезин – 5–40), клинопироксенном (5–20), роговой обманкой (1–15), ортопироксенном (1–5). В андезибазальтах отмечены редкие зерна оливина. Основная масса состоит из микролитов плагиоклаза, зерен клинопироксена, изредка опациitizedированной роговой обманки и рудной пыли, погруженных в замешенное глинистым агрегатом стекло. Акцессорные минералы – апатит, магнетит, сфен. Вторичные – цеолит, хлорит, глинистые минералы. В районе горы Лучек и в истоках р. Логон андезиты ряда экструзивных куполов, наряду с покровными образованиями ильинцевского комплекса, аргиллизированы, но в отличие от последних представлены минеральными ассоциациями пропилитового ряда: хлорит-эпидот-карбонат-цеолит; хлорит-эпидот-кварц.

Диорит-порфириты – серого цвета массивные породы серийно-порфировой структуры с криптокристаллическими структурами основных масс. Состав вкрапленников: плагиоклаз (10–40 %), роговая обманка (10–20 %) и единичные зерна моноклинного пироксена. Акцессорные минералы – магнетит, сфен, апатит. Основная масса представлена агрегатом зерен плагиоклаза с хлоритом и альбитом в интерстициях и редкими зернами кварца.

Дациты – серые, светло-серые породы с андезитовыми структурами основных масс. Особенности их состава – присутствие среди вкрапленников (25–30 %) исключительно кристаллов плагиоклаза (андезин) и зеленой роговой обманки, которые вместе с рудным минералом образуют гломеропорфировые сростки. В стекловатую основную массу погружены микролиты андезина, лейсты амфибола, зерна кварца. Породы свежего облика.

Куполообразная форма экструзий и отсутствие на склонах в большинстве своем растительности позволяют достаточно уверенно дешифрировать их на АФС. Отдельные дайки распознаются по линейным формам выхода.

По химическому составу охарактеризованные образования близки к составу пород покровной фации этого же комплекса (табл. 3). Для них характерны повышенные (в сравнении с кларковыми) содержания Cu , Ca , Ag , Co и, особенно, Sr и пониженные Y , Ti . Средняя плотность пород фации меняется от $2,55 \text{ г/см}^3$ у андезитов до $2,62 \text{ г/см}^3$ у диорит-порфиритов, а магнитная восприимчивость от $851 \times 10^{-6} \text{ СГС}$ у дацитов до $3238 \times 10^{-6} \text{ СГС}$ у диорит-порфиритов.

Единство состава, пространственная и генетическая связь характеризуемых вулканитов с покровными образованиями указывают на их эоплейстоценовый возраст.

Карыльско-Шивелучская подзона

Шивелучский массив. Экструзивные образования. Первая фаза ($\alpha\beta\text{Q}_{111}\delta\gamma$). К ним отнесены три небольших экструзивных купола пироксеновых оливинсодержащих андезибазальтов, обнажающихся на восточных склонах вулкана Шивелуч в пределах высотных отметок 400–1800 м. Тела асимметричной формы с диаметром основания от 400 до 1000 м. Как и у большинства экструзив этого же состава шивелучского комплекса, поверхность их (туйобразной формы), что в какой-то мере указывает на возможность их формирования под мощным слоем льда. По петрохимическим характеристикам [3] андезибазальты близки к покровным образованиям первой фазы.

Центрально-Камчатская зона

Тылатско-Озерновская подзона

Шивелучский комплекс базальт-андезитовый. Экструзивные образования. Первая фаза ($\alpha\beta$, α , λ , $\lambda\zeta$ $\text{Q}_{111}\delta\gamma$). Представлена экструзивными куполами андезибазальтов, андезитов, риодацитов и риолитов, зафиксированных в долинах рек Еловка, Кипецин, Шишей и руч. Туйдровый. Наиболее крупные из них — экструзии гор Лызык, Матера и Шишей имеют изометричную форму с диаметром основания 1,6–2,5 км при относительных превышениях 300–400 м. Контакты с вмещающими отложениями хайлугогорской и маимлинской свит не обнажены. В целом среди экструзив отчетливо выделяются три группы. Первая — куполы магнезиальных гиперстеновых андезитов, сосредоточенных главным образом в долинах рек Кипецин и Шишей. Ко второй отнесены экструзии риодацитов и риолитов. И, наконец, третья группа — плосковершинные, изометричные тела магнезиальных оливиновых андезибазальтов, обнажающихся на левобережье р. Еловка (вершины с отм. 222 и 225 м), сформировавшихся, на наш взгляд, под слоем льда (туйя).

Вулканыты экструзивных куполов, в отличие от комагматичных им покровных образований, дифференцированы по составу от андезибазальтов до риолитов, разница в содержании кремнезема в крайних членах ряда составляет 23 %. Отличительная особенность — высокая магнезиальность андезибазальтов и андезитов (магнезиальный номер 64–77). Практически все они относятся к известково-щелочной серии. Глиноземистость низкая и умеренная у андезибазальтов (al 0,61–0,97) и высокая и крайне высокая у андезитов, риодацитов и риолитов (al 0,91–1,2,27). Породы принадлежат к натриевой и калиево-натриевой серии.

По валовому химическому и редкоэлементному составу, в меньшей мере по петрохимическим особенностям андезибазальты и андезиты близки к породам

Харчинского и Заречного вулканов и к эффузивам второй фазы Шивелучского массива. Для них характерны повышенные содержания Sr , Ni , Co и Sr/Sc и низкие Ti . Плотность андезитов и андезибазальтов 2,17; 2,23 г/см^3 . Магнитная восприимчивость пород $459 \times 10^{-6} \text{ СГС}$.

На аэрофотоснимках экструзии первой фазы шивелучского комплекса отличаются от голоценовых куполов более сглаженным рельефом, крутыми склонами и по отсутствию лавовых «языков».

Андезибазальты — серого, темно-серого цвета массивные породы. Структуры мелкопорфировые с микролитовыми основными массами. Количество вкрапленников варьирует в пределах 5–10 %, представлены они свежими зернами оливина (3–8 %), клинопироксена. Плагноклаз среди них крайне редок и встречается лишь в породах экструзии руч. Травянистый. Основные массы сложены микролитами лабрадора, клинопироксена, редко оливина и стекла. Вторичным изменением андезибазальты не подвержены, и лишь в редких случаях по оливину вдоль микротрещин развит глинисто-гидрослюдистый агрегат.

Андезиты — наряду с андезибазальтами доминируют среди пород экструзив этого возраста. Это массивные и пористые породы, среди которых выделяются две группы. К первой, наиболее распространённой, отнесены гиперстеновые разновидности большинства куполов, которые характеризуются достаточно выдержанными и устойчивыми содержаниями SiO_2 (60,34–63,65 %) и высоким магнезиальным номером (65–77). Структуры субафировые и мелкопорфировые, структуры основных масс андезитовые, микролитовые и пилотакситовые. Вкрапленники представлены исключительно гиперстеном и роговой обманкой, входящими примерно в равных количествах (1–3 %). Эти же темновесы практически всегда встречаются и в основных массах пород, причем в отдельных случаях количество ортопироксена здесь достигает 35–40 %. Кроме них, в базисе встречается тридимит (1–5 %). Количество плагноклаза (андезин-лабрадор) варьирует в пределах 30–60 %, стекла 5–30 %, ортопироксена и рудного минерала 1–5 %. Роговая обманка и гиперстен во всех случаях опалитизированы. Ко второй группе отнесены андезиты нескольких крупных экструзив (в том числе и горы Матера), которые отличаются «нормальной» магнезиальностью и отсутствием ортопироксена как среди вкрапленников, так и в основных массах. Это роговообманковые породы с андезитовыми структурами основных масс. В виде субвкрапленников в незначительных количествах отмечен плагноклаз. Стекло девитрифицированное, участками замещенное глинистым агрегатом. Количество плагноклаза (андезин) в базисе достигает 20–35 %, крайнее редко встречается роговая обманка и клинопироксен (<1 %).

Риодациты — белесого цвета массивные породы порфировидной структуры с гиалоплитовыми структурами основных масс. Вкрапленники представлены биотитом (8–10 %) и андезином (12 %). В основной массе отмечены микролиты плагноклаза (№ 30–35), биотит и реже кварц, погруженные в стекловатый базис. Породы свежего облика.

Риолиты — серого, светло-серого цвета с фельзитовыми и микрофельзитовыми структурами основных масс. Фенокристаллы представлены двумя генерациями плагноклаза (10–25 %), биотитом (1–2 %), кварцем (~1 %) и частично опалитизированной роговой обманкой (1–2 %). Основная масса — это криптокристаллический кварц-полевощпатовый базис, в котором в небольших количествах отмечены биотит и калишпат.

Позднеоценовый возраст охарактеризованных отложений принимается на основе их генетической связи с вулканитами покровных образований.

Вторая фаза (αQ_4^{ss}). Как и коагматичные им, покровные образования развиты крайне ограниченно и представлены двумя экзогенными андезитами с лавовым «языком» длиной до 1,5 км. Вторая — магнетитовые роговообманковые оливинсодержащие андезиты, слагающие вершину горы Плоская. Все они асимметричной формы с размером основания $0,5 \times 1,8$ км, возвышающиеся над окружающим рельефом на 180–200 м. Контакты с вмещающими образованиями амфилиновой свиты и еловского вулканического комплекса не обнажены. Породы серого, коричнево-серого и кирпичного цвета с мелкопорфировыми структурами. По набору минералов-вкрапленников (7–15 %) выделяются роговообманковые и роговообманковые оливинсодержащие разновидности. В последних наряду с оливином (3–4 %) присутствует гиперстен (2–3 %) и клинопироксен (~1–2 %). Основные массы пород гналопилитовые. Вместе с буроватым стеклом в них присутствуют плагиоклаз, клинопироксен и единичные лейсты опацифицированной роговой обманки, рудная пыль. В целом охарактеризованные породы поддерживают общую тенденцию андезибазальтов и андезитов покровных и субвулканических образований комплекса, связанную с отсутствием в большинстве случаев плагиоклаза во вкрапленниках. Химический состав вулканитов приведен в табл. 4. Все они нормального ряда с натриевым типом щелочности. Для андезитов характерны повышенные содержания Sr, Pb и пониженные Cu, Mn и V.

Голоценовый возраст принимается по морфологическим признакам и с учетом факта перекрытия лавовым потоком коагматичных образований покровной фации морены второй стадии позднеоценового оледенения.

ТЕКТОНИКА

Представление о глубинном строении дают материалы гравиметрической съемки масштаба 1 : 200 000 [22, 27, 37]. Гравитационное поле над территорией листа сложное, дифференцированное, высокого уровня. Наиболее ярко выраженным его структурным элементом является зона высоко-градiente силы тяжести, прослеживающаяся через всю площадь в северо-восточном направлении на 70 км, при ширине в плане до 25 км. Это небольшой фрагмент региональной Хавывенской зоны, устойчиво трассирующейся на сотни километров по долинам рек Камчатка, Еловка к Хавывенской возвышенности и далее в пролив Литке [22, 37]. Границы зоны обозначены резкими гравитационными ступенями. В ее пределах на площади листа выделяются две интенсивные положительные аномалии — Еловская и Среднеозерновская. Аномалиеобразующими объектами являются, вероятно, до-позднеоценовые гипербазиты и метаморфические породы (меланократовый фундамент), близкие к таковым, обнажающимся на Хавывенской возвышенности, за пределами площади листа [2, 4, 10, 12]. Согласно плотностным моделям, в наиболее поднятых блоках Хавывенской зоны эти породы могут залегать на глубинах 1–2 км. Хавывенская зона с востока обрамляется двумя относительно небольшими минимумами — Шивелучским и Верхнемацлинским, которые скорее всего связаны с локальными погружениями блоков меланократового фундамента. Далее к юго-востоку уровень гравитационного поля возрастает. Породы фундамента в виде ксенолитов представлены в изверженных продуктах вулкана Шивелуч. Преимущественно это амфиболиты, амфибол-пироксеновые и амфибол-плагиоклазовые сланцы, амфиболиты и пироксениты [6]. Фундамент территории, по-видимому, гетерогенный, сложен как метаморфическими образованиями, так и ультрабазитами.

Структурные этажи и ярусы. Отчетливо выделяются два структурных этажа. Нижний включает нижнеоценовой—эоценовый структурный ярус, верхний—эоцен—миоценовой и зоплейстоцен—голоценовый ярусы. Структурные этажи разделены региональной среднеэоценовой поверхностью несогласия, прослеживающейся во всем Восточно-Камчатском регионе. Структурные этажи отличны как по характеру, так и по интенсивности дислокаций, которая последовательно снижается от нижних структурных подразделений к верхним.

Характеристика структур. Площадь листа включает фрагменты следующих главных структур первого порядка: Восточно-Камчатского поднятия, Литкенского прогиба и Центрально-Камчатского рифта.

Восточно-Камчатское поднятие. Это наиболее масштабная структура Восточной Камчатки, ее протяженность вдоль восточного побережья около 500 км. Территория листа охватывает небольшой фрагмент Кумрочского горста —

структуры второго порядка в составе поднятия. Образование горста обнажены в бассейне р. Маимля в истоках рек Радуа и Первая Ветловая. Над структурой фиксируется сложное, дифференцированное гравитационное поле. Горст имеет двухэтажное строение. Нижний — нижнемеловой—эоценовый сформирован образованиями кремнисто-вулканогенной (хапичская свита) и дунит-клинопироксенит-габровой (Кротонский массив) формаций. Верхний представлен эоплейстоценовыми вулканитами (Ильчинецкая вулкано-структура).

В структуре нижнего этажа широко развиты изоклинные, нередко опрокинутые складки в компетентных породах, а также чешуйчатые надвиги. Характерна мелкая дисгармоничная складчатость, наклоны слоев варьируют от 20 до 60–70°. Крупные опрокинутые складки с размахом крыльев до 600 м сформированы в зоне пологих нарушений в истоках р. Лотон и имеют юго-восточную вергентность. Плоскости сместителей надвигов ориентированы как к востоку, так и к западу—северо-западу. Внутри чешуй обычных тектонические блоки, разделенные зонами дробления, милонитизации и будинажа. Мощности зон дезинтеграции пород на границах надвиговых пластин иногда достигают десятков метров.

Важным структурным элементом горста является зона полимиктового серпентинитового меланжа, в пределах которого выделяется крупная литопластина — фрагмент габро-гипербазитового Кротонского массива. Зона следует в виде пологих субмеридионального—юго-западного простирания в восточной части территории. Ее протяженность около 40 км, максимальная ширина в плане 5,5 км, зона постепенно выклинивается к юго-западу. Меланж широко распространен и на площади сопредельного к востоку листа О-58-XXV [20]. В современной структуре Кумроцкого горста меланж находится в аллохтонном залегании, что установлено и предшественниками [20]. В истоках р. Лотон образования меланжа юлого (15°) надвинуты в юго-восточном направлении на терригенные породы нижнего структурного этажа (хапичская свита), а с запада ограничены крутопадающими разрывами. В зоне надвига в подошве пластины меланжа сформированы тектонические брекчи с обломками пород как аллохтона, так и автохтона. На р. Лотон и в истоках р. Кротон западная тектоническая граница зоны меланжа трансформируется серией мааров (газовых трубок взрыва) голоценового возраста. Мощность меланжа скорее всего не превышает 600–800 м, на соседней к востоку территории она оценивается в 500 м [20].

Полимиктовый серпентинитовый меланж состоит из глыб, блоков, протяженных линз (до 3,5 км) серпентинитов, серпентинизированных гарцбургитов, дунитов, пироксенитов, метагаббро, габброамфиболитов, зеленокаменно измененных долеритов, базальтов, андезитов, диоритов, кварцевых диоритов и мондодноритов, лампрофиров, плагиогранитов, родингитов, хлорит-прениитовых пород, кремней, пелитолитов, эпидот-плагиоклазовых и кварц-эпидот-плагиоклазовых амфиболитов. Гипербазиты и габброиды, формирующие около 60 % глыб меланжа, по петрографическим и петрохимическим характеристикам не отличаются от пород, слагающих фрагмент Кротонского массива. Типичной является родингитизация габброидов, развитие по ним прениитовых, хлорит-прениитовых пород. Глыбы и блоковые деформированы и заключены в интенсивно тектонизированный, дезинтегрированный серпентинитовый матрикс (30–50 % общего объема меланжа). Иногда он представляет собой крепкую обломочную породу, но чаще переработан в легко разрушающуюся кашеобразную массу. Глыбы и блоки имеют как угловатые, так и

сглаженные очертания. Нередки блоки габброидов и долеритов в форме фрагментов даек с эндоконтактовыми зонами закалки и ксенолитами серпентинитов. Некоторые разновидности пород, представленные в блоках (базальты, андезиты), близки к эффузивам хапичской свиты, другие встречаются только в зоне меланжа. Наиболее интересны находки кремней, высокотитанистых базальтов и амфиболитов, дающих представление о возможном составе нижних структурных уровней территории (фундамента). Массивные серые кремни и базальты слагают наиболее протяженную линзу меланжа на правом склоне долины р. Лотон. Из подобных кремней на соседнем к востоку листе в среднем течении р. Левая Уколка выделен комплекс радиоларий апт-туронского возраста [20]. Базальты петрохимически близки (табл. 5) к обогащенному типу океанических базитов. Их абсолютный возраст, определенный калий-аргоновым методом, 73 млн лет. Амфиболиты зоны меланжа близки к метаморфическим образованиям подобных зон о-ва Карагинский и п-ова Озерной, подробно изучавшимся З. Г. Бадрадиновым [2]. Установлено, что это скорее всего метавулканисты офиолитового комплекса, подвергшиеся воздействию термально-дислокационного метаморфизма при становлении габбро-гипербазитовых массивов. Блоки рассмотренных пород могут принадлежать к океаническим образованиям домастрихтского фундамента района.

