

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
масштаба 1 : 200 000

Серия Западно-Камчатская
Лист О-57-XXXIV (Козыревск)

**МОСКВА
2020**

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минприроды России)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
(Роснедра)

Управление по недропользованию по Камчатскому краю
(Камчатнедра)

Открытое акционерное общество «Камчатгеология»
(ОАО «Камчатгеология»)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Западно-Камчатская
Лист О-57-XXXIV (Козыревск)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Москва
Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ» • 2020

УДК 55(084.3М200):528.94.065(571.66)
ББК 26
Г72

Авторы

Н. Ф. Крикун, А. Ф. Литвинов, В. И. Сидоренко

Редактор *А. Ф. Литвинов, В. Б. Лопатин*

Рецензенты

канд. геол.-минерал. наук **Б. А. Марковский**
канд. геол.-минерал. наук **Л. Р. Семенова**

Г72 **Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Западно-Камчатская. Лист О-57-XXXIV (Козыревск). Объяснительная записка** [Электронный ресурс] / Н. Ф. Крикун, А. Ф. Литвинов, В. И. Сидоренко; Минприроды России, Роснедра, Камчатнедра, ОАО «Камчатгеология». – Электрон. текстовые дан. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2020. – 1 опт. диск (DVD-ROM) (100 Мб). – Систем. требования: Microsoft Windows NT; Microsoft Word от 2003; Adobe Acrobat Reader от 10.0; дисковод DVD-ROM. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-93761-785-9 (объясн. зап.), ISBN 978-5-93761-786-6

Территория располагается на сочленении Центрально-Камчатского наложенного вулканического пояса и Центрально-Камчатского рифта в пределах Камчатско-Олюторской покровно-складчатой зоны. Вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы расчленены на ряд вулканических комплексов, охватывающих возрастной диапазон от среднего миоцена до голоцена. Выделены среднемиоценовый плутонический комплекс и верхнемиоценовая вулканогенно-осадочная толща. Уточнено минерагеническое районирование территории. Дана характеристика полезных ископаемых района и оценка прогнозных ресурсов золоторудных объектов.

Табл. 13, илл. 3, список лит. 63 назв., прил. 8.

УДК 55(084.3М200):528.94.065(571.66)
ББК 26

Рекомендовано к печати
НПС Роснедра 18 февраля 2014 г.

ISBN 978-5-93761-785-9 (объясн. зап.)
ISBN 978-5-93761-786-6

© Роснедра, 2020
© ОАО «Камчатгеология», 2014
© Коллектив авторов и редакторов, 2014
© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2014
© Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ	9
СТРАТИГРАФИЯ	13
ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ	34
ТЕКТОНИКА	46
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ	50
ГЕОМОРФОЛОГИЯ	52
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	56
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА	67
ГИДРОГЕОЛОГИЯ	71
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	79
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	81
<i>Приложение 1. Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полез- ных ископаемых листа О-57-XXXIV Государственной геологической карты Российской Феде- рации масштаба 1 : 200 000</i>	<i>84</i>
<i>Приложение 2. Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископае- мых, шлиховых потоков (ШП), вторичных геохимических ореолов (ВГХО) и потоков (ВГХП), показанных на карте полезных ископаемых листа О-57-XXXIV Государственной геологичес- кой карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000</i>	<i>85</i>
<i>Приложение 3. Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подраз- делений</i>	<i>89</i>
<i>Приложение 4. Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых</i>	<i>90</i>
<i>Приложение 5. Впервые выделенные в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируе- мые объекты полезных ископаемых и их прогнозные ресурсы</i>	<i>91</i>
<i>Приложение 6. Список типовых разрезов и опорных обнажений, показанных на геологичес- кой карте</i>	<i>92</i>
<i>Приложение 7. Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и мине- ралов</i>	<i>93</i>
<i>Приложение 8. Каталог памятников природы, показанных на листе О-57-XXXIV</i>	<i>95</i>

ВВЕДЕНИЕ

Лист О-57-XXXIV (Козыревск) расположен в центральной части полуострова Камчатка и ограничивается координатами 56°00'–56°40' с. ш. и 159°00'–160°00' в. д., занимая площадь 4 592 км². Административно находится на стыке Быстринского и Усть-Камчатского районов Камчатского края Дальневосточного федерального округа. На северо-западе листа небольшая его часть входит в состав Тигильского района (рис. 1).