Формирование серпентинитового меланжа в основном завершилось в палеогене, так как его перекрывают морские осадки среднеэоценовой конской свиты (верховье р. Лотон). Однако в периоды тектонической активности в позднем кайнозое серпентинитовые массы продолжали выжиматься в структуры верхнего этажа, что отмечено как на листе О-57-XXX, так и на соседней к востоку территории. Серпентинитовые линзы в истоках р. Лотон встречаются в эоплейстоценовых вулкано-генных образованиях.

Ильчинецкая вулкано-структура, которая формирует верхний структурный ярус Кумроцкого горста, сложена эолейстоценовыми образованиями андезитовой формации. Центральная ее часть обнажена в истоках рек Ильчинец, Маимля, Лотон и представляет собой систему сближенных экструзий и субвулканических тел, развитых на площади около 200 км². Покровные вулканические фации пологим маломощным чехлом перекрывают породы нижнего этажа горста к северу и северо-западу от центральной зоны. В гравитационном поле вулкано-структура не выражена. Положенные центра контролируются северо-западными разломами Паланско-Командорской зоны поперечных дислокаций.

Л и т к е н к и й п р о г и б. Территория листа охватывает юго-западное окончание этой региональной структуры, прослеживающейся к северо-востоку на Озерновский полуостров и далее в область современного пролива Литке. Образование прогиба обнажены в бассейнах рек Маимля, Еловка, Озерная. Он граничит с Кумроцким горстом и Центрально-Камчатским рифтом по северо-восточному гребню к северу от центральной зоны, в бассейне р. Маимля границей служит пологий сброс с северо-западным падением плоскости сместителя. Прогиб имеет неоднородное строение. Он осложнен структурами второго порядка — Еловско-Севанской вулканической зоной и Учкаренским выступом. Площадь листа включает юго-восточное крыло прогиба, структура которого в гравитационном поле выражена минимумом, вероятно, связанным с погружением блоков фундамента. Здесь в строении прогиба принимают участие вулканогенно-осадочные формации верхнего структурного этажа, эоцен-миоценового яруса (конская, шатаев-

кая, мамлинская свиты). Выделяются два подъяруса — эоцен-олигоценый и миоценовый, разделенные поверхностью несогласия. Образование первого из них умеренно дислоцированы. Структурообразующую роль играет система северо-восточных сбросо-сдвигов, формирующих блоки с моноклинальным залеганием слоев (10—20°). Вследствие правосторонних сдвигов отчетливо прослеживается тенденция изгибания и разворачивания моноклинали к северо-востоку, в сторону Уколкинской впадины соседней к востоку территории. По системе северо-восточных сбросо-сдвигов структура погружается к северо-западу, к р. Маимля. Суммарная амплитуда погружений около 800 м.

Образования миоценового подъяруса дислоцированы слабо. Залегания слоев чаще всего субгоризонтальные, редко достигают 10°. Сместения по разрывам не превышают 150 м.

Еловско-Севанская вулканическая зона. Прослеживается от р. Еловка в северо-восточном направлении к р. Озерная почти на 70 км при ширине в плане 25—30 км. Приурочена к Хавывенской зоне погробенных поднятий меланократового фундамента. В структуре Литкенского прогиба играет роль жестко-протяженного блока. В ее строении главная роль принадлежит вулканитам базальт-андезитовой формации эоцен-олигоценового структурного подъяруса (еловский комплекс). Юго-восточным ограничением зоны служит Еловско-Озерновский разлом, выраженный в гравитационном поле резкой градиентной ступенью. Внутренняя структура зоны подчинена северо-восточному плану кругопадающих сбросов и взбросов, амплитуды перемещения блоков по этим разломам — первые сотни метров. Пликативные дислокации небольшие, наклоны слоев 5—10°, обычны очень пологие волнообразные складки, нарушенные малоамплитудными разрывами. Дислокации значительны только на р. Озерная в области резких поднятий блоков Учкаренского выступа, где вулканиты залегают весьма круто (до 85°). Внутри зоны реконструируются две вулканоструктуры с терминальными субвулканическими телами — Еловская и Кожанская. Для Еловской характерна сложная система дуговых и радиальных разломов, хорошо дешифрирующаяся на МАКС. Вулканические центры расположены в пределах контуров высокоинтенсивных положительных аномалий, связанных с поднятиями блоков меланократового фундамента.

Учкаренский выступ сложен образованиями алеволито-песчанниковой флишовой формации нижнего структурного этажа, обнажающимися в бассейне р. Еловка и в районе горы Учкарен. Они прорваны субвулканическими телами еловского комплекса. Блоковое строение выступа обуславливает неравномерность проявления пликативных дислокаций — от умеренных до интенсивных. Характер дислокаций иной, чем для образований нижнего структурного этажа Кумроцкого горста. Наклоны слоев обычно не превышают 10—20°, складки простые, размах крыльев первые сотни метров, нет скаглых изоклинальных или опрокинутых складок. Вместе с тем в некоторых блоках имеют место более крутые (30—40°) падения слоев, их сдвигание, будиная, что возможно служит признаком горизонтальных подвигжек.

Центрально-Камчатский рифт. Площадь листа охватывает его северо-восточное клинообразное замыкание, ограниченное Еловско-Озерновским и Баямпольским глубинными разломами. Амплитуда перемещения по разломам, вероятно, составляет не менее 1 км. Рифт выполнен четвертичной континентальной молассой и включает Шивелучскую вулканоструктуру — крупное вулканичес-

кое сооружение, северная часть которого с абсолютными отметками до 2800 м расположена в пределах площади листа. Постройку вулкана слагают туфы и лавы андезитовой формации. Начало его формирования относится к позднему плейстоцену [6]. Ныне Шивелуч — один из наиболее активных действующих вулканов Камчатки.

Разрывные нарушения. Кругопадающие разломы на территории листа образуют две доминирующие системы — северо-восточную и северо-западную. В основном это сбросы и взбросы с амплитудами перемещения по ним от первых десятков метров до 1 км. Северо-восточная система более древняя и заложилась, вероятно, в палеогене. Главными разломами являются Еловско-Озерновский (северо-восточный), Ваямпольский и Агъвай-Пикежский (северо-западные) [17, 18, 22]. Все они хорошо дешифрируются на МАКС и выражены в поле аномалий силы тяжести: Еловско-Озерновский — гравитационной ступенью, Ваямпольский и Агъвай-Пикежский — деформациями изоаномал. По этим признакам они следятся и на смежных территориях [17, 22]. Глубинные северо-западные разломы подчеркивают направление одного из значимых структурных элементов Камчатки — Паланско-Командорской зоны поперечных дислокаций, которая проявлена на большей части площади листа [11, 17, 18]. Юго-западным ограничением этой зоны является Ваямпольский разлом, пересекающий в юго-восточном направлении весь полуостров и выходящий к побережью Камчатского залива южные устья р. Камчатка. На территории листа разлом разделяет Центрально-Камчатский рифт и Кумроцкий горст. В зоне поперечных дислокаций находится Учкаренский выступ пород нижнего структурного этажа Литкенского прогиба. Паланско-Командорская зона контролирует положение эоплейстоценовой Ильчиной вулканоструктуры и аркальных вулканов шивейского комплекса позднеолигоценового-голоценового времени.

Пологие нарушения развиты в Кумроцком горсте, они формируют его чешуйчато-надвиговую структуру. Плоскости падения сместителей имеют восточную и западную ориентировку, углы падения 10—50°. Амплитуды относительных перемещений по таким надвигам вероятно не превышают 10 км. В истоках р. Лотон по пологому (10—20°) разрыву на терригенные породы Кумроцкого горста надвигу образования серпентинитового меланжа. Надвиг отчетливо прослеживается и на соседней к востоку территории. Горизонтальная амплитуда перемещений по нему неизвестна. Из других пологих разломов существенное структурообразующее значение имеет сброс, по которому юго-восточное крыло Литкенского прогиба сочленяется с Кумроцким горстом. Плоскость сместителя сброса падает по аз. 310—320° ∠ 30°. Вертикальное перемещение по сбросу не менее 300 м.

шие субцелочную специфику. Характерно широкое развитие вулканогенно-осадочных, осадочных образований, формировавшихся на фоне вулканической деятельности в условиях расчлененного подводного рельефа.

К северо-западу от Хапицкой вулканической дуги, по-видимому, существовал задуговой бассейны, где накапливались кремнистые, кремнисто-терригенные, а в удаленной зоне — терригенные осадки (крапивинская толща).

В раннем палеоцене последовал этап горизонтального сжатия, но накопление вулканогенно-терригенных осадков в пределах Хапицкой дуги продолжается; вулканическая активность постепенно затухает. Индикатором начала сжатия служит появление в разрезе хр. Кумрон на площади соседнего к востоку листа О-58-XXV олистостромовых комплексов [9, 20]. В результате сжатия образования вулканической дуги в палеоцене были деформированы, тектонически раслоены, перемещены к западу—северо-западу и, вероятно, частично надвинуты на терригенно-вулканогенно-кремнистые комплексы ирунейской свиты и крапивинской толщи. Площадь задуговой бассейны существенно уменьшилась, тем не менее в редуцированном виде он сохранился и в конце палеоцена, в нем формировались алевролитопесчанниковые турбидиты хайлугогорской свиты с существенно вулканомиктовым составом обломочного материала. Вследствие продолжающегося сжатия в бассейне к раннему—среднему эоцену обозначились дифференцированные поднятия и характер осадконакопления изменился в сторону накопления грубого конгломератового материала, вплоть до валуновых конгломератов. Состав его остался прежним — пропилитизированные вулканические породы, гранитоиды дюритового ряда, алевролиты, артиллиты, кремнистые породы — вероятно размывались образования бывшей Ирунейской вулканической дуги.

Предсреднеэоценовое время отмечено очень значительными тектоническими событиями не только на Восточной Камчатке, но и во всей северной Пацифике. Они выразились в форме сильнейшего сжатия, проявившегося на значительной части Корякско-Камчатского региона. Тектонизированные комплексы Хапицкой вулканической дуги были дополнительно смяты с формированием чешуйчатых надвигов, сложной системы складок и надвинуты на терригенные образования задугового прогиба (хайлугогорскую свиту). В результате сжатия продолжилось формирование зон серпентинитового меланжа, начавшееся, по-видимому, еще в предыдущие тектонические периоды: в виде аллохтонной тектонической пластины оформился Крогонский габбро-гипербазитовый массив. Сильное сжатие привело к закрытию задугового бассейна, весь район был поднят и стал областью денудации. Таким образом, в результате многоплановых тектонических событий к середине среднего эоцена завершилось формирование сложного аккреционного структурного ансамбля.

Среднеэоценовое—четвертичное время в истории геологического развития района отличается сменой тектонического режима и обстановок осадконакопления. Изменились характер и направленность тектонических движений: уменьшилась горизонтальная составляющая и увеличилась вертикальная. Дальнейшие геологические события разворачиваются на фоне вертикальных перемещений крупных блоков вследствие чередующихся периодов тектонического растяжения и сжатия. Периоды растяжения сопровождаются вулканизмом.

В среднем эоцене начал формироваться Литкенский прогиб как рифтогенная структура. Процессы растяжения прежде всего проявились в Хавывенской зоне,

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

История геологического развития может быть восстановлена с раннего мела. Этот возраст имеют метаморфические породы и ультрабазиты, вскрытые в Хавывенском выступе севернее площади листа [2, 4, 10]. На территории листа О-57-XXX такие образования не обнажены, но предполагаются на глубине в Хавывенской зоне погребенных поднятий меланократового фундамента. Реконструкция первичного состава пород Хавывенского выступа показала, что их формирование скорее всего происходило в процессе рифтогенеза, развивавшегося в условиях задугового окраинно-морского бассейна или, возможно, в окраинно-континентальной обстановке [2, 4, 10, 12]. Закрывание рифта, с тектоническим совмещением образований разных геодинамических зон и выдавливанием в верхние структурные этажи ультрамафитов произошло в раннемеловое время, а возможно и в начале позднего мела (122 и 90 млн лет по двум К-Аг-радиоизотопным определениям [12]).

Согласно иной точке зрения на природу Хавывенской зоны, последняя может представлять собой реликт древней (меловой?) зоны субдукции [1, 34].

В позднемеловое время к западу от зоны бывшего рифта (или субдукции?) начала формироваться протяженная, сложнопостроенная вулканическая система (ирунейская) с разнообразным вулканизмом островодужного характера и соответствующим составом вулканических продуктов. Вулканическая деятельность в ее пределах продолжилась до конца кампанского века. Вместе с тем, в кампане восточнее ирунейской дуги складывается еще одна линейная зона — Хапицкая вулканическая дуга. Ее образования обнажены на площади листа. Структура заложилась скорее всего на океаническом основании. Его породы: ультрабазиты, габброиды, высококремнистые базальты, матабазиты, кремни, яшмы — присутствуют в серпентинитовом меланже территории листов О-57-XXX, О-58-XXV, а также в меланжах п-ова Озерной и о. Карагинский [2, 10, 12]. Кремнистые осадки содержат комплексы радиоларий апт-туронского и альб-сеноманского возраста, характерные для морских бассейнов с океанической соленостью и тропическим и субтропическим климатом. Вулканизм в пределах Хапицкой дуги развивался в субкавальных условиях. В разрезе присутствуют серии потоков шаровых базальтовых лав, пачки кремней, вулканогенно-осадочных пород.

Петрохимический состав лав Хапицкой дуги позволяет отнести их к островодужным образованиям, среди которых примерно в равном количестве присутствуют толеитовые и известково-щелочные разновидности [20]. Сравнение состава вулканических с современными островодужными комплексами показывает, что они наиболее уверенно сопоставляются с базальтами основания внутриокеанических островных дуг Филиппинского моря [21, 24]. На площади листа О-57-XXX представлена тыловая часть Хапицкой дуги, содержащая вулканисты, нередко имею-

чатского рифта и его клинообразного окончания на площади листа. Погружения происходили по наиболее активным разломам — Еловско-Озерновскому и Ваймпольскому.

Ранний и средний неоплейстоцен — время очередного сжатия, в процессе которого небольшие порции серпентинитового мелажа были выдавлены в эоплейстоценовые вулканогенно-осадочные образования ильчинецкого комплекса. Центральная часть Ильчинецкой вулканоструктуры, а также отдельные блоки в Хавыенской зоне воздымаются.

В начале позднего неоплейстоцена возобновляется активность Палано-Командорской зоны поперечных дислокаций. В ее пределах на северо-западе района зарождаются ареальные вулканы шишейского комплекса. Положение их контролируют как северо-западные (основные), так и северо-восточные разломы. Вулканы сложены преимущественно андезитобазальтами и андезитами, редко породами более кислого состава. Отличительная особенность вулканических продуктов — повышенная магnezальность, что позволяет предполагать их глубинное происхождение. Ареальная зона остается активной в позднем неоплейстоцене и голоцене. В позднем неоплейстоцене продолжает формироваться Центральнo-Камчатский рифт.

Поздний неоплейстоцен — период оледенения в результате общего похолодания климата. Проявлены две стадии этого процесса. В первую стадию ледниками была покрыта, вероятно, вся площадь листа. Центрами оледенения являлись хр. Кумроч и Срединный Камчатский хребет. Вторая стадия оледенения носила горно-долинный характер. Ледники наступали не только со стороны Срединного Камчатского хребта, но существовали и местные центры оледенения. Одним из них был вулкан Шивелуч, зародившийся в Центральнo-Камчатском рифте в период межледниковья и быстро оформившийся в виде крупной лавово-пирокластической постройки. Деятельность вулкана наряду с блоковыми поднятиями в районе современной р. Еловка существенно изменила гидросеть, сформировавшуюся в межледниковье. Было перекрыто древнее русло р. Камчатка, которая, по-видимому, протекала через площадь листа на северо-восток в сторону р. Озерная. После периода оледенения гидросеть окончательно приобрела современный вид. Вулканическая активность в районе продолжалась и в ледниковый период. На вулкане Шивелуч сформировались туюя — плосковершинные подледные экстрезии. Подобные образования характерны и для шишейского комплекса. Деятельность вулкана Шивелуч продолжалась и в голоцене на смежной к югу территории. Он остается действующим и в настоящее время.

над наиболее поднятыми блоками которой возникли вулканические центры — Еловский и Кожапский. Более крупным был Еловский. На современном эрозивном срезе поперечник его терминальной субвулканической интрузии около 15 км. В ходе извержений преобладали излияния лав базальтов и андезитов толентового ряда, в составе пирокластиков были и более кислые продукты. В конце среднего эоцена на территории установился морской рэжим: на северо-востоке района вулканическая деятельность частично развилась в субаквальных условиях. Морской бассейн был относительно мелководным и, по-видимому, на площади листа замыкался. Осадконакопление проходило на фоне интенсивной эксплозивной деятельности вулканов, поставивших в бассейн значительное количество пирокластиков среднего и кислого состава. Формировались осадки туффитовой флювиальной формации (конская и шагавская свиты).

В конце олигоцен-палеогенового периода тектонического сжатия и вулканизма в Хавыенской зоне прекратился. Территория была поднята и стала участком суши. Активизировались северо-восточные и северо-западные разломы, проявились восходящие движения блоков в районе Кумрочского горста. Особенно значительные предсреднемиоценовые тектонические события. В это время сформировались основные черты структуры территории. Оформился Кумрочский горст как неоструктура. Произошло дополнительное выжимание порций серпентинитового мелажа в верхние структурные горизонты (на соседней к востоку территории). В процессе формирования горста юго-восточное крыло Литкенского прогиба было сброшено по пологим северо-восточным разломам. В результате перемещений блоков в Паланско-Командорской зоне поперечных дислокаций обособился Учкаренский выступ, и эоцен-олигоценные осадки в зоне поднятий были уничтожены денудацией.

В среднем миоцене знак тектонических движений сменился на обратный. Тектонические блоки на севере и северо-западе опустились, вновь образовался мелководный морской бассейн. В нем накапливались осадки песчано-туффитовой угленосной формации (маимлинская свита). Осадконакопление развивалось на фоне субсинхронного вулканизма в пределах соседней к западу Центральнo-Камчатской вулканической дуги и постоянного поступления пирокластиков кислого состава. Морские условия сохранились до конца миоцена.

В плиоцене территория вновь испытывает воздымание (наступил очередной период сжатия). Поднятия в наибольшей степени проявились в юго-западной части Хавыенской зоны и в районе Учкаренского выступа, где средне-позднемиоценовые морские отложения были почти полностью уничтожены эрозией.

В конце плиоцена начался новый период растяжения, затронувший в первую очередь прибрежные районы к востоку от площади листа и соседнюю Уколкинскую впадину. Это время морской ингрессии, не затронувшей рассматриваемую территорию. Здесь произошли дифференцированные подвиги тектонических блоков в Паланско-Командорской зоне поперечных дислокаций, в юго-восточном опущенном блоке начался вулканизм с низкокальциевым андезитовым составом продуктов (ильчинецкий комплекс). Образовался вулканический центр, сохранявший активность в течение всего эоплейстоцена. Он включал сближенные экстрезии и субвулканические тела, распространяющиеся на значительной территории. По-видимому, эоплейстоцен — время начала формирования Центральнo-Кам-

Голоценовая экстрюзия с сопряженным потоком глыбовых лав находится в долине р. Шишай. Поток перекрывает морену второй стадии второго оледенения. Постройка почти лишена растительности. Экстрюзия имеет крутые и средней крутизны склоны, осложненные многочисленными денудационными останцами и уступами. Поверхность логога глыбовая, также осложнена денудационными останцами, прорезана сеть неглубоких эрозионных ложбин.

В юго-восточной части территории на водораздельных пространствах рек Ильчинец—Маимля—Лотон, в пределах гипсометрических отметок 400—1000 м, сохранились выположенные слабонаклонные поверхности, сформированные преимущественно эксплозивной деятельностью эоплейстоценовых вулканов. К настоящему времени они эскарпированы, перекрыты маломощным чехлом элювиальных и делювиальных отложений и расчленены сетью неглубоких эрозионных ложбин.

Выработанный рельеф формируется процессами эрозии и гравитации, а его морфология отражает состав, степень тектонической переработки субстрата и интенсивность неотектонических движений. Структурно-денудационные поверхности и склоны, образованные на субстрате серпентинитового меланжа, выделены в полосе шириной 2—4 км от верховьев р. Кротон до верховьев р. Радуга в пределах абсолютных отметок 200—1000 м. Они имеют сглаженно-бугристый микро-рельеф, обусловленный преларировкой включений в меланже. Склоны преимущественно пологие, реже средней крутизны, расчленены разветвленной сетью эрозионных ложбин.

Структурно-денудационный рельеф, выработанный на субстрате терригенных отложений хайлугорской свиты, ограничен районом горы Учкарен, субизометричная форма которой, вероятно, предопределена наличием на глубине интрузии, апофизы которой в виде даек и субластовых тел армируют морфоструктуру горы. Массив расчленен эрозионными ложбинами, склоны его пологие и средней крутизны, в основном прямолинейные, закрыты коллювиально-делювиальными шлейфами, в некоторых местах осложнены денудационными останцами. Эрозионно-денудационные склоны развиваются в бортах почти всех крупных водотоков района. Они отличаются наличием густой сети эрозионных ложбин с глубиной врезки до 100 м, пологие, реже средней крутизны, в основном закрыты чехлом пологивально-делювиальных отложений, в местах интенсивного воздействия эрозии — коренные с образованием крутых до субвертикальных уступов высотой до 100 м.

Склоны, сформированные на субстрате вулканогенно-осадочных образований хайпикой свиты, выделяются в верховьях рек Кротон, Лотон и в хр. Кумроч. Они в основном средней крутизны (до крутых), закрыты чехлом склоновых отложений, расчленены сетью глубоковрезанных V-образных водотоков, нередко с водопадами. Денудационные склоны, выработанные на субстрате вулканитов ильчинецкого комплекса, находятся в хр. Кумроч и его западных отрогах. После вулкана Шивелуч они занимают господствующее положение в этой части территории. Максимальные высотные отметки хребта — 1482 м (сопка Лучек), 1162 м (сопка Острая) и серия других конических вершин высотой 1000—1400 м сложены экстрюзиями ильчинецкого комплекса. Склоны имеют прямолинейный профиль, преимущественно среднюю крутизну (до крутых), нередко осложнены денудационными останцами, со средней части до подножий закрыты коллювиальными и делювиальными шлейфами, прорезаны густой сетью эрозионных ложбин. Смыкаясь,

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Изученная территория охватывает зону сочленения крупных морфоструктурных элементов Камчатки — Срединного и Кумрочского хребтов, разделенных депрессией, в пределах которой располагаются четвертичные вулканические постройки. В предгорьях Срединного хребта и депрессии основная рельефообразующая роль принадлежит аллювиальной и ледниковой аккумуляции при резко подчигненном значении эрозии и денудации. В хр. Кумроч процессы денудации преобладают.

Выработанный рельеф представляют верхнеэоплейстоценовые и голоценовые экстрюзии с единичными сопряженными лавовыми потоками и северная часть четвертичной постройки стратовулкана Шивелуч. С долей условности к этому типу рельефа отнесены реликты подножий эоплейстоценовых вулканов.

Стратовулкан Шивелуч расположен в южной части площади, в рамки которой входит его северная половина с максимальной абсолютной отметкой 2800 м (вершина с отметкой 3307 м находится в 1,5 км южнее). Вулкан имеет почти правильную форму конуса с диаметром основания около 40 км. Склоны его в пределах высотных отметок 2800—1500 м перекрываются сериями лавовых потоков, поверхности которых в разной степени переработаны процессами денудации, в верхней части закрыты фирном. У подножий уступов потоков широко развиты мелкие оползни. Ниже отметок 1500—1600 м склоны вулкана расчленены радиальной сетью барранкосов и тропов с глубиной врезки до 200—400 м, последние заложены ледниками протяженностью до 5,5 км. В восточной части постройки располагаются плосковершинные экстрюзии (туяя). С отметок 700—800 м подножие вулкана перекрыто чехлом рыхлых четвертичных отложений.

Четвертичные экстрюзии сосредоточены в северо-западной части территории. Верхнеэоплейстоценовые по форме подразделяются на две группы — куполообразные и уплощенные. Первые имеют абсолютные отметки 500—700 м и относительные превышения 200—350 м, субизометричную в плане форму, средней крутизны и крутые склоны, перекрытые делювиально-коллювиальными отложениями и заросшие кустарником, в некоторых местах осложненные денудационными останцами. Экстрюзии с уплощенными, заросшими кустарником вершинами (туяя) располагаются на левобережье р. Еловка в бассейне р. Тундровая (абсолютные отметки 222 и 225 м). Они ограничены крутыми уступами высотой 40—50 м. Голоценовая экстрюзия горы Плоская (абсолютная отметка 598 м, относительное превышение 100 м) представляет собой конусообразную вулканическую постройку с крутыми и средней крутизны склонами, большей частью заросшими кустарниковой растительностью, вершинная часть ее осложнена денудационными останцами.

эти склоны образуют гребневидные водоразделы, верховья крупных водотоков заканчиваются ледниковыми цирками.

Слабовыпуклые поверхности выравнивания, сформированные на субстрате эоцен-олигоценых вулканитов еловского комплекса, выделяются в междуречье Еловка—Маимля и на правом берегу р. Озерная. В настоящее время это уплощенные залесенные водораздельные просторанства с гипсометрическими отметками 200—280 м, перерабатывающиеся эрозией. Мощность чехла суглинистых отложений не превышает 2 м.

Поверхности, экзарированные ледниками первой стадии позднеплейстоценового оледенения, выделяются на левобережье р. Еловка между устьями р. Шишей и р. Мостовая, на левобережье р. Маимля выше устья р. Поперечная и в междуречье Налето—Озерная. Это выровненные субгоризонтальные и пологонаклонные залесенные просторанства, перекрытые чехлом суглинистых отложений, нередко содержащих крупные валуны эффузивных пород.

Аккумулятивный рельеф занимает большую часть территории и генетически подразделяется на аллювиальный, ледниковый, водно-ледниковый, аллювиально-пролювиальный, селевый и болотный.

Поверхности аллювиальных террас выделяются в долинах всех крупных водотоков района. Пойменные террасы имеют высоту до 1,5–2 м, густо зарастают лесом, кустарником, травой. Максимальной ширины (до 1 км) пойма достигает в долине р. Еловка ниже устья р. Кинени. Поверхности надпойменных террас высотой 3–9 м кончарные, участками заболоченные, максимальная ширина сохранившихся фрагментов 3 км при протяженности до 8–9 км. Поверхности ледникового генезиса по степени сохранности первичных форм делятся на два типа. Холодно-западные морены второй стадии верхнеплейстоценового оледенения с прекрасной сохранностью первичного ледникового микрорельефа представлены комплексом боковых и конечных морен. Они вложены в долины крупных водотоков района и образуют застройку вулкана Шивелуч. Поверхности ледниковых отложений первой стадии оледенения занимают обширные просторанства в междуречьях Еловка—Маимля—Озерная и на левобережье р. Маимля в пределах гипсометрических отметок 600–100 м. Они характеризуются сглаженным холмисто-западным микрорельефом, прорезаны сетью водотоков разного порядка и перекрыты моренами второй стадии верхнеплейстоценового оледенения. Пологонаклонные кочкарные поверхности водно-ледниковых равнин и террас, сопряженные с разновозрастными ледниковыми комплексами, в основном лишены древесной и кустарниковой растительности, на некоторых участках заболочены. В долинах рек Маимля и Еловка высота водно-ледниковых террас первой стадии оледенения достигает 15–25 м.

Поверхности, сформированные комплексной деятельностью современных аллювиально-пролювиальных, селевых и водно-ледниковых потоков в виде слившихся конусов располагаются у подножия вулкана Шивелуч на высотных отметках от 500–600 до 150–200 м. Они прорезаны многочисленными эрозийными ложбинами с митрирующими, нередко пересыхающими руслами, в разных частях покрыты кустарниковой и древесной растительностью, в месте выхода в долину р. Маимля заболочены. Относительно обширное болото (площадью около 10 км²) расположена в верховье р. Налето. Поверхность его слабонатупа, интенсивно обводнена (нередко с образованием озер), прорезана сетью меандрирующих водотоков.

В рельефе территории элементы тектонического стресса отражены фрагментарно, в виде денудационных поверхностей на бортах депрессионной морфоструктуры, развитой на площади листа. Это фрагменты Кумрочского горста и Учкаренского выступа. Как элементы морфоструктуры они обозначились, по-видимому, в миоцене—плиоцене в результате восходящих движений блоков, окончательно же оформились в неоплейстоцен—голоцене. К периоду плиоценовых поднятий, вероятно, относится реликт поверхности выравнивания в Еловско-Севанской вулканической зоне. Он сохранился благодаря относительной стабильности еловского блока в позднем неоплейстоцене.

В четвертичное время рельеф формировался преимущественно ледниковой аккумуляцией и вулканической деятельностью на фоне продолжающегося формирования депрессионной морфоструктуры. В процессе двухстадийного оледенения позднего неоплейстоцена большая часть территории была покрыта плащом ледниковых образований; во вторую стадию выработались долины крупных рек и гидросеть приобрела близкий к современному облик.

Существенные рельефообразующие процессы протекали в межледниковье. В Центрально-Камчатском рифте зародился вулкан Шивелуч и быстро сформировался в виде крупной постройки. По-видимому, деятельность вулкана способствовала перестройке гидросети. Предполагается, что р. Камчатка в начале межледникового периода текла через площадь листа в сторону р. Озерная. В позднем неоплейстоцене формируются куполовидные постройки арсальных вулканов северо-западной части территории. В голоцене центральная часть района продолжает прогибаться. Опускаются блоки в Центрально-Камчатском рифте и к северу от вулкана Шивелуч образуется обширная аккумулятивная равнина. Продолжается формирование вулканических куполов в арсальной зоне. Развивается гидросеть, речные долины заполняются аллювием. В юго-восточном крыле морфоструктуры активно проявляются процессы денудации.

рующих отложения хайлелегорской, конской и шагаевской свит, отмечен ряд таких косвенных признаков, как присутствие сероводорода, свободного углекислого газа и отсутствие сульфатов или их недосыщенность при гидрокарбонатном типе воды. По совокупности приведенных данных и с учетом наличия прямых признаков нефтегазонасыщенности (выделение газа) на сопредельных площадях [35, 42], падеговые отложения можно рассматривать потенциально нефтепродвижными.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Хромиты. Скопления хромитов с концентрациями, превышающими минимально-промышленные, выделены в два проявления, расположенные по правому борту среднего течения р. Лотон на расстоянии 1,8 км друг от друга. Проявления связаны с образованиями первой фазы Кротонского массива карагинского габбро-перидотитового комплекса. Они приурочены к пластине гипербазитов (шириной 1–3 км, протяженностью около 8 км и предполагаемой мощностью около 600–800 м), расположенной в поле серпентинитового полимиктового меланжа. В составе ее преобладают гарцбургиты, верлиты и пироксениты, которые включают тела серпентинизированных дунитов различных размеров и конфигурации. Порода пластины содержит рассеянную вкрапленность хромитов до 1–5%. Хром обнаруживается корреляционные связи с Ni, Co, Ti, V, Cu, Pt. По совокупности признаков проявления отнесены к магматическому типу хромитовой рудной формации.

Проявление (III-4-2) расположено на северо-западной оконечности пластин гипербазитов и приурочено к ее кровле. Скопления хромитов (визуально до 10–30%) сосредоточены в обособленных серпентинизированных дунитов среди перидотитов, которые расчленены многократными блоковыми подвижками с разованием большого числа разнонаправленных зон дробления и расланцевания. Блоки дунитов сгруппированы на участке площадью 0,36 км² в плане линзовидной формы, вытянутой в субмеридиональном направлении (до 1 км) при максимальной ширине 0,5 км. Площадь их отдельных выходов варьирует от десятков до нескольких тысяч квадратных метров, занимаемая около 40% выделенного поля. Предполагается распространение на глубину, оцененное по эрозионному врезу, составляет около 100 м. Обогащенные хромитом участки образуют в дунитах пятна площадью 5–10 м² и прерывистые, вытянутые преимущественно в субширотном направлении полосы шириной 0,5–1 м и протяженностью 5–10 м, занимаемая до 10% объема тел. Руды густовкрапленные и линзовидно-полосчатые. Содержание в них Cr₂O₃ = 10,11–13,71% (химический анализ). Таким образом, объем горной массы: 0,36 км² × 100 м × 40% × 10% = 1,44 млн м³, что при объемном весе 3,06 т/м³ составит 4,4 млн т. Принимаем среднее содержание Cr₂O₃ в 11,9%, прогнозные ресурсы по категории P₂ оцениваются в 0,53 млн т.

Проявление (III-4-3) расположено на северо-западном фланге пластины гипербазитов и приурочено к ее неоднородной, дифференцированной части, сложенной преимущественно перидотитами, включающими разноориентированные жилообразные и линзообразные тела серпентинизированных дунитов мощностью от первых сантиметров до 10–12 м, протяженностью от первых до 50–60 м, которые составляют 20–30% от общей массы гипербазитов. В телах дунитов отмечены хаотично расположенные участки скопления хромшпинелидов (визуально до 10–20%) площадью по 0,2–0,6 м². Руды преимущественно гнездовидно-вкрап-

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На площади установлены проявления хрома, пункты минерализации меди, свинца, золота, платиноидов, обнаружены косвенные признаки нефтегазонасыщенности. Выявлены проявления неметаллических полезных ископаемых-цеолитов, строительных песков. Выделены: комплексный шлиховой поток золота и халькопирита, отдельные шлиховые пробы со знаковыми содержаниями золота, халькопирита, галенита, сфалерита, кинновари и литогеохимические аномалии никеля, кобальта, меди, свинца, цинка, золота, молибдена.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Нефть. Прямых признаков нефтегазонасыщенности не обнаружено, но установлено на повышенная битуминозность осадочных и вулканогенно-осадочных отложений палеогенового-неогенового возраста (табл. 7).

Т а б л и ц а 7

Характер распределения микробитуминозности

Наименование подразделения	Мощность, м	Количество анализов	Содержание битумоидов, %		C _р
			min	max	
Халпичкая свита	1000–1200 900	8	0,0006	0,0025	0,0011
		12	0,0025	0,32	0,0501
Конская свита	350	19	0,0013	0,8	0,0655
Шагаевская свита	450	37	0,0006	0,32	0,0079
Мамлинская свита	300	23	0,000075	0,32	0,0009
Общая по площади		105	0,000075	0,32	0,0075

В отложениях хайлелегорской свиты повышенной битуминозностью обладают туфопесчанники. В 67% проб содержания маслянисто-смолистых битумоидов превышают фоновые. В отложениях конской свиты наиболее высокие содержания (49% проб) отмечены в туфоалевролитах. В отложениях шагаевской свиты наиболее высокими содержаниями обладают туфоалевролиты и туфопесчанники, выход битумов увеличивается вниз по разрезу. Содержание, превышающие фоновые на 1–2 порядка, отмечены в 52% проб. В целом палеогеновым породам присущи однотипные маслянисто-смолистые битумоиды. Отложения мамлинской свиты характеризуются минимальной битуминозностью с концентрациями на уровне фоновом значения. Битумы маслянистые и маслянисто-смолистые. В водах, дрена-

ленные, с размерами агрегатных сростков по 0,5–2 см, и линзовидно-полосчатые, редко встречаются линзы (1–2 см × 30–50 см) массивных руд. Содержание SiO_2 по результатам химического анализа 7,31–7,8%. В целом площадь проявления составляет 560 000 м², эрозийный взрез — 100 м, на долю обогащенных участков приходится около 5%, что при объемном весе 3,06 т/м³ составит: 560 000 × 100 × 0,05 × 3,06 = 8,56 млн т горной массы. Принимаемая средняя содержание SiO_2 в 7,5%, прогнозные ресурсы по категории P_2 оцениваются в 8,56 × 0,075 = 0,64 млн т.