Большую часть территории занимают хребты Срединный, Быстринский, Крюки. Значительную меньшую площадь на юго-востоке территории занимает Центрально-Камчатская депрессия. Наиболее расчленены центральная, северо-восточная и юго-западная части листа. Абсолютные отметки здесь колеблются в интервале от 500 до 1 800 м при максимальной – 2 526 м (г. Чаша-конджа). К юго-востоку рельеф сглаживается, переходит во всхолмленную низменность с отметками 100–400 м, затем переходит в заболоченную долину р. Камчатка шириной до 10 км с отметками менее 100 м при минимальной – 27 м (русовая отметка р. Камчатка). Северо-западная часть представляет собой низкогорье с пологой и платообразной поверхностью, сформированной потоками четвертичных лав и осложненной ледниковой деятельностью.

Большая часть рек территории (р. Камчатка и ее притоки) принадлежат бассейну Тихого океана. Река Тигиль и ее притоки принадлежат бассейну Охотского моря. Наиболее крупный водоток – р. Камчатка, имеет ширину меандрирующего русла 300–500 м и глубину свыше 4–5 м, скорость течения 0,9–1 м/с. На территории листа и до устья судоходна для малотоннажных речных судов с мая до ноября. Ее левые притоки (реки Быстрая, Кахтун, Крерук, Крюки, Половинная) и притоки р. Тигиль представляют собой типично горные реки. В верхних течениях они обладают неустойчивым режимом, водопадами и перекатами. После проливных дождей уровень воды резко повышается. Верховья рек нередко имеют V-образные и каньонообразные профили. В среднем течении долины более широкие с развитием надпойменных террас различных уровней. Скорость течения – 1,2–3 м/с, ширина рек – от первых метров до 20–50 м, глубина в межень составляет 0,5–1,5 м. На равнинных участках течение более спокойное, русло меандрирует, появляются протоки глубиной до 3 м. В послепаводковый период (начало–середина июля) большинство рек доступны для перехода вброд на перекатах. Ледостав начинается в середине–конце ноября, в горной части – в конце октября, вскрытие происходит в конце апреля–начале мая. Максимум паводковых вод приходится на июнь. Межень наступает в конце июля–начале августа. Питание рек происходит преимущественно за счет атмосферных осадков и таяния снега.

Климат района близок к континентальному, смягченный относительной близостью океана. Лето длится 3–3,5 месяца, умеренно теплое, влажное со средней температурой 13–15°, но характерны колебания от 5 до 25° и выше. Среднегодовое количество осадков в разных частях территории колеблется от 380 до 520 мм. Большая их часть приходится на летне-осенний период. Дожди часто продолжительные, обложные приводят к повышению уровня воды в реках и делают их непроходимыми вброд. Наступление зимы охватывает территорию неравномерно. В горных районах первые заморозки отмечаются уже в середине августа. Первый снег выпадает в начале сентября, а устойчивый снежный покров устанавливается в конце сентября и сходит к середине–концу мая. На северных склонах, в цирках, глубоких распадках и на отметках около 2 000 м снежники и ледники могут сохраняться круглый год. Полевые работы можно проводить на протяжении 3,5 месяцев – с середины июня и до конца сентября.

Растительность распределяется, подчиняясь высотной и латеральной зональности. Она представлена лиственными и хвойными лесами, кустарниками, травами, мхами и лишайниками. Лесная зона располагается в долинах рек и на пологих склонах до отметок 600–800 м. Выше склоны гор покрыты ольховым и кедровым стлаником, всевозможными ягодными кустарниками. С отметок 1 100–1 200 м начинается зона мхов, лишайников и гольцов. В долине р. Камчатки произрастает лиственница, береза, в южной части площади – тополь, в поймах

рек – ольха, ветла, чозения, шиповник, боярышник. В северо-западной части преимущественно развита стланиковая растительность.

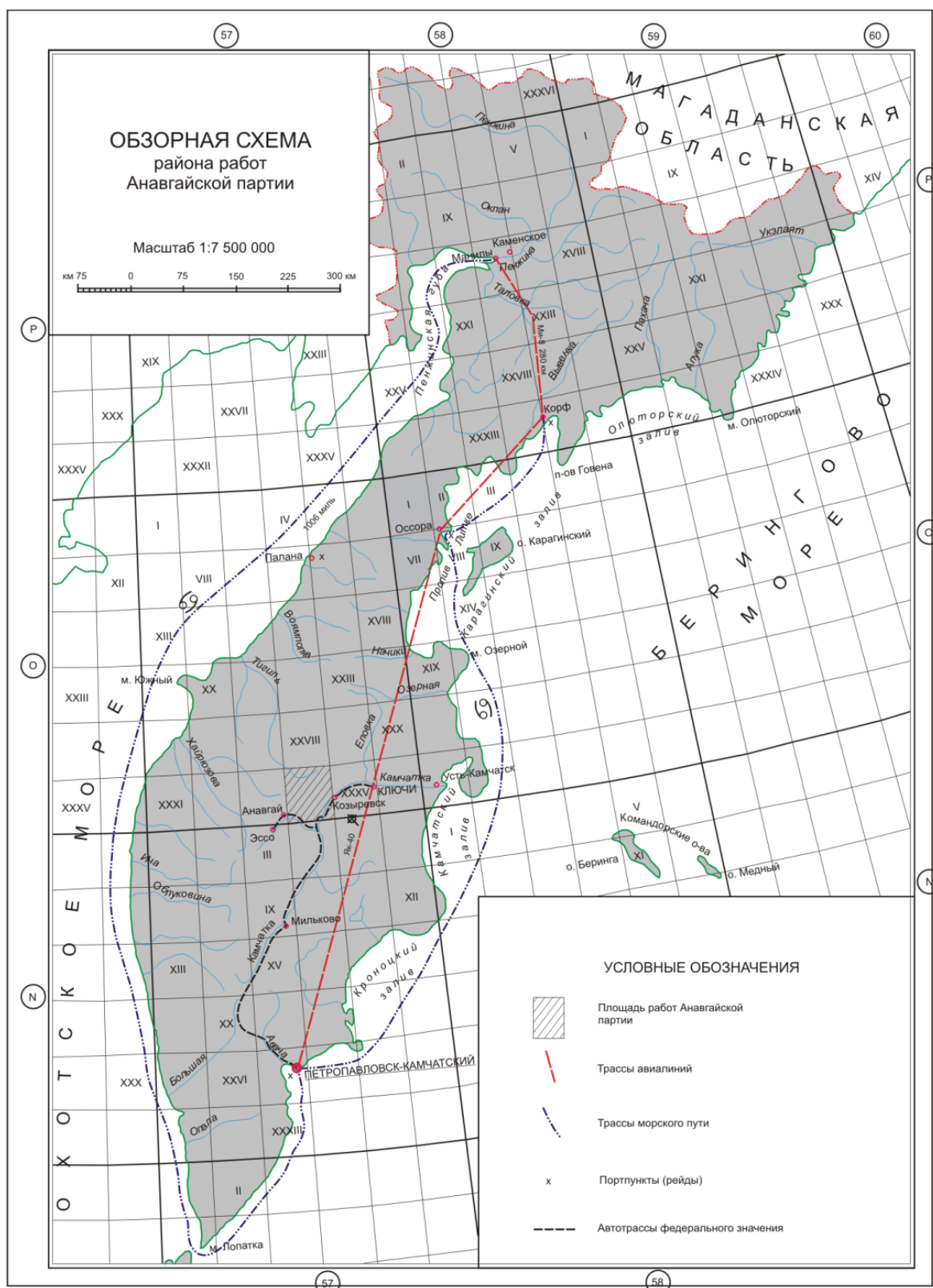


Рис. 1. Обзорная схема района работ Анавгайской партии.

На территории водятся медведи, лоси, снежные бараны, лисы, россомахи, рыси, зайцы, евражки, мыши-полевки, разнообразные птицы, включая глухарей, лебедей и белоплечих орланов. По рекам в период нереста поднимаются горбуша, кижуч, кета, нерка, чавыча, голец.