В шлиховых пробах волостоков, дренирующих образования Кротонского массива, хромшпинелиды составляют до 2–11,3% объема шлиха.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Мель. На площади выявлено два пункта минерализации, одна точечная геохимическая аномалия в коренных породах, один поток рассеяния (IV-2-1) в ассоциации с золотом, один шлиховой поток халькопирита (III-4-5) в совокупности с золотом и отдельные шлиховые пробы со знаковыми содержаниями этого металла.

Пункт минерализации (II-2-1) расположен в среднем течении р. Поперечная. В русловых отложениях правого притока, в бортах которого зафиксированы выходы пород покровной фации первой фазы еловского комплекса, обнаружены скопления неокатанных обломков размером до 20 см молочно-белого и буроватого кварца с пустотами выщелачивания и мелкой рассеянной вкрапленностью халькопирита. Спектральный анализ показал содержание меди в них 0,4%.

Пункт минерализации (IV-4-3) расположен на правом берегу верховьев р. Лотон. В аргиллизированных андезитах покровной фации ильичнецкого комплекса установлена зона дробления мощностью 10 м и протяженностью до 50 м, включающая рассеянную вкрапленность пирита и гнездовидную — халькопирита. Спектральным анализом определено содержание меди 1%. Точечная геохимическая аномалия с концентрациями меди 0,15% приурочена к прожилку кварца мощностью 15 см, прослеженному на 25 м, содержащему рассеянную и гнездовидную вкрапленность пирита и халькопирита. Вмещающие — тектонизированные габброиды в полимиктовом серпентинитовом меланже.

Свинец. Установлен один пункт минерализации, две точечные аномалии в коренных породах и одна — в донных отложениях. В одной шлиховой пробе отмечены единичные знаки галенита. Пункт минерализации (III-1-2) расположен в верховьях р. Большой Окт. В русле ручья, дренирующего андезиты покровной фации первой фазы еловского комплекса в пределах надвнутривальной зоны, встречены неокатанные обломки жильного кварца до 20 см в поперечнике. Кварц с пустотами выщелачивания, обожренный, включает гнездовидную вкрапленность галенита и рассеянную — пирита. Содержание свинца 1% (спектральный анализ), золота — 0,184 г/т (химико-спектральный анализ). Точечные геохимические аномалии в коренных породах (0,0015–0,07%) в комплексе с цинком и молибденом связаны с пропилитизированными андезитами субвулканической фации I фазы еловского комплекса, в донных осадках (0,2%) — приурочены к ледниковым образованиям.

Цинк. Установлены три точечные геохимические аномалии с концентрацией цинка 0,07–0,1% в пропилитизированных андезитах субвулканической фации первой фазы еловского комплекса. В одной шлиховой пробе обнаружены единичные знаки сфалерита.

Никель. Выделены три точечные аномалии в коренных породах и два вторичных геохимических ореола по потокам рассеяния. Точечные аномалии никеля (0,5–0,7%) в ассоциации с кобальтом (0,02%) установлены в ультраосновных породах Кротонского массива, для которых рядовые содержания этих элементов составляют соответственно 0,1–0,3 и 0,005–0,01%. Один вторичный геохимический ореол (III-4-1) площадью 105 км² с концентрациями никеля 0,1–0,3% в комплексе с кобальтом (0,007–0,01%) расположен по левобережью верхнего течения р. Лотон и истокам р. Кротон. Он сопряжен с выходами образований Кротонского массива и полимиктового серпентинитового меланжа, в ультраосновных породах которых, как указано выше, установлены повышенные содержания этих металлов. Прогнозные ресурсы никеля по категории P_2 , подсчитанные по суммарной продуктивности потоков рассеяния, составляют 76 тыс. т, кобальта — 2,8 тыс. т. Второй ореол (II-4-1) площадью 44 км² и концентрацией никеля в потоках 0,1% расположен в среднем течении р. Кротон в поле развития образований халицкой и конской свит. Принадлежит к оторванному наложенному типу и связан, вероятно, с ледниковым переносом ультраосновных пород Кротонского массива.

Молибден. Выявлены три точечные геохимические аномалии в коренных породах с концентрациями 0,0004–0,0007%, расположенные в среднем течении р. Еловка и р. Урыльчен. Они приурочены к пропилитизированным андезитобазальтам покровной фации и андезитам субвулканической фации первой фазы еловского комплекса.

Ртуть. Отмечены 33 шлиховые пробы, содержащие единичные знаки киновари, которые рассредоточены по всей площади. Источником поступления минерала в шлихи служат, вероятно, многочисленные зоны дробления, зафиксированные в различных частях территории.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Золото. Установлен один пункт минерализации, 13 точечных геохимических аномалий в коренных породах, четыре вторичных геохимических ореола, выделенных по потокам рассеяния, два потока рассеяния, восемь точечных аномалий в донных осадках, один шлиховой поток и 30 шлихов со знаковыми содержаниями золота.

Пункт минерализации (IV-4-2) расположен на правобережье верхнего течения р. Лотон и приурочен к линзовидной глыбе кварцевых метасоматитов размером 2,5 × 20 м в полимиктовом серпентинитовом меланже. Породы белесо-светло-серые, сливные, с поверхностью обожренных, текстура пятнистая. Присутствует пирит (5–7%) в виде тонких прожилков и гнездовидных скоплений. Содержание золота по химико-спектральному анализу — 1,216 г/т. Характеристика геохимических аномалий приведена в табл. 8. Шлиховой поток золота (1–6 знаков) и халькопирита (1–6 знаков) установлен в правом притоке р. Лотон. Вероятный источник сноса — аргиллизированные породы ильичнецкого комплекса, развитые на сопредельной к востоку территории [41]. Отдельные шлиховые пробы со знаковыми содержаниями (1–3 знака) рассредоточены по всей площади.

Платиноиды. Установлен пункт минерализации элементов платиновой группы (III-4-4), расположенный в правом притоке верхнего течения р. Лотон в пределах проявления хромитов (III-4-3). Они сосредоточены в кругопадающем линзовидном теле серпентинизированных дунитов размером 1 × 7 м в блок-пластине

гипербазитов, охарактеризованных в разделе «Черные металлы». Тело визуально содержит около 10–15 % хромитов в рассеянной, гнездовидной и массивной (линза 2 × 50 см) форме выделений. Химико-спектральным анализом в дунитах установлены содержания (г/т): Ru > 1,0, Ir > 1,0, Pt — 0,04, Rh — 0,04, в линзе хромитов — Ru — 0,1, Ir — 0,1, Rh — 0,01. В аншифах из хромосодержащих серпентинизированных дунитов отмечается мелкая (0,001–0,08 мм) вкрапленность минералов платиновой группы. Платиноиды находятся в виде кееноморфных включений в идио- и гипидиоморфных кристаллах хромитов, разбедая их, и в серпентинах, за- лчивающих трещины катаклаза этих кристаллов, а также присутствуют в серпентинах, развивающихся по основной массе дунитов.

НЕРУДНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Цеолииты. Проявление цеолиитов (II-1-1) расположено в среднем течении р. Еловка у западной рамки листа. Потенциально промышленные скопления мнералов группы цеолиитов приурочены к образованиям покровной фации первой фазы словского комплекса (преимущественно туфам, туффитам, андезитам) и связаны с процессом метасоматоза (хлорит-цеолитовая ступень пропилитизации). Обогащенные цеолиитом породы образуют локальные участки, сосредоточенные на площади 33 км² в поле пропилитизированных пород (110 км²). Залегание их соответствует положению пород комплекса в контурах проявления и варьирует от субгоризонтального до наклонного с углами падения 5–10° на север и северо-восток. Мощность распространения в пределах эрозионного вреза составляет 20–30 м, протяженность — до 8 км. Указанные образования перекрыты чехлом (до 15 м) ледниковых и водно-ледниковых отложений. Цеолиитсодержащие породы не имеют четких границ, макроскопически характеризуются более светлой окраской и наличием бесцветных выцветов с поверхности. В шлифах устанавливается до 30–60 % цеолиитов, образующих выделения лапчатой, призматической, игольчатой и лучистой формы. В совокупности с хлоритом, глинистыми минералами, карбонатом они замещают плагиоклазы, выполняют микропрожилки и пустоты, корродируют цемент туфов и туффитов до образования вторичного хлорит-цеолитового. Содержание цеолиитов по термохимическому анализу составляет 27,3–39%. Прогнозные ресурсы по категории Р₃ оцениваются в 137 млн т, исходя из следующих параметров: площадь — 33 км², средняя мощность — 25 м, плотность — 2,59 т/м³, доля обогащенных участков — 20 %, среднее содержание — 32 %. По совокупности данных проявление отнесено к вулканогенному (гидротермальному) типу, метасоматическому подтипу. Сырье может быть использовано в качестве активных добавок при производстве цемента (ОСТ-21-9-81).

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Пески. Проявление (III-1-3) выявлено в юго-западной части площади в районе слияния рек Мостовая и Урылычен вблизи от проселочной дороги, сообщающейся с автодорогой г. Ключи—пос. Усть-Камчатск. Сыпучий вулканомиктовый песок светло-серого цвета образует прослой мощностью от первых сантиметров до первых метров в составе комплекса аллювиально-пролювиальных отложений голоценового возраста. Практический интерес представляет пласт мощностью 0,8–2,9 м,

Таблица 8
Характеристика геохимических аномалий золота

Номер на КПИ	Тип аномалии	Географическая привязка	Концентрация, г/т	Геологическая характеристика	Площадь, км ² ; длина потоков, км
	Точечная в коренных породах (2)	Правобережье среднего течения р. Лотон	0,011–0,013	Блок-ксенолит (4 150 м) в серпентинитовом меланже. Сложены элетокаменными изменчивыми (альбит-хлорит) довертатами микропрожилками пренита (30%)	
	То же (2)	*	0,05–0,164	«Лыбы» (0,3–0,5 м 5–7 м) в серпентинитовом меланже. Пренитовая порода с прожилками адуляра и карбоната	
	То же (2)	Правобережье верхнего течения р. Лотон	0,009–0,01	Пренитовые оторочки (5–20 см) по контакту полимиктового меланжа	
	То же (1)	Верхове р. Налто	0,174	Зона дробления (2 м) в пропилитизированных андезидах покровной фации первой фазы словского комплекса	
	То же (2), одна из них в комплексе с Zn, Pb	Среднее течение р. Еловка, р. Урылычен	0,01–0,037	Пропилитизированные андезиты покровной и субвулканической фаций первой фазы словского-Аргилитизированные андезиты и туфы покровной фации ильичинского комплекса	
	То же (4)	Истоки р. Лотон и р. Кумроч	0,01–0,123	Ровной фации ильичинского комплекса	
1-4-1	Вторичный геохимический ореол	Междуречье Мангтя—Налто	0,006–0,01	Наложенный оторочками первой стадии ленинковыми отложениями первой стадии второго оледенения	41
1-2-1	То же	Верхове р. Тунарская	0,005–0,012	Поле распространения мелких штоков, даек и силлов первой фазы словского комплекса, про- рывающих терригенные отложения хайломе- горской свиты	34

Номер на КТП	Тип аномалии (количество)	Географическая привязка	Концентрация, г/т	Геохимическая характеристика	Площадь, км ² , длина потока, км
III-1-1	Вторичный геохимический ореол	Бассейн р. Мостовая и р. Уртыген	0,005-0,01, в одной долиной пробе - 0,731	Находится в пределах развития пропитан-тизированных вулканитов еловского комплекса	77
IV-4-1	То же	Верховье р. Лотон	0,005-0,012, в одной - 0,14	Ксенолиты кварцевых и пренитовых метасоматитов в серпентинитовом меланже	46
IV-1-1	Поток расседания	Западный склон вулкана Шивелуч	0,005-0,01	Связаны с метасоматическими изменениями породами, развитыми в пределах постройки вулкана на границах с юга террипорин [35]	4,8
IV-2-1	То же	Северный склон вулкана Шивелуч	0,005-0,015	Связаны с метасоматическими изменениями породами, развитыми в пределах постройки вулкана на границах с юга террипорин [35]	5,1

протяженностью 4,8 км, со средней глубиной залегания кровли 0,9 м. По ана-литическим данным пески отнесены к группе мелких и очень мелких с модулем крупности 1,1-2,1; фракция 2,5 мм со-ставляет 2,1-3,3%, 1,25 мм - 1,1-9,7%, 0,63 мм - 3,2-17,4%, 0,315 мм - 15,1-25,0%, 0,14 мм - 23,6-17,4%, < 0,14 мм - 57,0-27,2%, глинистая составляю-щая - 3,0-8%. Полный остаток на сите № 0,63 варьирует в пределах 4,3-33,0%. Объемный вес насыпной массы 1310-1560 кг/м³, удельный вес 2,65-27 г/см³. Характеристики соответствуют ГОСТ 8736-85 «Песок для строительных ра-бот»; пески могут применяться в каче-стве заполнителя для бетонов и строи-тельных растворов. При предполагае-мой площади распространения песков 3100 тыс. м², средней мощности пласта 1,6 м, прогнозные ресурсы по категории Р₃ оцениваются в 5 млн м³, что соответ-ствует малому месторождению.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Территория входит в состав Корякско-Камчатской металлогенической области и располагается на сочленении двух металлогенических провинций: Централь-но-Камчатской и Восточно-Камчатской [19]. Первая занимает лишь небольшую северо-западный угол площади, распространяясь на сопредельный к северу лист, и в пределах изученной части не несет перспективных объектов. Вторая включает северо-западный фланг Валагинско-Карагинской металлогенической зоны [19], в восточной части которой прогнозируется Кротонский рудный узел хромитовой с платиноидами, никелем и кобальтом ассоциации полезных ископаемых, а обна-руженные здесь перспективные объекты объединены в прогнозируемое Лотонско-хромитовое с платиноидами рудное поле.

С учетом тектоно-магматической обстановки района можно выделить пять минерагенических этапов различной специализации и продуктивности. Из них в пределах Валагинско-Карагинской металлогенической зоны проявлено три: ран-немеловой, верхнемеловой - эоценовый и эоплейстоценовый. За пределами этой зоны - среднеэоцен-олигоценовый. Особое положение занимает этап нефтеобра-зования, охватывающий диапазон от палеоцена до миоцена, во время которого предположительно формировались нефтепроизводящие породы.

В пределах Кротонского прогнозируемого рудного узла с раннемеловым эта-пом, ознаменованным началом формирования карагинского габбро-гипербазит-ного комплекса, связаны проявления хромитов (Лотонское прогнозируемое руд-ное поле) и возможно образование первой генерации платиноидов, ассоциирую-щие с дунит-перилититовой формацией Кротонского массива, породы которого несут повышенные содержания никеля и кобальта. Постмагматический этап ста-новления массива характеризуется возникновением вторичной генерации плати-ноидной минерализации. В процессе меланжирования пород комплекса в верхне-меловой - эоценовый этап произошло образование метасоматитов, с которыми свя-заны повышенные концентрации золота. В пределах Валагинско-Карагинской металлогенической зоны с эоплейстоценовым этапом постмагматической деятель-ности ильичинецкого комплекса связано возникновение полей артефицированных пород, в которых сосредоточены геохимические аномалии золота, а в зоне повы-шенной трещиноватости пород располагается пункт минерализации меди.

Среднеэоцен-олигоценовый этап характеризуется образованием полей гид-ротермально-метасоматически измененных пород в надвизуальной части суб-вулканических интрузий еловского комплекса, со стадией пролипитизации кото-рых связаны проявления цеолитового сырья и геохимические аномалии золота, молибдена, свинца и цинка, со слабо проявленной жильной стадией - пункты ми-нерализации свинца и меди.

Размещение и перспективы полезных ископаемых определяются структурным, магматическим, литологическим факторами, которые тесно связаны между собой, и фактором эрозийного среза. Первостепенное значение имеет структурный фактор. Серия разрывных нарушений глубокого заложения северо-восточного простирания является магмоподводящей для субвулканических образований словеского вулканического комплекса, а система нарушенной северо-западного направления участвует в образовании зоны повышенной проницаемости, создавая обстановку, способствующую развитию метасоматических пород цеолитового сырья. На их пересечении прогнозируется месторождение цеолитового сырья. Структурный фактор играет и отрицательную роль, участвуя в процессах надвигообразования и меланжирования при формировании карагинского комплекса, которые деформируют и разрушают хромсодержащие породы. Магматический и литологический факторы проявлены в образовании хромитовой минерализации, которая ассоциирует с дунитами Кротонского массива. Магматический фактор находит отражение и в образовании гидротермально-метасоматически измененных пород, с которыми связаны лунки минерализации и геохимические аномалии золота, молибдена, свинца, цинка. В этом случае существенное значение имеет и фактор эрозийного среза — на площади вскрыта эрозией лишь верхняя часть субвулканической интрузии сложного состава словеского вулканического комплекса.

Перспективы территории на полезные ископаемые связаны с поисками хромитов, платиноидов и цеолитового сырья. Для местных нужд возможно использование строительных песков.

Хромиты и платиноиды. Проявления хромитов с суммарными прогнозными ресурсами 1, 2 млн т (P_3) и пункт минерализации платиноидов, генетически связанные с гипербазитами Кротонского массива, сосредоточены в пределах прогнозируемого Лотонского рудного поля, но не исключены их концентрации и на площади всего прогнозируемого Кротонского рудного узла, охватывающего выходы образований карагинского комплекса, в пределах которого сочетаются благоприятные магматический и метаморфический минерогенетические факторы. Прогнозные ресурсы Cr_2O_3 (категории P_3), оцененные здесь по аналогии с массивом Рай-Из, Полярный Урал [36], с учетом скоррелированных параметров [38] составят:

$$P_3 = \kappa \times q \times S \times H = 0,3 \times 1,2 \times (124 \times 0,35) \times 0,2 = 3 \text{ млн т,}$$

где κ — коэффициент аналогии (0,3); q — средняя удельная рудоносность (1,2 млн т/км²); S — площадь распространения (124 км², 0,35 — доля обогащенных участков); H — глубина прогнозирования (0,2 км).