Обнаженность горной части (70 % территории) сравнительно хорошая (главным образом

второй, редко третьей категории). Коренные выходы пород отмечаются по водотокам на крутых склонах и водоразделах. Предгорья и низменности (30 % территории) закрыты чехлом рыхлых отложений.

В экономическом отношении территория листа освоена слабо. В ее пределах находится населенный пункт пос. Козыревск, который расположен на правом берегу р. Камчатка. Он соединяется с краевым центром г. Петропавловск-Камчатский и районным центром пос. Усть-Камчатск постоянно действующей автомобильной дорогой. В поселке имеются взлетно-посадочная полоса, почта, телеграф, интернет, мобильная связь. Население занято земледелием, животноводством, лесозаготовками. В непосредственной близости от юго-западной границы листа находятся пос. Эссо (24 км) и пос. Анавгай (2 км), также связанные автомобильной дорогой регионального значения с г. Петропавловск-Камчатский. В районном центре пос. Эссо имеются взлетно-посадочная полоса, почта, телеграф, интернет, мобильная связь, несколько частных гостиниц, малая гидроэлектростанция. Население занято земледелием, животноводством, оленеводством, лесозаготовками, народными промыслами, оказанием туристических услуг. В пос. Анавгай базируется вертолетный отряд. От пос. Анавгай до Оксинских и Апапельских горячих источников, месторождения Чемпура проходит старая тракторная дорога по долине р. Анавгай протяженностью около 100 км. Она пригодна только для проезда гусеничных вездеходов (за исключением паводкового периода). Средняя скорость передвижения по ней – 10 км/ч.

Западная часть территории (около 30 %) находится в пределах Быстринского природного парка регионального значения, который входит в состав особо охраняемых природных территорий (ООПТ) «Вулканы Камчатки» Всемирного наследия под эгидой ЮНЕСКО.

Эколого-геологическая обстановка на большей части территории листа благоприятная, в долине р. Камчатка и вдоль автомобильных дорог – удовлетворительная. Напряженная обстановка отмечена в окрестностях пос. Козыревск. Территория преимущественно геохимически устойчивая, малоустойчивыми являются поймы рек и заболоченные поверхности террас. По геодинамическим условиям район относится к зоне 7-балльных землетрясений.

Территория листа характеризуется преимущественно плохой проходимостью: 6 % занимают площади 4-й и 5-й категорий проходимости, 28 % – 6-й и 7-й, 64 % – 8-й и 9-й, 2 % – 10-й. По сложности геологического строения 54 % территории относятся к 1-й и 2-й категориям, 45 % – к 3-й, 4-й и 5-й категориям сложности. По дешифрируемости большая часть территории относится к 2-й категории (около 60 %); остальная площадь – к 1-й и 3-й примерно в равных соотношениях.

Территория листа полностью покрыта гравиметрической и аэромагнитной съемками масштаба 1 : 200 000. На всю площадь имеются АФС масштаба 1 : 40 000–1 : 50 000 и на часть территории (около 20 %) масштаба 1 : 20 000 (съемки 1971–1980 гг.) удовлетворительного и плохого качества. Использовалась также фактографическая часть дистанционной основы – ортокосмофотопланы масштаба 1 : 100 000 по материалам съемок 1999 г. в панхроматическом, инфракрасном и видимом диапазонах (хорошего качества). Геологическая дешифрируемость дочетвертичных образований на снимках всех видов и масштабов плохая, редко – удовлетворительная. При составлении комплекта Госгеолкарты-200 листа О-57-XXXIV второго поколения использована откорректированная цифровая модель топоосновы масштаба 1 : 200 000 (система координат 1942 г., состояние местности на 1997 г., издательский оригинал 1999 г.).

По рамкам листа отсутствуют изданные или принятые к изданию листы Госгеолкарты-200 второго поколения. Границы выделенных подразделений увязаны с границами сопоставляемых геологических тел на сопредельных территориях. Исключения составляют лишь несоответствия топооснов.

Геологическое доизучение и составительские работы по листу охватывают период с I квартала 2011 г. по IV квартал 2013 г. В них принимали участие начальники партии Ш. Г. Хасанов, Н. Ф. Крикун, геологи В. И. Сидоренко, В. И. Николаева, Ю. А. Бурмаков, М. Н. Доброва, Е. А. Карев, С. А. Свалов, И. А. Койдан, техник-минералог В. Ф. Богданова. Оцифровку картографических материалов выполнили геолог Т. В. Козовая и картограф И. А. Ташлинская. Активное участие в составительских работах по листу принял кандидат геолого-минералогических наук А. Ф. Литвинов. Комплексная переинтерпретация геофизических данных по территории листа выполнена кандидатом геолого-минералогических наук С. В. Попруженко. Печать и компоновка текста объяснительной записки выполнены Н. Н. Литвиновой.

В Центральной лаборатории ОАО «Камчатгеология» выполнены следующие виды анализа: полный спектральный анализ (аналитики Е. А. Костина, Ю. Ф. Крупко, О. Н. Толстова); химико-спектральный анализ на золото (аналитик Л. А. Позолотина); химический анализ (аналитик Т. В. Делемень). Палеомагнитные, петрофизические свойства пород и определение радиологи-

ческого возраста калий-аргоновым методом выполнены в лабораториях палеомагнетизма (зав. лаб. П. С. Минюк) и петрологии и изотопной геохронологии (зав. лаб. В. В. Акинин) СВКНИИ ДВО РАН (г. Магадан).

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Геологическая съемка масштаба 1 : 200 000 территории проведена в 1967–1969 гг. [60]. Почти одновременно (1969–1970 гг.) была покрыта геологической съемкой масштаба 1 : 50 000 юго-западная часть площади листа [29] (рис. 2) и лишь спустя десятилетие (1980 г.) подготовлен к изданию лист Госгеолкарты-200 первого поколения [14]. По результатам геологосъемочных работ стратифицирующиеся дочетвертичные образования расчленялись на толщи и пачки, которые в дальнейшем были переименованы в традиционные для ЦКВП березовскую свиту и алнейскую серию. В последней были выделены нижняя и верхняя толщи. Верхняя толща разделена на эффузивно-пирокластическую, игнимбритовую и андезитовую пачки. Вулканогенно-осадочные части разреза достаточно полно охарактеризованы определениями листовой флоры и остатков макрофауны. По результатам этих определений выделенные подразделения уверенно сопоставляются со среднемиоценовыми (березовская свита) и миоцен-плиоценовыми (алнейская серия) слоями кавранской серии Западной Камчатки.

На территории листа располагается малое месторождение ртути Чемпура, выявленное в 1954 г. на стадии геологосъемочных работ масштаба 1 : 1 000 000. В процессе проведения геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000 и 1 : 50 000 были впервые выявлены и опойсканы золоторудные проявления Агликич, Апапель и Крерук. В 1980–1983 гг. в бассейне р. Анавгай и в верховье р. Крерук на площади 560 м² проведены общие поиски, направленные на выявление промышленного золото-серебряного оруденения [38]. В результате были оценены ресурсы золота по категории Р₂ проявлений Крерук (82,8 т), Апапель (9,4 т), Агликич (87,2 т). В 1998 г. эти данные были изменены В. А. Кучугановым в рамках работы «Оценка прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых Камчатской области и Корякского автономного округа по состоянию на 01.01.1998 г.» [37]. Прогнозные ресурсы золота по категории Р₂ на проявлении Крерук составили 15 т, Апапель, Агликич – 30 т.