Повышенные концентрации никеля и кобальта в гипербазитах имеют скорее всего петрогенный характер и в настоящее время вряд ли представляют практический интерес. Характер распределения и генезис платиноидов требуют дальнейшего изучения. Район работ захватывает лишь западный фланг прогнозируемого Кротонского рудного узла, значительная же часть его распространяется на сопредельную к востоку территорию. Для оценки перспектив на хромиты и платиноиды, в том числе и россыпные, рекомендуется проведение специализированных поисковых работ масштаба 1 : 50 000 на всей его площади.

Цеолитовое сырье. В поле развития метасоматически измененных пород словеского комплекса установлены содержания цеолитов, близкие к промышленным, позволяющие прогнозировать среднее месторождение. Прогнозные ресурсы по категории P_3 оценены в 137 млн т. Для определения сферы применения этого сырья и достоверной оценки перспектив рекомендуется проведение специализированных поисков масштаба 1 : 50 000 с привлечением площади, граничащей с запада, не рассматривая их в качестве первоочередных.

Перспективы нефтегазоносности оцениваются весьма низко, так как образования с повышенными содержаниями битуменов, распространенные в пределах Литкенского прогиба, на изученной площади имеют незначительные мощности (800—900 м), большей частью выходят на дневную поверхность и осложнены многочисленными блоковыми подвижками.

минерализация составляет 50–90 мг/л, изредка достигая 110 мг/л. Среди анионов преобладает гидрокарбонат-ион (78–89 экв. %). Содержание хлор-иона составляет 7,2 экв. %, сульфат-иона от 0 до 9 экв. %. В одной из проб было обнаружено присутствие нитрит-иона с содержанием 3,5 мг/л. Состав катионов довольно разнообразный. Повсеместно преобладает кальций и в редких случаях магний. Для рек района характерно относительно повышенное содержание диоксида кремния — от 11 до 38 мг/л. Содержание нормируемых микроэлементов в них ниже ПДК для вод питьевого качества. Воды характеризуются малой общей жесткостью 0,35–0,97 мг-экв/л, по водородному показателю изменяются от нейтральных до слабощелочных (рН 7,2–7,9), окисляемость составляет 0,1–1,1 мг/л. Их температура в теплый период года изменяется от 2–6 (октябрь и апрель) до 10–15 °С (август).

В соответствии с возрастом, литологическим составом, характером циркуляции подземных вод, водообильностью и характером дислоцированности геологических подразделений выделяется пять водоносных комплексов и две водоносные зоны.

Водоносный комплекс рыхлых четвертичных образований развит на территории наиболее широко и включает в себя воды аллювиальных, нерасчлененных аллювиально-пролювиальных, селеных, флювиогляциальных, болотных, а также ледниковых и водно-ледниковых отложений обеих стадий второго оледенения. В них циркулируют пластово-поровые и поровые воды. Прослой водоупорных пород, как правило, не выдержаны по простиранию и имеют незначительную мощность. Наиболее водообильными являются аллювиальные, водно-ледниковые и комплекс нерасчлененных аллювиально-пролювиальных, селеных и флювиогляциальных отложений. Питание водоносного комплекса происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и талых вод и, в меньшей мере, за счет перетока из смежных гидрогеологических подразделений. В местах разгрузки наблюдаются многолетние источники с дебитом от десятков миллилитров до 0,3 л/с. Воды от слабощелочных до слабокислых, реже нейтральные (рН 6,0–7,6), слабоминерализованные (16–150 мг/л). Общая жесткость составляет 0,16–0,23 мг-экв/л. Катионы представлены Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} в равных соотношениях. В одной из проб обнаружен ион аммония (0,1 мг/л). Содержание диоксида кремния в них достигает 39 мг/л. Воды гидрокарбонатные, магниево-натриево-кальциевые. Общая минерализация — до 150 мг/л. Воды комплекса рыхлых четвертичных отложений пригодны для целей питьевого и хозяйственного водоснабжения.

Водоносный комплекс эоплейстоцен-голоценовых вулканитов включает в себя образования ильчинского, шишейского вулканических комплексов и Шинелучского вулканического массива. Развит в пределах Озерновского артезианского бассейна и Восточно-Камчатской вулканогенной гидрогеологической области. Дебит источников от 0,02 до 1 л/с. Воды порово- и пластово-трещинные, гидрокарбонатные, магниево-кальциевые. Минерализация вод в южной части территории листа составляет 53–88 мг/л и лишь в отдельных источниках достигает 719 мг/л. В Озерновском артезианском бассейне она существенно ниже — 16 мг/л. Жесткость варьирует в пределах 0,16–0,45 мг-экв/л, рН 6–7,9. Содержание диоксида кремния в водах 20–30 мг/л.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Площадь листа О-57-XXX (рис. 2) относится к Олоторско-Восточнокамчатской гидрогеологической складчатой области и расположена в зоне сочленения Кумроцкого адмассива, Центрально-Камчатского артезианского и Маимлинского артезианского бассейнов [39].

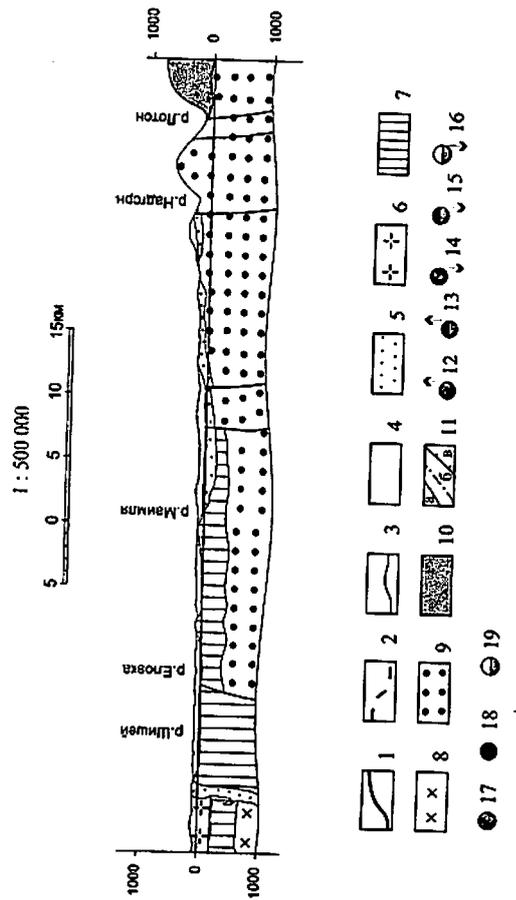
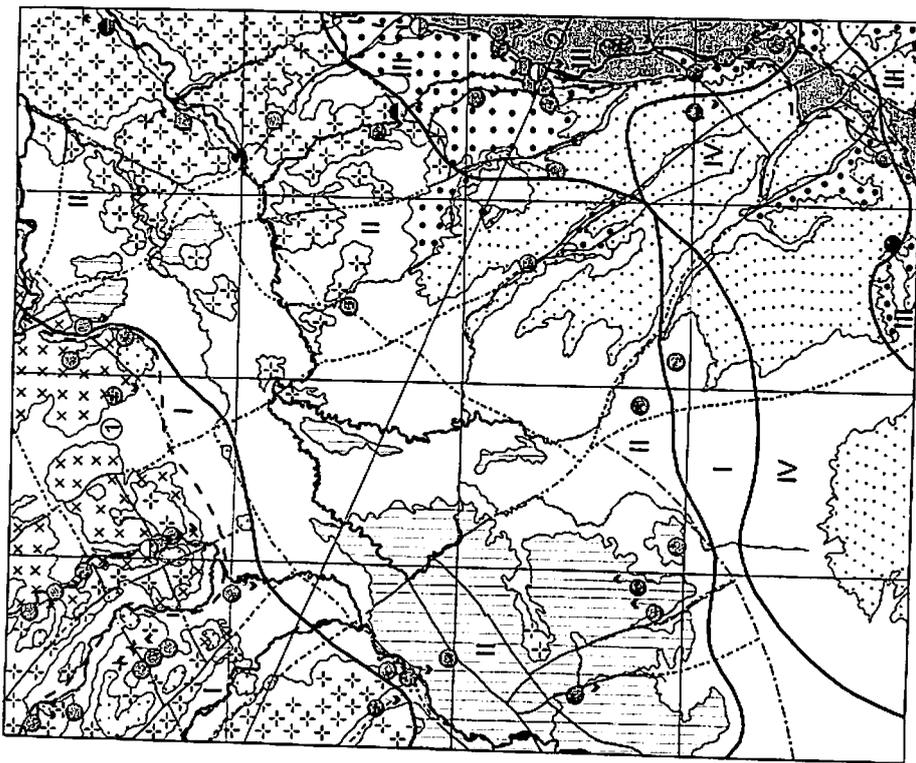
Центрально-Камчатский артезианский бассейн захватывает центральную и западную части территории и характеризуется равнинным, слабосхолмленным, участками сильно заболоченным рельефом. Абсолютные отметки в его пределах составляют 50–500 м. Густота эрозионной сети 0,16–0,8 км/км², а годовой сток в реки достигает 18,3 л/с · км² [39]. Годовая сумма осадков колеблется в пределах 400–700 мм, а мощность зоны циркуляции подземных вод со свободной поверхностью достигает 200–300 м. В пределах этого бассейна выделен Озерновский артезианский бассейн второго порядка, расположенный на площади листа в среднем течении рек Озерная и Еловка.

В северо-восточной части территории, в пределах междуречий Еловка—Маимля и Лотон—Кротон располагается Маимлинский артезианский бассейн. Для него характерен холмисто-западный рельеф с густотой эрозионной сети 11,5 км/км². Годовая сумма осадков колеблется от 600–800 мм в его западной части и до 800–1000 мм — на востоке, что объясняется близостью Берингова моря. Модуль подземного стока в реки составляет 5–10 л/с · км², а глубина распространения подземных вод со свободной поверхностью контролируется мощностью экзогенной трещиноватости и составляет 200–300 м.

Для Кумроцкого гидрогеологического адмассива характерен горный расчлененный рельеф с абсолютными отметками 800–1400 м с V-образными врезанными речными долинами. Густота эрозионной сети в его пределах 1–1,5 км/км², глубина дренирования 200–600 м. Годовая сумма осадков 600–1000 мм, а модуль подземного и общего стока составляет 10–15 и 20–30 л/с · км² [39]. Кумроцкий адмассив охватывает образования хапичской свиты и Кротонского массива. В пределах последнего выделен Кротонский гидрогеологический массив II порядка.

Кроме того, в южной и юго-восточной частях территории, согласно схеме районирования, выделяется Восточно-Камчатская вулканогенная гидрогеологическая область, захватывающая на территории образования ключевского и ильчинского комплексов. Гидрогеологические особенности площади определяются прежде всего сложностью геологического строения, характером ландшафта, литологическим составом пород и степенью тектонического воздействия на них.

Реки района относятся к бассейну Берингова моря. В их питании принимают участие подземные, талые и дождевые воды. Модуль общего стока достигает 30 л/с с 1 км². Химический состав речных вод довольно разнообразный. Их общая



Водоносный комплекс эоцен-миоценовых вулканогенно-осадочных отложений развит в пределах Маимлинского адартезианского и Озерновского адартезианского бассейнов и объединяет отложения конской, шагаевской и маимлинской свит. Источники с дебитом от 0,02 до 0,2 л/с. Наиболее крупный из них (дебит ~ 3 л/с) зафиксирован в пределах Озерновского адартезианского бассейна, на правобережье р. Киненин. Источники чаще групповые, линейно-вытянутые вдоль бортов речных долин. По типу циркуляции воды комплекса трещинные, порово-пластовые и трещинно-пластовые, напорно-безнапорные, достаточно близкие по химическому составу. Все они гидрокарбонатные, магнисло-натриево-кальциевые слабоминерализованные (53–120 мг/л), мягкие (0,37–1,05 мг-экв/л), от слабощелочных до нейтральных (рН 6,2–7,4).

Водоносный комплекс эоцен-олигоценых вулканитов развит на западе территории и включает в себя образования покровной и субвулканической фации еловского вулканического комплекса. Его питание происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, талых вод и подтока из сопряженных водоносных комплексов. Разгрузка подземных вод осуществляется в виде восходящих и нисходящих родников различного и группового характера, приуроченных, как правило, к крупным разрывным нарушениям северо-восточного и северо-западного простирания. Их дебиты меняются от 0,3 до 3 л/с. Воды слабоминерализованные (60–100 мг/л), от нейтральных до слабощелочных (рН 6,5–7,8), мягкие (0,4–0,7 мг-экв/л), гидрокарбонатные натрий-магний-кальциевые. Содержание диоксида кремния 20–30 мг/л.

Водоносный комплекс палеоцен-эоценовых терригенных отложений включает в себя породы хайлогорской свиты. Трещиноватость отложений, наличие протяженных зон дробления обуславливает присутствие вод трещинно-пластовой и трещинной циркуляции. На склонах речных долин отмечается множество малодебитных нисходящих родников, фиксирующихся крупными разрывными нарушениями. Выходы напорных вод не зафиксированы. Воды комплекса гидрокарбонатные, мягкие (0,4–0,8 мг-экв/л), нейтральные. Содержание диоксида кремния в них колеблется от 10 до 37 мг/л.

Водоносная зона мел-палеоценовых вулканогенно-осадочных отложений располагается как в пределах Кумроцкого гидрогеологического адмассива, так и Центрально-Камчатского адартезианского бассейна. Отложения слабодообильны.

Рис. 2. Схема гидрогеологического районирования.

1 – границы водоносных структур I порядка (I – Центрально-Камчатский адартезианский бассейн, II – Маимлинский адартезианский бассейн, III – Кумроцкий гидрогеологический адмассив, IV – Восточно-Камчатская наложенная вулканогенная гидрогеологическая область); 2 – границы гидрогеологических структур II порядка (1 – Озерновский адартезианский бассейн, 2 – Кротонский гидрогеологический массив); 3 – границы водоносных комплексов; 4–8 – водоносные комплексы: 4 – рыхлых четвертичных отложений, 5 – эоцено-олигоценых вулканитов, 6 – эоцен-миоценовых туфогенно-осадочных пород, 7 – эоцен-олигоценых вулканитов, 8 – палеоцен-эоценовых терригенных отложений; 9–10 – водоносные зоны трещиноватости: 9 – мел-палеоценовых вулканогенно-осадочных отложений, 10 – образований серпентинитового мелажа; 11 – разломы: достоверные (а), скрытые под вышележащими образованиями (б), надвижки (в); 12–16 – места отбора водных проб из источников и химический тип вод: 12 – восходящие источники гидрокарбонатные, 13 – восходящие гидрокарбонатно-сульфатные, 14 – нисходящие гидрокарбонатные, 15 – нисходящие гидрокарбонатно-сульфатные, 16 – нисходящие гидрокарбонатно-хлоридные, 17–19 – места отбора водных проб из поверхностных водоемов и химический тип вод: 17 – гидрокарбонатные, 18 – сульфатные, 19 – гидрокарбонатно-хлоридные.

Воды по типу циркуляции, в большинстве своем, трещинные напорно-безнапорные, восходящий характер источников отмечается в зонах тектонических нарушений. Дебит источников 0,02–0,2 л/с. Воды гидрокарбонатные. Среди катионов преобладает Ca^{2+} , реже Na^{+} или Mg^{2+} . Содержание диоксида кремния 9–21 мг/л, минерализация 83–113 мг/л. Воды мягкие, нейтральные.

Водоносная зона образованной серпентинитового меланжа расположена в границах Кротонского гидрогеологического массива, в его западной части. Включает в себя крупные блоки гипербазитов, пород хапичкой свиты, неустановленного возраста базальтов, кремней, метаморфических пород, габброидов и диоритов. Воды трещинной циркуляции, нейтральные (рН 7,5–7,6), гидрокарбонатные со смешанным составом катионов, среди которых чаще преобладает Mg^{2+} . Общая жесткость не превышает 1,4 мг-экв/л, минерализация 90–120, реже 300 мг/л, содержание диоксида кремния 13–28 мг/л. Родники нисходящие, чаще групповые, малодобитные (0,02–0,08 л/с.). В нескольких из них отмечен запах сероводорода.

Все воды района, за исключением вод из ряда озер среди болотных отложений, пригодны для питья и технических целей. Термальных вод на территории листа О-57-XXX не обнаружено.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

На территории выделены горные, предгорно-равнинные и вулканогенные типы ландшафтов (табл. 9). Первые из них включают горы останцово-грядовые средней высоты, горы массивные средне-низкие, горы низкие пологоувалистые. Вулканогенные ландшафты в районе сформированы стратовулканом Шивелуч, экстремными куполами западной части района и вулканогенными пологонаклонными равнинами предгорий. Предгорно-равнинные ландшафты включают в себя холмисто-увалистый рельеф ледниковых образований обеих стадий второго оледенения, обширные флювиогляциальные равнины, поверхности выравнивания на субстрате вулканитов словеского комплекса, поймы рек и надпойменные аллювиальные террасы, а также комплексные флювиальные равнины подножия вулкана Шивелуч, формирование которых напрямую связано с деятельностью этого аппарата.

Территория листа относится к умеренно холодному почвенно-биоклиматическому поясу дальневосточной таежно-лугово-лесной области и в большинстве своем к Восточно-Камчатской провинции дерновых лесных кислых грубогумусовых почв. Площадь практически не затронута антропогенной деятельностью, за исключением редких грунтовых, проселочных и лесных дорог, по которым в летнее время происходит движение грузового транспорта.

Ландшафты юго-восточной и южной части территории листа определяет хр. Кумроч и один из наиболее крупных вулканов Камчатки – Шивелуч. Для этой части характерны крутые и средней крутизны склоны, обилие мелких снежников, У-образные формы речных долин, ледники и обширные фирновые поля. Последние сосредоточены главным образом на северных склонах вулкана. Ландшафт характеризуется преобладанием безжизненных вулканических каменно-пустынных форм. В пределах высотных отметок 1000–1500 м встречаются скальные мхи и лишайники, а ниже – островки кедрового стланика. Здесь же появляются и мало-мощные примитивные и слоисто-пепловые вулканические почвы.