В 1982–1984 гг. площадь листа была полностью покрыта гидрогеологической съемкой масштаба 1 : 200 000 [18]. Выделенные водоносные комплексы, горизонты и зоны, в основном, соответствуют геологическим подразделениям листа Госгеолкарты-200 первого поколения. В результате для всех гидрогеологических подразделений подсчитаны естественные ресурсы, а для территорий, перспективных к освоению, – эксплуатационные ресурсы подземных вод. Кроме того, получены детальные характеристики термоминеральных источников. В 1969–1984 гг. на Быстринском участке Анавгайского геотермального месторождения Камчатским управлением по использованию глубинного тепла Земли проведены поисковые и разведочные работы [41]. Целью являлось выявление возможностей вывода на поверхность термальных вод для обеспечения нужд действующего профилактория. Были выполнены опытно-гидрогеологические, промыслово- и наземно-геофизические исследования с бурением двух скважин глубиной 346 и 801,2 м. В 1987–1991 гг. термопроявления Быстринское, Оксинско-Апапельское и Крерукское были детально изучены в составе специализированных работ по оценке перспектив Камчатской области на минеральные воды [48]. В результате было определено их бальнеологическое значение, оценены прогнозные эксплуатационные ресурсы, даны конкретные рекомендации по дальнейшему использованию каждого термопроявления.

Литогеохимической съемкой по потокам рассеяния масштаба 1 : 200 000 территория листа (за исключением юго-восточной его части) была охвачена в 1988–1990 гг. [63]. В результате были выявлены и рекомендованы для заверки аномальные геохимические объекты в ранге узлов и полей: Половинкинский (79 км²), характеризующийся контрастными потоками мышьяка, молибдена и слабоконтрастными – золота; Вороньинский (110 км²), состоящий из устойчивых протяженных, но слабоконтрастных потоков рассеяния золота; Ныпкинский (142 км²), объединяющий аномальные потоки золота и мышьяка.

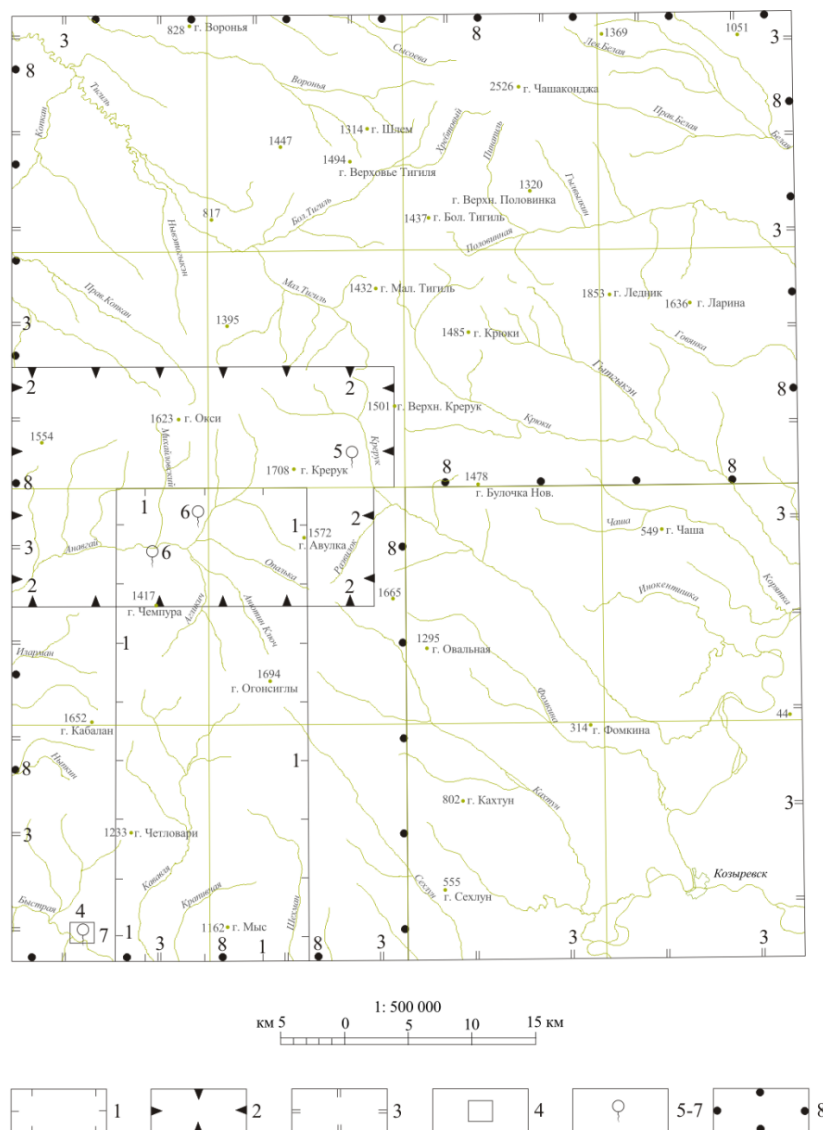
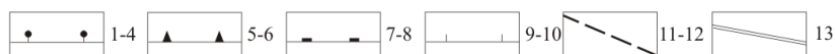
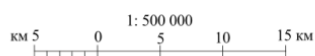


Рис. 2. Картограмма геологической, гидрогеологической и геохимической изученности территории листа О-57-XXXIV.