Горы массивные, низкие пологоувалистые и вулканогенные равнины предгорий, выработанные на субстрате отложений хапичкой, конской, шагаевской свит, Кротонского массива, образованный серпентинитового меланжа, и частично пород ильчинецкого комплекса, формируют ландшафты восточной части территории. Для нее характерна отчетливо выраженная высотная зональность растительных сообществ – карликовые кустарники, мхи и лишайники (700–900 м); кедровый и ольховый стланик (400–700 м); камменно-березовые редколесья, застарелые рябиной, шиповником, жимолостью с разнотравными лугами (300–400 м). Выпадение довольно большого количества пирокластиков, связанных с периферией активизации вулканов близлежащих районов, главным образом Шивелуча,

Характеристика		лавищафтов					
Тип	Класс	Род	Вид	Индекс	Субстрат	Устойчивость	
						геодинамическая	геохимическая
Вулканоогенные	Среднегорные	Денудационно-вулканические	Останово-грядовые горы	2	Вулканоогенные, вулканогенно-осадочные образования ильчицетского комплекса	Горные; отсутствуют	Высокая
	Низкогорные	Денудационные, эрозивно-денудационные	Складчатогрядовые горы	4	Осадочные, вулканогенно-осадочные, вулканогенные образования хапичской свиты	Слоистопелловые, перегнойно-охристые	Высокая
	Низкогорные	Денудационные	Массивные горы	7	Осадочные отложения хайлогорской свиты	Перегнойно-охристые	Высокая
	Вулканические равнины	Равнины предгорий	5	Вулканоогенно-осадочные отложения ильчицетского комплекса	Слоистопелловые примитивные	Средняя	

Характеристика		лавищафтов					
Тип	Класс	Род	Вид	Индекс	Субстрат	Устойчивость	
						геодинамическая	геохимическая
Вулканоогенные	Среднегорные	Денудационно-вулканические	Останово-грядовые горы	2	Вулканоогенные, вулканогенно-осадочные образования ильчицетского комплекса	Горные; отсутствуют	Высокая
	Низкогорные	Денудационные, эрозивно-денудационные	Складчатогрядовые горы	4	Осадочные, вулканогенно-осадочные, вулканогенные образования хапичской свиты	Слоистопелловые, перегнойно-охристые	Высокая
	Низкогорные	Денудационные	Массивные горы	7	Осадочные отложения хайлогорской свиты	Перегнойно-охристые	Высокая
	Вулканические равнины	Равнины предгорий	5	Вулканоогенно-осадочные отложения ильчицетского комплекса	Слоистопелловые примитивные	Средняя	

Тип	Класс	Род	Вид	Индекс	Субстрат
Вулканогеомные Платформенно-равнинные	Вулканогеомно-аккумулятивные	Вулканические конусы	Экструзивные купола	8	Алдезизальты, андезиты, риноидиты, риолиты шийского комплекса
	Возвышенных равнин	Аккумулятивно-равнинные	Флювиальные равнины подножий стратовулканов	10	Аллювиально-пролювиальные, флювиогляциальные, селеные отложения, связанные с деятельностью вулкана Шивелуч
	Платформенно-холмисто-увалистые	Денудационно-педорные	Денудационные равнины педорный	9	Образования субвулканической и покровной фаций первой фазы словского вулканического комплекса
		Аккумулятивно-педорные	Аккумулятивные равнины педорный	11	Ледниковые отложения обеих стадий позднего-неоплейстоценового оледенения

Современные экзогенные и эндогенные процессы	Растительность	Почвы	Устойчивость	
			геодинамическая	геохимическая
Осыпи, курумообразование, маары отсутствуют	Кедровый и ольховый стланник, мхи, лишайники	Слонсто-пепловые примитивные; отсутствуют	Низкая	Высокая
Заблачивание, сели, лавины, участки поражения сильными лавопадами	Береза, ель, лиственница, кедровый и ольховый стланник, кустарники, травы	Охристо-вулканические, слонсто-пепловые вулканические, тундрониллювиальные гумусовые	Низкая	Средняя
Русловая и боковая эрозия, опасное направление расчленения склонов, селей	Береза, ель, лиственница, кустарники, травы	Охристо-вулканические, слонсто-пепловые вулканические, охристо-дерновые	Низкая	Высокая
Заблачивание, русловая эрозия, солифлюкция, опасные участки поражения лавопадами	Береза, кедровый и ольховый стланник, лиственница, кустарники, травы	Охристо-дерновые, охристо-вулканические, сухо- и влажно-торфянистые	Низкая	Высокая

Тип	Класс	Род	Вид	Индекс	Субстрат
Предгорно-равнинные	Предгорно-холмисто-увалистые	Аккумулятивно-предгорные	Аккумулятивные равнины предгорий	12	Водно-ледниковые отложения обвал стадий позднеолейстоценового оледенения
				13	Современные аллювиальные отложения, слагающие поймы рек и напойменные террасы

привело к формированию слоисто-пелловых примитивных почв с фрагментами погребенного почвенно-органогенного горизонта. В целом мощность почвенно-пирокластического чехла здесь варьирует в пределах 0,1—0,3 м. Для районов развития каменно-березового редколесья характерны охристые-подзолистые и охристо-вулканические почвы. В почвах этой группы ландшафтов в ряде случаев зафиксированы повышенные концентрации Mn, а в листьях деревьев и в травах — Ti, Si, Ni, Pb, Sr, Co, Zn и Ba, превышающие фоновые значения в 2—4 раза.

Западная группа ландшафтов, включающая низкие обособленные горы, вулканические равнины предгорий, экстремивные плосковершинные и куполообразной формы экстремивные купола, выработанная на субстрате терригенных пород хайлелегорской свиты, а также образованной шийского вулканического комплекса, характеризуется редкостойным каменно-березовым растительным ярусом с густым подлеском и высоко-разнотравным покровом в средне-нижней части склонов и зарослями ольхового стланника в привершинной части. Отдельные из экстремивной растительности лишены. Почвы слоисто-пелловые примитивные и лугово-лесные охристые. В листьях деревьев и в травах здесь зафиксировано повышенное содержание Sr и Co.

Предгорно-равнинная группа ландшафтов вместе с равнинной подножия вулкана Шивелуч занимает более 50 % площади листа и характеризуется разнообразием почвенного и растительного покрова. Преобладают каменно-березовые леса и редколесья. В пределах прекарпной сохранности конечно-моренных валов зачастую доминирует кедровый стланник. В юго-западной части территории преобладает аянская ель с редколесьем листовнички камчатской. В поймах рек преобладает чозения, тополь, ольха и ива. Периодическое переувлажнение ряда ландшафтов отразилось на почвообразовании и привело к образованию лугово-дерновых,

Современные экзогенные и эндогенные процессы	Растительность	Почвы	Устойчивость	
			геодинамическая	геохимическая
Заболачивание, эрозия, опасные участки поражения пеллопадами	Каменно-березовые редколесья, кустарнички	Тундрово-глебовые, тундрово-иллювиально-гумусовые, болотно-торфянистые	Средняя	Низкая
Заболачивание, боковая и русловая эрозия, лавино- и селопасные участки, зоны поражения пеллопадами	Ива, тополь, ольха, береза, кустарнички, травы	Лугово-дерновые, перегнойно-глебовые	Средняя	Низкая

перегнойно-глебовых, тундрово-гумусовых и болотно-торфяных подтипов. В пределах обширных равнин подножия вулкана Шивелуч зафиксированы и слонисто-пелловые разновидности с горизонтами погребенных почв. Растительный ярус этой группы ландшафтов характеризуется наличием в травах и листьях в поймах ряда водотоков повышенных концентраций Mn, Ba и Sr.

Техногенные ландшафты занимают крайне ограниченную площадь (~0,1 %). Степень нарушенности геологической среды в их пределах незначительная. В силу ряда причин объекты на схемах не отображаются. Более подробная характеристика ландшафтов и их геохимические особенности приведены в табл. 9, 10.

По степени геохимической устойчивости все выделенные ландшафты относятся к высоко-, средне- и низкоустойчивым (табл. 9). На степень геохимической устойчивости главным образом влияет вероятность природных катастроф, к наиболее опасным из которых относятся извержения вулканов и высокая сейсмичность. Вся площадь, согласно схеме сейсмической районирования полуострова, попадает в зону повышенной сейсмической опасности с возможностью сильных землетрясений до 9 баллов по шкале Рихтера. В непосредственной близости от района зафиксирована очаговая зона с эпицентром сильнейших землетрясений, последнее из которых зафиксировано в 1969 г. На низкую геохимическую устойчивость ряда ландшафтов влияет высокая вулканическая опасность, связанная прежде всего с деятельностью вулкана Шивелуч, последние из катастрофических извержений которого произошло в 1964 г. Отложения направленных взрывов и пирокластических потоков могут закрыть площадь порядка 200 км², что также вызовет сход селевых потоков по всем водотокам, берущим свое начало со склонов вулкана. Наиболее подверженными этому воздействию окажутся ландшафты равнин, окружающих постройку этого аппарата, тем более что следы селевых по-

ландшафтов

3

в числителе, фоновые значения – в знаменателе

Элементы	Индекс					
	в почвах	в растениях	в породах субстрата	в водах	в почвах	в растениях
Sc	15-20 20	15	10-30 19,5	-	20	10
Cu	20-30 24	40	20-200 70,8	<0,1 (1,0)	20	10
Pb	10-15 12,4	30	7,5-20 16,5	<0,01 (0,03)	20	30-40 31,7
Ti	4000 4000	1500	2000-5000 3916	-	20	70,8
Mn	500 500	700	150-5000 866,6	<0,02 (0,1)	2000-6000 4116	10-30 19,5
Ga	30 30	7	20-30 22,5	-	300-5000 3916	30-150 19,5
V	70 70	50	50-300 222,5	<0,06 (0,1)	2000-6000 4116	70,8
Cr	100-150 131,4	10	70-100 95,8	<0,05 (0,05)	2000-6000 4116	10-30 31,7
Ni	20-30 21,2	10	20-30 23,3	<0,05 (0,1)	2000-6000 4116	10-30 31,7
Ba	700 700	300	300-500 400	<1,0 (0,1)	2000-6000 4116	70,8
Mo	2 2	2	1-3 2,0	<0,0025 0,25	2000-6000 4116	10-30 19,5
Sn	2 2	2	1-2 1,7	-	2000-6000 4116	10-30 19,5
Y	2 2	15	15-20 15	-	2000-6000 4116	10-30 19,5
Li	30 30	30	30-40 38,6	-	2000-6000 4116	10-30 19,5
Zr	150-200 182,5	150	100-200 104,2	-	2000-6000 4116	10-30 19,5
Ag	0,1 0,1	0,2	0,01-0,2 0,01	-	2000-6000 4116	10-30 19,5
Yb	2 2	2	2-3 2,9	-	2000-6000 4116	10-30 19,5
Zn	40 40	100	30-100 66,7	0,1 (5,0)	2000-6000 4116	10-30 19,5
Co	15-20 17,4	10	10-70 44,2	0,05 (0,1)	2000-6000 4116	10-30 19,5
Sr	300 300	300	200-700 370,8	0,61 (7,0)	2000-6000 4116	10-30 19,5

* Здесь и далее содержание элементов в водах – в мг/л. В знаменателе – ПДК (по Сан. Пинг. 2.1.4.559-96) для питьевых вод.

2

Колебания содержания элементов (г/т)*

Элементы	Индекс					
	в почвах	в растениях	в породах субстрата	в водах	в почвах	в растениях
Sc	15-20 20	15	10-30 19,5	-	20	10
Cu	20-30 24	40	20-200 70,8	<0,1 (1,0)	20	10
Pb	10-15 12,4	30	7,5-20 16,5	<0,01 (0,03)	20	30-40 31,7
Ti	4000 4000	1500	2000-5000 3916	-	20	70,8
Mn	500 500	700	150-5000 866,6	<0,02 (0,1)	20	10
Ga	30 30	7	20-30 22,5	-	20	30-40 31,7
V	70 70	50	50-300 222,5	<0,06 (0,1)	20	10
Cr	100-150 131,4	10	70-100 95,8	<0,05 (0,05)	20	30-40 31,7
Ni	20-30 21,2	10	20-30 23,3	<0,05 (0,1)	20	10
Ba	700 700	300	300-500 400	<1,0 (0,1)	20	30-40 31,7
Mo	2 2	2	1-3 2,0	0,02 (0,25)	20	10
Sn	2 2	2	1-2 1,7	-	20	10
Y	2 2	15	15-20 15	-	20	10
Li	30 30	30	30-40 38,6	-	20	30
Zr	150-200 182,5	150	100-200 104,2	-	20	30
Ag	0,1 0,1	0,2	0,01-0,2 0,01	-	20	30
Yb	2 2	2	2-3 2,9	-	20	30
Zn	40 40	100	30-100 66,7	0,1 (5,0)	20	30
Co	15-20 17,4	10	10-70 44,2	0,05 (0,1)	20	30
Sr	300 300	300	200-700 370,8	0,61 (7,0)	20	30

Элементы	И н д е к с				
	в почвах	в растениях	в породах субстрата	в водах	в почвах
Sc	20 20	10 10	7,5-20 19,6	-	20 20
Cu	30-50 34,8	30-70 43,8	30-150 38,7	<0,1 (1,0)	40 40
Pb	20-30 21,2	20-40 31,6	7,5-150 25,3	<0,01 (0,03)	20 20
Ti	4000-5000 4516	400-1000 800,8	3000-7000 3517	-	5000-7000 5711
Mn	1000-4000 2116	300-2000 1488	300-3000 664,3	<0,02 (0,1)	1000-4000 2113
Ga	20-30 21,2	3-4 3	20-30 21,8	-	20-30 21,2
V	70-200 111,5	10 10	70-300 123,9	<0,06 (0,1)	100-150 111,5
Cr	150-200 171	15-20 17,1	100-200 127,1	<0,1 (0,05)	150-200 171,1
Ni	30-40 31,2	7-20 14,8	20-150 24,8	<0,05 (0,1)	20-30 28,1
Ba	300-500 407,1	300-500 380	300-500 386,8	<1,0 (0,1)	500 500
Mo	2 2	2-7 3,8	1-3 2,6	0,02 (0,25)	2-3 2,13
Sn	1,5-3 2,1	10-20 14,9	1,5-2 1,8	-	2-4 2,1
Y	20-30 27,2	10 10	7,5-20 11,3	-	20 20
Li	30 30	-	30-40 36,2	-	-
Zr	150-200 182,5	70-100 75,8	50-200 119,5	-	150-200 182,5
Ag	0,1 0,1	0,4-1,0 0,65	0,075-0,1 0,09	-	0,1 0,1
Yb	2 2	1-2 1,2	1-3 2,1	-	2-3 2,0
Zn	70 70	150-400 180,3	40-1000 240,8	<0,1 (5,0)	50-70 55,8
Co	20 20	5-15 8,2	15-70 39,7	<0,05 (0,1)	20-30 21,9
Sr	100 100	200-700 385,5	300-500 246,4	<0,1 (7,0)	100-200 124,8

Л а н д ш а ф т о в

6

7

в числителе, фоновые значения - в знаменателе

в породах субстрата	в водах	в почвах	в растениях	в породах субстрата	в водах
15-20 19,0	-	15-20 19,8	10 10	15-20 20	-
20-70 42,7	<0,1 (1,0)	15-30 24,8	20-30 23,1	30-50 44,4	<0,1 (1,0)
15-40 39,6	<0,01 (0,03)	15-20 16,2	30 30	15-30 21,2	<0,01 (0,03)
2000-5000 3696	-	4000-5000 4519	300-400 331,9	3000-5000 4728	-
50-200 255,5	<0,02 (0,1)	500-700 549,7	300-700 647,8	200-3000 666,6	<0,02 (0,1)
7-20 13,3	-	20-30 21,2	-	15-20 19,4	-
50-150 126,5	<0,06 (0,1)	50-100 81,5	-	70-150 107,7	<0,06 (0,1)
10-100 53,7	<0,1 (0,05)	100-150 141,1	-	30-150 103,3	<0,1 (0,05)
5-30 24,7	<0,05 (0,1)	20-30 21,2	10-15 12,6	20-50 33,3	<0,05 (0,1)
70-1000 458,3	<1,0 (0,1)	500-700 407	300-400 361,9	400-700 588,8	<1,0 (0,1)
1-5 2,0	<0,0025 (0,25)	1,5-2 1,8	2-3 2,8	1-2 1,8	<0,0025 (0,25)
1-3 2,2	-	1,5-2 1,71	2 2	1,5-3 2,4	-
15-30 17,6	-	15-20 17,2	10 10	15-30 21,1	-
30-40 33,9	-	30 30	-	30-50 40	-
100-300 172,7	-	150-300 182,5	60-70 65	150-200 188,9	-
0,01-0,1 0,06	-	0,1 0,1	0,1-0,3 0,14	0,1-0,4 0,19	-
1,5-2,0 1,9	-	1,5-2 2	-	2 2	-
30-150 95,3	<0,1 (5,0)	30-40 35,8	80-100 85,7	50-150 86,6	<0,1 (5,0)
3-30 12,2	<0,05 (0,1)	10-20 19,2	-	10-20 18,8	<0,05 (0,1)
75-1500 320,5	<0,1 (7,0)	100-400 124,8	400-500 485,1	100-400 277,7	<0,1 (7,0)

Элементы	И н д е к с				
	в почвах	в растениях	в породах субстрата	в водах	в почвах
Sc	10-20 13,2	10	10-20 18,5	-	15-20 20
Cu	15-30 24,8	20-30 23,3	10-40 24,5	<0,1 (1,0)	10-30 24,8
Pb	15-20 18,2	20-50 41,9	10-30 19,8	<0,01 (0,03)	15-20 18,2
Ti	3000-5000 4500	300-700 618,1	1500-5000 2500	-	4000-5000 4611
Mn	300-500 488,1	500-700 651	300-700 513	<0,02 (0,1)	500-700 649,8
Ga	20-30 21,2	-	15-40 25,7	-	20-30 21,2
V	50-100 91,5	-	30-200 96,5	<0,06 (0,1)	50-100 81,5
Cr	70-150 113,3	90-100 94,1	700-1000 395,7	<0,1 (0,05)	100-150 131
Ni	20-30 21,3	10-15 14,1	20-400 135,7	<0,05 (0,1)	20-30 21,2
Ba	700 700	400-500 487,4	400-1000 608,7	<1,0 (0,1)	500-700 597,7
Mo	1,5-2 1,8	1,5-2 8,8	1,5-3 2,24	<0,0025 (0,25)	1,5-2 1,8
Sn	1,5-2 2	1,5-2 2	1,5-2 1,9	-	1,5-2 1,8
Y	15-20 17,2	-	7,5-20 14,9	-	15-20 17,2
Li	30-40 31,5	-	10-70 36	-	30 30
Zr	150-200 182,5	70 70	100-300 262,5	-	150-200 182,5
Ag	0,1 0,1	0,1 0,1	0,03 0,03	-	-
Yb	1,5-2 1,9	1-2 1,2	1,5-2 2,0	-	2 2
Zn	30-50 45,8	200 200	30-70 40,1	<0,1 (5,0)	30-40 35,8
Co	10-20 19,1	3-10 3,2	4-30 18,7	<0,05 (0,1)	20 20
Sr	200-300 224,8	500-700 485,9	100-500 321,7	<0,1 (7,0)	300-400 324,8

Элементы	И н д е к с				
	в почвах	в растениях	в породах субстрата	в водах	в почвах
Sc	10-30 18,4	10	10-20 18,5	-	15-20 20
Cu	10-100 36,2	20-30 23,3	10-40 24,5	<0,1 (1,0)	10-30 24,8
Pb	7,5-150 15,8	20-50 41,9	10-30 19,8	<0,01 (0,03)	15-20 18,2
Ti	1000-5000 3423	300-700 618,1	1500-5000 2500	-	4000-5000 4611
Mn	200-3000 717	500-700 651	300-700 513	<0,02 (0,1)	500-700 649,8
Ga	10-40 21,8	-	15-40 25,7	-	20-30 21,2
V	300-400 379,3	-	30-200 96,5	<0,06 (0,1)	50-100 81,5
Cr	20-300 110	90-100 94,1	700-1000 395,7	<0,1 (0,05)	100-150 131
Ni	10-40 20,4	10-15 14,1	20-400 135,7	<0,05 (0,1)	20-30 21,2
Ba	300-1500 539,8	400-500 487,4	400-1000 608,7	<1,0 (0,1)	500-700 597,7
Mo	1-5 2	1,5-2 8,8	1,5-3 2,24	<0,0025 (0,25)	1,5-2 1,8
Sn	1,5-3 2,2	1,5-2 2	1,5-2 1,9	-	1,5-2 1,8
Y	10-20 18,6	-	7,5-20 14,9	-	15-20 17,2
Li	22,5-70 36,9	-	10-70 36	-	30 30
Zr	70-200 135,5	70 70	100-300 262,5	-	150-200 182,5
Ag	0,3 0,3	0,1 0,1	0,03 0,03	-	-
Yb	1,5-3 2,0	1-2 1,2	1,5-2 2,0	-	2 2
Zn	30-150 58,8	200 200	30-70 40,1	<0,1 (5,0)	30-40 35,8
Co	4-40 20,4	3-10 3,2	4-30 18,7	<0,05 (0,1)	20 20
Sr	100-700 265,5	500-700 485,9	100-500 321,7	<0,1 (7,0)	300-400 324,8

Элементы	И н д е к с			
	в почвах	в растениях	в водах	в почвах
	Колебания содержания элементов (г/г)*			
				в растениях
Sc	15-20 19,4	10 10	-	20 20
Cu	20-40 34,8	20-40 33,3	<0,1 (1,0)	15-40 34,8
Pb	15-20 18,2	20-50 41,1	<0,01 (0,03)	15-20 18,2
Ti	4000-7000 4587	300-700 609,4	-	5000 5000
Mn	400-1000 759,9	500-2000 1511,7	<0,02 (0,1)	500-3000 1964
Ga	20-30 21,2	-	-	20-30 21,2
V	50-100 81,5	-	<0,06 (0,1)	70-100 111,5
Cr	70-150 131,4	10 10	<0,1 (0,05)	100 100
Ni	20-30 21,2	10-20 18,5	<0,05 (0,1)	20-30 21,2
Ba	400-700 507,3	50-1500 384,2	<1,0 (0,1)	500 500
Mo	1,5-2 1,8	1-2 1,5	<0,0025 (0,25)	1,5-2 1,8
Sn	2 2	1-2 2	-	1,5-2 1,8
Y	15-20 17,2	-	-	20 20
Li	20 30	-	-	30 30
Zr	150-200 182,5	50-100 65,8	-	150-200 182,5
Ag	0,05 0,05	0,02-1 0,14	-	-
Yb	2 2	1 1	-	2 2
Zn	40-70 65,5	150-1000 483,4	<0,1 (5,0)	30-70 45,5
Co	15-20 19	4-15 8,2	<0,05 (0,1)	10-20 12,6
Sr	100-400 124,8	300-700 485,7	<0,1 (7,0)	100-300 124,8

Ландшафтов	13			
	12	13	14	15
	в числителе, фоновые значения - в знаменателе			
	в водах	в почвах	в растениях	в водах
	-	15-20 19,4	10 10	-
	<0,1 (1,0)	15 15	30-50 34,8	<0,1 (1,0)
	<0,01 (0,03)	15-20 17,4	15-20 17,4	<0,01 (0,03)
	-	4000-5000 4319	400-2000 811,4	-
	<0,02 (0,1)	500-700 583,5	700-1000 1511	<0,02 (0,1)
	-	20-30 21,2	20 20	-
	<0,06 (0,1)	70-100 81,1	50 50	<0,06 (0,1)
	<0,1 (0,05)	100-150 120	30-40 31,6	<0,1 (0,05)
	<0,05 (0,1)	20-30 24,7	10-20 21,4	<0,05 (0,1)
	1,0 (0,1)	500-700 607,2	400-1000 882,6	<1,0 (0,1)
	0,0025-0,03 (0,25)	1,5-2 1,8	1,5-3 2,1	<0,0025 (0,25)
	-	1,5-2 1,8	1-2 1,4	-
	-	15-20 17,2	10 10	-
	-	30-40 30	-	-
	-	200 200	70-100 79,3	-
	-	-	-	-
	-	1,5-2 1,7	2 2	-
	<0,1 (5,0)	30-40 34,6	500-3000 1181	<0,1 (5,0)
	<0,05 (0,1)	10-20 13,6	15-30 21,8	<0,05 (0,1)
	<0,1 (7,0)	300-400 324,7	400-2000 834,1	<0,1 (7,0)

токов в различных частях этих поверхностей уже зафиксированы. Сильные пеплопады подвергнут загрязнению растительный покров на обширных площадях южного и восточного сектора. Большая вероятность этой опасности определяется из характера ориентировки струйных течений в атмосфере над вулканом, что подтверждается и характером почвенного покрова в этом районе [6]. Участки со слоисто-пепловым почвенным чехлом зафиксированы также в центральной, западной и юго-западной части территории, что указывает на возможность их поражения пеплопадами. В пределах постройки вулкана возможны слабые взрывы и излияния малопроотяженных лавовых потоков с менее значимой опасностью.

Пораженность территории экзогенными процессами, среди которых преобладают склоновые и эрозивно-аккумулятивные, различная. Наиболее пораженными в этом плане оказались горные и вулканогенные типы ландшафтов (до 10–15 % площади). В пределах волно-ледниковых и частично аллювиальных равнин зафиксированы участки интенсивного заболачивания с пораженностью до 40–50 %. В качестве источника загрязнения геологической среды выступают и природные геохимические аномалии металлов второй группы опасности — Ni, Co и Cr, отдельные из которых превышают фоновые значения более чем в 10 раз. Аномалии выявлены в донных отложениях по потокам рассеяния и в коренных породах, исключительно в восточной части территории и приурочены к полям развития образований Кротонского массива, полимиктового серпентинитового меланжа, халциткой, конской и шагавской свит. Точечные аномалии свинца, цинка, меди, молибдена и хрома, превышающие фоновые значения от 2 до 10 раз и более, зафиксированы в бассейнах рек Логон, Еловка и приурочены к образованиям Кротонского массива и еловского вулканического комплекса. Содержание в поверхностных водах металлов первой, второй и третьей групп опасности существенно ниже ПДК. Радиактивность пород в пределах естественных норм. Содержание урана в донных осадках не превышает кларковых значений. Наличие в почвах и травах отдельных ландшафтов повышенных и высоких (по сравнению с фоновыми) концентраций Zn, Cr, Sr, Co, Ni, Pb, Ba и Tl объясняется увеличенными содержаниями этих элементов в породах субстрата.

Оценка экологического состояния геологической среды в пределах этих объектов, в силу их закрытого характера, не произведена. Площади, используемые под земледелие, на территории отсутствуют. Вырубка еловой и лиственничной тайги не произволилась. Практически все крупные реки района являются нерестилищами лососевых рыб и относятся вместе с пойменными ландшафтами, согласно нормам действующего местного законодательства, к зонам особого природопользования.

Геоэкологическая обстановка на площади оценена с учетом: наличия, интенсивности и возможной активизации опасных геологических процессов и степени нарушения геологической среды. Принимая во внимание факт, что вся территория относится к зоне умеренных и сильных пеплопадов и характеризуется высокой балльностью степени сейсмической опасности, оценка эта в пределах ряда участков носит несколько условный характер. Выделены площади с условно благоприятной и условно удовлетворительной обстановкой. Районы с катастрофи-

ческой ситуацией приурочены к постройке действующего вулкана Шивелуч. К участкам с напряженной обстановкой отнесены средне-низкогорные ландшафты юго-восточного сектора территории и заболоченные поверхности в пределах аккумулятивных равнин предгорий. Участки с условно удовлетворительной ситуацией приурочены к пологовальным и останцово-глыбовым горам восточной части листа. И, наконец, большая часть территории характеризуется условно-благоприятной эколого-геологической обстановкой.

В качестве рекомендаций по сохранению не затронутых антропогенной деятельностью природных ландшафтов предлагается организация природного заказника в юго-западной части территории — в бассейнах рек Еловка и Мостовая, в местах произрастания еловой и лиственничной тайги — одним из немногих сохранившихся свой девственный облик мест Центральной Камчатки.

мнозность отложений конской и лагавской свит. Уточнены перспективы металлоносности западного фланга прогнозируемого Кротонского рудного узла и рекомендована постановка на всей его площади специализированных поисковых работ масштаба 1 : 50 000. В целом, в силу особенностей геологического строения, территория листа характеризуется достаточным набором полезных ископаемых, из которых наибольшего внимания заслуживают платиноиды, хромиты и цеолиты.

Произведена оценка экологического состояния геологической среды, даны рекомендации по сохранению природных ландшафтов. На площади ожидаются прогнозные ресурсы: хромитов (по двум близженным проявлениям) — 1,2 млн т; цолитового сырья — 137 млн т; ресурсы строительных песков значительны и могут быть установлены по мере востребования; в выделенной залежи они составят 5 млн т.

Нерешенные вопросы и вновь возникшие проблемы сводятся к следующему.

1. Из-за крайне плохой обнаженности не выяснены соотношения хайпицкой и хайлогорской свит, развитых в смежных структурно-формационных зонах. Свиты принадлежат к разным геологическим формациям и частично (в раннем палеоцене) развивались параллельно. Доизучения в пределах листа потребует и сама хайлогорская свита, с учетом факта обнаружения в верхних частях ее разреза на сопредельной к северу территории органических остатков средне-позднеэоценового возраста.

2. Дополнительных доказательств требует возраст образований еловского комплекса. Не изучен характер соотношений вулканитов первой фазы с подстилающими терригенными отложениями хайлогорской свиты. Отсутствуют сведения о содержании в них редких и рассеянных элементов.

3. Определенные трудности возникли при обосновании возраста позднеэоцено-лейстоцен-голоценовых вулканитов. Из-за дефицита надежной геохронологической информации он определялся сочетанием ряда признаков, главными из которых явились их соотношения с ледниковыми отложениями обеих стадий второго оледенения. Климатостратиграфические и радиологические критерии определения возраста последних оказались малоэффективны. К тому же, рядом авторов, в том числе и разработавшими стратиграфию рыхлых четвертичных отложений Камчатки, ставится под вопрос сам факт существования образований первой стадии второго оледенения. Вопросы эти актуальны для всего региона. Их частичному решению могут послужить тематические работы (параллельно с решением вопросов по стратиграфии и магматизму района) с комплексным биостратиграфическим опробованием ледниковых, водно-ледниковых и озерно-ледниковых отложений, изучением тэфровых прослоев, в том числе и в разрезах почвенно-пирокластического чехла, широким применением радиоуглеродных датировок.

4. Не удалось однозначно установить минеральный состав и генезис платиноидов. Использование для этих целей высокоточных лабораторных методов (микрондовый анализ и другие специальные исследования) при проведении рекомандованных нами поисковых работ в пределах прогнозируемого Кротонского рудного узла поможет решению вопроса о перспективности этого объекта.

5. Не установлен характер распределения участков, обогащенных цеолитами, в пределах полей развития измененных пород еловского вулканического комплекса. Для выяснения области применения цолитового сырья необходимо произвести определение их минеральной принадлежности и осуществить необходимые технологические исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сложность геологического строения территории листа О-57-XXX обусловлена, прежде всего, ее расположением в зоне сочленения Восточно-Камчатской и Западно-Камчатской структурно-формационных зон и трех главных структур регионов — Центрально-Камчатского рифта, Литкенского прогиба и Восточно-Камчатского поднятия. Площадь к началу проведения работ оставалась практически единственным местом полуострова, на которую геологическая основа отсутствовала. Ситуация в этом районе, отображенная на изданной в 1989 г. Гостеолкарте СССР масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия) на лист О-57—(58) в большей мере основывалась на результатах дешифрирования АФМ и на данных по геологическому строению сопредельных территорий. Групповая геологическая съемка масштаба 1 : 200 000 на площади осуществлялась в период ограниченного финансирования отрасли, что нашло свое отражение в сроках проведения этих работ, продолжительности полевых сезонов, сказалось на объемах лабораторных исследований, выборе методов анализа. Крайне слабая изученность территории, а зачастую и полное отсутствие сведений о геологическом строении отдельных участков, отсутствие надежного транспортного обеспечения вынуждало использовать методику полевой съемки.

Впервые для района с привлечением комплексных биостратиграфических данных, результатов радиологических определений возраста и с использованием сведений по сопредельным территориям разработана обоснованная современная стратиграфическая схема и произведено детальное расчленение мел-палеоценовых, эоцен-миоценовых и эоплейстоцен-голоценовых отложений. Изучен вещественный состав, петрохимические и геохимические особенности выделенных комплексов и свит, характер их соотношений с подстилающими и перекрывающими образованиями. Собранные в разрезах большинства стратонів ископаемые органические остатки позволили достаточно надежно обосновать их возраст. Определена структурная принадлежность подразделений. Впервые в пределах Литкенского прогиба в качестве структур второго порядка выделены Еловско-Севанская вулканическая зона, представленная образованиями еловского комплекса базальта андезитового, и Учкарский выступ терригенных отложений хайлогорской свиты. Низкокальциевые и магнетизальные андезитовиды эоплейстоцен-голоценового возраста, обнажающиеся в смежных структурно-фациальных зонах, выделены нами в составе двух вулканических комплексов — ильчинецкого и шишейского.

Выявлены проявления хромитов, цеолитов и строительных песков. Установлены пункты минерализации, геохимические аномалии меди, свинца, цинка, никеля, молибдена, золота, платиноидов. Изучена металлогенетическая специализация разновозрастных магматических комплексов. Выявлена повышенная битуг-

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. *Апрелев С. Е., Соколов В. А., Синельников С. Г.* Условия формирования эффузивно-пирокластической толщи и габбро-диоритов р. Еловки (Центральная Камчатка) // *Вулканология и сейсмология*, 1990, № 3, с. 29 с.
2. *Бадридзе З. Г.* Петрология метавулканитов офиолитовых комплексов Восточной Камчатки. Автореф. дис. на соискание уч. степени канд. г.-м. н. — Владивосток, 1990.
3. *Вольнец О. Н., Пономарева В. В., Бабанский А. Д.* Матфециальные базальты андезитового вулкана Шивелуч, Камчатка // *Петрология*, 1997, т. 5, № 2, с. 206—221.
4. Геологическое строение и природа фундамента Восточной Камчатки (на примере Хавывенской возвышенности и полуострова Озерного) / И. А. Тарарин, З. Г. Бадридзе, А. Ф. Литвинов и др. Препринт. — Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. 49 с.
5. *Дараган Е. В.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Западн.-Камчатская. Лист О-57-XXIX. Объяснительная записка. — СПб.: ВСЕГЕИ, 1978. 80 с.
6. Действующие вулканы Камчатки. Т. 1. — М.: Наука, 1991, с. 84—97.
7. *Демидов Н. Т., Сулима Г. С.* Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Серия Западно-Камчатская. Лист О-57-XXVIII, О-58-XXIII. Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 1998. 78 с.
8. *Кеннетл Дж. П.* Морская геология. Т. 2. — М.: Мир, 1987, с. 12—32.
9. *Константиновская Е. А.* Восточная Камчатка в позднемиловое время. Автореф. дис. на соискание уч. степени канд. г.-м. н. — М.: ГИН РАН, 1992. 27 с.
10. *Литвинов А. Ф.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Лист О-58-XXIX, XX. Объяснительная записка. — СПб.: ВСЕГЕИ, 1998. 102 с.
11. *Марковский Б. А.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 000 000 (новая серия). Лист О-57-58 — Палана. Объяснительная записка. — Л.: ВСЕГЕИ, 1989. 106 с.
12. О природе метаморфических пород Хавывенской возвышенности Камчатки / З. Г. Бадридзе, И. А. Тарарин, А. Ф. Литвинов и др. // Докл. АН СССР, 1989, т. 309, № 2, с. 405—409.
13. *Осиленко А. Б., Крылов К. А.* Геохимическая неоднородность речных пород перидотитов Восточной Камчатки // *Петрология и металлогения базит-типеразитовых комплексов Камчатки*. Тез. докл. научной сессии Камчатского отделения Всесоюз. Минер. об-ва, посвященной памяти Ф. Ш. Кутыева. — Петропавловск-Камчатский, 2000, с. 44—46.
14. *Осиленко А. Б., Успенский В. С.* Ультрамафиты Кроносского массива, Восточная Камчатка: Особенности вещественного состава и геодинамической типизации // *Петрология и металлогения базит-типеразитовых комплексов Камчатки*. Тез. докл. научной сессии Камчатского отделения Всесоюз. Минер. об-ва, посвященной памяти Ф. Ш. Кутыева. — Петропавловск-Камчатский, 2000, с. 22—23.
15. *Осиленко А. Б.* Геодинамическая обстановка формирования пород офиолитового комплекса полуострова Камчатский Мыс, Восточная Камчатка: геохимические индикаторы // *Общие вопросы тектоники, тектоники России*. Материалы XXXIII Тектонического совещания. — М.: ГЕОС, 2000, с. 378—381.
16. Решение Рабочих Межведомственных региональных стратиграфических совещаний по палеогеографии и неогену восточных районов России — Камчатка, Корякского нагорья, Сахалина и Курильских островов. — М.: ГЕОС, 1998. 147 с.

17. *Ротман В. К.* Металлогеническая карта Камчатки, Сахалина и Курильских островов масштаба 1 : 1 500 000. Объяснительная записка / Ред. В. Д. Рудикевич, В. М. Волков, В. И. Смирнов. — Л.: ВСЕГЕИ, 1984, с. 32—36.

18. *Ротман В. К.* Новый тип структур земной коры — трансформные геоструктуры тихоокеанской трансвалы // *Региональная геология и геологическая картография*. — СПб.: ВСЕГЕИ, 1992, с. 92—101.

19. *Фролов Ю. Ф., Коляда А. А. и др.* Карта полезных ископаемых Камчатской области масштаба 1 : 500 000. Краткая объяснительная записка. Каталог месторождений, проявлений, пунктов минерализации и ореолов рассеяния полезных ископаемых. — СПб.: ВСЕГЕИ, 1999, с. 3—6.

20. *Цуканов И. В.* Тектоническое развитие приокеанической зоны Камчатки в позднем мезозое—раннем кайнозое. — М.: Наука, 1991. 104 с.

21. *Шапиро М. Н.* Тектоническая природа позднемиловых структур Камчатки // *Очерки тектонического развития Камчатки*. — М.: Наука, 1987, с. 104—107.

Фондовая*

22. *Апрелев С. Е., Иванова Г. И.* Отчет по обобщению и перенеприертации материалов гравиметрических съемок масштаба 1 : 200 000 по Центральной Камчатке с целью составления структурно-формационной карты масштаба 1 : 500 000 (листы О-56, О-57, О-58). Опытн.-методические работы (специализированная гравиметрическая партия № 17). 1989.

23. *Богданович К. И.* Геологический очерк полуострова Камчатка. 1904.

24. *Валов М. Г., Успенский В. С., Щенко В. И. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые южной части Вулканского хребта. Отчет Малышевской партии о результатах полевых съемочных работ масштаба 1 : 50 000, проведенных в 1986—1990 гг. в южной части Валагинского хребта. Кн. 1, 1991.

25. *Виноков В. Н.* Геологические исследования в Елово-Озерном районе Восточной Камчатки. 1948.

26. *Вдовенко В. П., Адамчук Г. Л. и др.* Отчет о полевых работах Паланской партии в летние сезоны 1959—1960 гг. (Материалы к Государственной геологической карте масштаба 1 : 1 000 000 листа О-57 — Палана). 1961.

27. *Горбачев Э. Ф.* Гравиметрическая карта СССР. Масштаб 1 : 200 000. Система 1971 г. Листы О-57-XXX, О-58-XXXV, 1982.

28. *Давали М. Ф.* Материалы к познанию геологического строения восточного побережья полуострова Камчатка (р. Камчатка — р. Карага). Отчет по летним маршрутным работам в 1930 г. и реконгноспровочным исследованиям зимы 1931—1932 гг. Камчатская нефтяная экспедиция. 1932.

29. *Декшина Г. И., Дурнева Г. С.* Отчет по результатам маршрутной двухмиллиметровой гравиметрической съемки в северной части Центрально-Камчатского прогиба, проведенной Елово-метрической партией в 1975 г. 1976.

30. *Декшина Г. И., Калинин Б. Д.* Отчет о результатах гравиметрической съемки масштаба 1 : 200 000, проведенной Харчинским отрядом Специализированной гравиметрической партии № 17 в пределах листов О-57-XXVIII, XXIX, XXX, XXXIV, XXXV, XXXVI; О-58-XXV, XXVI, XXXI, XXXII; N-57-IV, V, VI; O-58-I в 1979 г. 1980.

31. *Демидов Н. Т. и др.* Отчет о стратиграфических работах и подготовке к изданию Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 200 000 листов О-57-XXVIII, О-58-XXIII за 1984—1986 гг. 1986.

32. *Демидов Н. Т., Сулима Г. С.* Геоморфологическая карта Камчатки и прилегающего к ней шельфа в масштабе 1 : 500 000. Объяснительная записка. 1999.

33. *Демидов Н. Т., Сулима Г. С.* Карта четвертичных отложений Камчатки в масштабе 1 : 500 000. Объяснительная записка. 1999.

34. *Лебедев М. М.* Отчет о методических аэрокосмогеологических исследованиях рудных районов Камчатской области, проведенных в 1983—1987 гг. Центральной опытн.-методической аэрогеологической партией. 1987.

* Материалы хранятся в ФГУ «КамТГФИ».

35. *Лопатин В. Б., Литвинов А. Ф., Дикунцов А. Г. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые площади листов О-57-XXV, XXXVI (Отчет о геологической съемке и поисках полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000, проведенных Шивелучской партией в 1976—1978 гг.). 1979.

36. *Луцкина Н. В.* Гипербазиты Восточной Камчатки и связанные с ними полезные ископаемые. Дис. на соискание уч. степени канд. г.-м. н. 1968.

37. *Ольшанская О. Н., Соловьев Г. С.* Отчет о результатах гравиметрической съемки масштаба 1 : 200 000 в пределах листов О-57-Б, Г; О-58-В, проведенной Магиллинским отрядом геофизической партии № 17 в 1979—1981 гг. 1981.

38. Оценка прогнозных ресурсов хромитов Камчатской области на 1.01.1988 г. 1998.

39. *Павлова Л. Е., Ефремова Л. А., Котельникова Т. К.* Гидрогеологическое районирование территории Камчатской области. 1984.

40. *Рывков Л. А.* Отчет по работам Камчатской аэромагнитной партии за 1958 г. 1959.

41. *Сядинев Б. И., Селюк В. А., Бояринова М. Е.* Отчет по геологосъемочным работам масштаба 1 : 200 000 на территории листа О-57-XXV (Магиллинская партия, работы 1972—1975 гг.), 1975.

42. *Сядинев Б. И.* Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Восточно-Камчатская. Листы О-58-XXV, XXVI. 1984.

43. *Фрегатова Н. А.* и др. Отчет об опытно-методических работах по систематизации палеонтологических коллекций из палеоген-неогеновых отложений Камчатки за 1991—1995 гг. 1995.

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шихловых потоков (ШП), вторичных (ВГХО) геохимических ореолов и потоков рассеяния (ВГХП), показанных на геологической карте, карте полезных ископаемых и карте четвертичных образований Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореолов и потоков	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Черные металлы				
Х р о м				
III-4	2	Правобережье верхнего течения р. Лотон		П. Неравномерная вкрапленность хромитов в серпентинизированных дунитах. Содержание Cr_2O_3 — 10,11—13,71 %
III-4	3	Правобережье верхнего течения р. Лотон		П. Скопления хромитов в серпентинизированных дунитах. Содержание Cr_2O_3 — 7,31—7,8 %
Цветные металлы				
М е д ь				
II-2	1	Верховья р. Поперечная		ПМ. Скопление несокатанных обломков кварца в русловых отложениях. Содержание меди 0,4 %
IV-4	3	Верховья р. Лотон		ПМ. Зона дробления и артезиализации в андезитах с содержанием меди до 1 %
С в и н ц				
III-1	2	Верховья р. Большой Окт		ПМ. В русловых отложениях скопления несокатанных обломков кварца с содержанием свинца 1 %
Н и к е л ь				
II-4	1	Среднее течение р. Крогон		ВГХО. В донных отложениях повышенные содержания никеля
III-4	1	Верхнее течение р. Лотон		ВГХО. В донных образованиях повышенные содержания никеля и кобальта

Индекс клетки	Номер на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореолов и потоков	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Благородные металлы				
З о л о т о				
I-4	1	Междуречье Налето- Мамля		ВГХО. В дольных образова- ниях присутствуют повы- шенные концентрации зо- лота.
I-2	1	Верховья р. Тундровая		ВГХО. В дольных отложе- ниях повышенные концен- трации золота
III-1	1	Реки Мостовая и Урыльчен		ВГХО. В дольных отложе- ниях повышенные концен- трации золота
III-4	5	Верхнее течение р. Лотон, правый приток		ШП. Золото — до 6 знаков в ассоциации с халькопиритом
IV-1	1	Руч. Мутный		ВГХП. В дольных отложе- ниях повышенные содержа- ния золота
IV-2	1	Левый приток руч. Ледниковый		ВГХП. В дольных отложе- ниях повышенные концен- трации золота и меди
IV-4	1	Верховья р. Лотон		ВГХО. В дольных отложе- ниях повышенные концен- трации золота
IV-4	2	Правобережье верхнего течения р. Лотон		ПМ. Глыба кварцевых ме- тасоматитов в серпентини- товом меланже с содержа- нием золота 1,216 г/г
III-4	4	Правобережье верхнего течения р. Лотон		ПМ. Линза анодунитовых серпентинитов с рассеян- ной вкрапленностью хро- митов, содержание ЭПГ: Pt — 0,04 г/т; Rh — 0,04 г/т; Ru > 1,0 г/т; Ir > 1,0 г/т, концентрация Cr_2O_3 — 7,31 %
Горютехническое сырье				
Ц е о л и т ы				
II-1	1	Среднее течение р. Еловка		П. Пропилитизированные породы с содержанием цео- литов 27,3 — 39 %
Строительные материалы				
П е с о к				
III-1	3	Река Мостовая		П. Пласт вулканомиктовых песков в комплексе аллю- виально-пролювиальных отложений

Список опорных обнажений, показанных
на геологической карте и карте четвертичных отложений

Номер на карте	Характеристика объекта	Авторский номер пунктов наблюдений
1	Река Еловка. Фрагмент разреза хайлюгаторской свиты ($P_{1,2}g$), охарактеризованный комплексом палинофлоры, фораминифер и двусторонними моллюсками	3112
2	Река Кинени. Фрагмент разреза верхней части мамлинской свиты (N_{1mt}), охарактеризованный комплексами спор, пыльцы, диатомовых водорослей и моллюсков	279
3	Река Еловка. Контакт мамлинской свиты (N_{1mt}) с комплексами спор, пыльцы, диатомовых водорослей, моллюсков и хайлюгаторской свиты ($P_{1,2}g$) с комплексами фораминифер, спор и пыльцы	1323
4	Река Налето. Фрагмент разреза относительно мелководной фации мамлинской свиты (N_{1mt}), охарактеризованный комплексами моллюсков, спор, пыльцы, и диатомовых водорослей	4281
5	Река Мамля. Разрез отложений шагаевской свиты ($P_{2,3}g$) с комплексами моллюсков, фораминифер, спор, пыльцы и диатомовых водорослей	1268
6	Река Мамля. Контакт мамлинской (N_{1mt}) и шагаевской ($P_{2,3}g$) свит, охарактеризованных комплексами спор, пыльцы, моллюсков и листовой флорой	2026
7	Река Еловка. Фрагмент разреза хайлюгаторской свиты ($P_{1,2}g$), охарактеризованный комплексами фораминифер, спор и пыльцы	1328
8	Правый приток р. Налето. Контакт мамлинской свиты (N_{1mt}) с комплексом диатомовых водорослей, моллюсков, листовой флоры и вулканогенно-осадочной части покровной фации слюсского вулканического комплекса ($P_{2,3}el$)	5561
9	Река Кротон. Фрагмент разреза шагаевской свиты ($P_{2,3}g$), охарактеризованный комплексом спор, пыльцы и моллюсками	4034
10	Река Правый Кротон. Фрагмент разреза конской свиты ($P_{2,3}k$), охарактеризованный комплексом моллюсков, фораминифер, спор и пыльцы.	1040
11	Река Клакс. Фрагмент разреза верхней части мамлинской свиты (N_{1mt}), охарактеризованный комплексом моллюсков	322
12	Река Лотон. Контакт конской ($P_{2,3}k$) и шагаевской ($P_{2,3}g$) свит, охарактеризованных комплексами моллюсков, фораминифер, спор и пыльцы	2015
13	Истоки р. Лотон. Разрез осадочной части ханцкой свиты (K_2-P_{1np}), охарактеризованный комплексами фораминифер, радиолярий, спор и пыльцы	4010

Номер на карте	Характеристика объекта	Авторский номер пунктов наблюдений
14	Истоки р. Лотон. Разрез покровной фации ильчинского вулканического комплекса (Q ₂ п), охарактеризованный спорово-пыльцевыми комплексами и листово-флорой	1159
15	Река Еловка. Разрез ледниковых отложений первой стадии позднеолеистоценового оледенения, охарактеризованный комплексами диатомовых водорослей, спор и пыльцы	3134
16	Река Кишенин. Разрез ледниковых отложений второй стадии позднеолеистоценового оледенения, охарактеризованный комплексами диатомовых водорослей, спор и пыльцы	298
17	Река Маняля. Разрез водно-ледниковых отложений первой стадии позднеолеистоценового оледенения, охарактеризованный комплексами диатомовых водорослей, спор и пыльцы	4078
18	Река Лотон. Разрез водно-ледниковых отложений второй стадии позднеолеистоценового оледенения, охарактеризованный комплексом спор и пыльцы	3031

Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород

Номер на карте	Наименование геологического подразделения	Метод определения	Возраст, млн лет	Авторский номер пунктов наблюдений
1	Андезит покровной фации еловского вулканического комплекса	Калий-аргоновый	30,8	236/13
2	Базальт субвулканической фации еловского вулканического комплекса	»	26,7	1195
3	Диорит субвулканической фации еловского вулканического комплекса	»	26,8	1201
4	Андезит субвулканической фации еловского вулканического комплекса	»	47,0	3139/2
5	Андезит покровной фации еловского вулканического комплекса	»	51,2	4386/26
6	Базальт покровной фации еловского вулканического комплекса	»	56,0	1342/3
7	Андезит покровной фации еловского вулканического комплекса	»	54,8	1353
8	Трахнбазальт, дайка, еловский вулканический комплекс	»	35,0	1132/4
9	Высокотитанистый базальт из глыбы в серлентинитовом полимиктовом мелагже	»	73,0	4051
10	Андезит покровной фации еловского вулканического комплекса	»	54,0	1211
11	Диорит субвулканической фации еловского вулканического комплекса	»	43,1	4262
12	Базальт покровной фации еловского вулканического комплекса	»	34,1	1224
13	Базальтовая тэфра из разреза почвенно-пирокластического чехла	Радиоуглеродный	3600 лет	90116 [3]
14	Базальтовая тэфра из разреза почвенно-пирокластического чехла	»	7600 лет	9099 [3]
15	Базальтовая тэфра из разреза почвенно-пирокластического чехла	»	3600 лет	1118 [3]

Каталог важнейших памятников природы, показанных
на листе О-57-XXX

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
1	Тектонический	Маар с воронкой диаметром до 200 м
2	Общегеологический	Обнажение с обильными растительными остатками миоценового возраста
3	Общегеологический	Обнажение с обильными остатками фауны олигоценового возраста
4	Гидрогеологический	Нисходящий источник с дебитом 100 л/мин
5	Общегеологический	Обнажение с фауной эоценового возраста. Контакт эоцен-олигоценовых и миоценовых отложений
6	Тектонический	Экструзия голоценового возраста с лавовым «языком»
7	Геоморфологический	Конечно-моренный вал
8	Тектонический	Маар с диаметром воронки до 150 м. Нерестилище лососевых

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Геологическая изученность	5
Стратиграфия	8
Интрузивный магматизм	45
Тектоника	61
История геологического развития	66
Геоморфология	70
Полезные ископаемые	74
Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района	81
Гидрогеология	84
Эколого-геологическая обстановка	89
Заключение	106
Список литературы	108
<i>Приложение 1. Список проявлений, пунктов минерализации полезных ископаемых, шлюховых потоков, вторичных геохимических ореолов и потоков рассеяния</i>	111
<i>Приложение 2. Список опорных обнажений</i>	113
<i>Приложение 3. Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород</i>	115
<i>Приложение 4. Каталог важнейших памятников природы</i>	116

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Восточно-Камчатская

Лист О-57-XXX (сop. Острая)

Объяснительная записка

Редактор *Т. В. Брежнева*

Подписано в печать 27.12.2006. Формат 70 × 100/16. Гарнитура Newtop.
Печать офсетная. Печ. л. 7,5. Уч.-изд. л. 11. Тираж 150 экз.
Заказ 9596

Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72
Тел. 328-9190, факс 321-8153