Территория листа покрыта гравиметрической съемкой масштаба 1 : 200 000 [28, 34] (рис. 3). В юго-восточной части листа проведена маршрутная двухмиллигальная гравиметрическая съемка того же масштаба [27]. Гравиметрическими работами масштаба 1 : 50 000 охвачен небольшой фрагмент территории у юго-восточной рамки листа [25]. Работы проведены с целью выявления локальных структур в пределах ЦКД, перспективных на нефть и газ. Площадь листа полностью покрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 200 000 [51]. В 1981–1983 гг. в юго-западной части листа выполнена аэромагнитная съемка масштаба 1 : 50 000 [20]. В результате было проведено районирование магнитного поля и уточнение контуров выявленных геологических структур. В 1978–1979 гг. юго-восточная часть территории охвачена комплексными геофизическими исследованиями с целью поисков нефтегазоперспективных локальных структур [26]. В комплекс входили гравиметрическая съемка масштаба 1 : 50 000, магнитная съемка масштаба 1 : 100 000 и электроразведочные работы МТЗ, МТП, ТТ, ВЭЗ. В результате в наблюдаемом поле силы тяжести выделены максимумы Чаша, Крерук, Кахтун, которые в магнитном поле не выявляются. На картах напряженности поля ТТ хорошее подтверждение нашли максимумы силы тяжести Крерук и Чаша. Они и рекомендуются в качестве первоочередных объектов для изучения сейсморазведочными работами. В 1979 г. в юго-западной части листа проведены аэромагнитные работы масштаба 1 : 50 000 [23]. Приводится лишь характеристика

The map displays the Tula region with its administrative divisions. Key settlements marked include Tula (Тула), Yasnaya Polyana (Ясная Поляна), and various districts like Tula (Тульский), Yasnaya Polyana (Яснополянский), and others. The map also shows the Tula Oblast coat of arms in the bottom right corner.



Примечание. Территория листа полностью покрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1: 200 000, Ривош Л.А., Гольбрайх С.Э., 1958 [51]

11

В 1960–1970-х гг. в бассейнах рек Крюки, Крерук, Кававля и Анавгай стратиграфическое изучение верхнекайнозойских образований проводил коллектив исследователей во главе с А. Е. Шанцером (Институт вулканологии ДВНЦ АН СССР) [13]. Миоцен-плиоценовые образования были расчленены на кавранскую серию (средний миоцен–верхний плиоцен) и крерукский вулканогенный комплекс (нижний–средний плейстоцен), разделенные стратиграфическим несогласием.

В 1989 г. в междуречье Анавгай–Кававля выполнялись рекогносцировочные работы в рамках подготовительного периода для производства ГГС и ГДП масштаба 1 : 50 000 в пределах листов О-57-127-В, Г; -139 [21]. В этом отчете впервые для ЦКВП проанализирован весь имеющийся к тому времени материал по стратиграфии кайнозойских вулканитов и предложено выделение вулканогенных комплексов, как объектов картирования субаэральных вулканических поясов. В последующей работе по созданию опорной легенды листов Госгеолкарты-50 для рудных районов субаэрального вулканизма в зональной системе выделено 7 временных латеральных рядов вулканических комплексов с собственными названиями [22]. В легенде к листам Госгеолкарты-200 второго поколения латеральные ряды переведены в ранг вулканических комплексов с сохранением их собственных названий (кававлинский, кахтунский, крерукский и т. д.) [19].

При составлении Госгеолкарты-200 листа О-57-XXXIV с целью подготовки его ко второму изданию использовались результаты геологической съемки масштаба 1 : 200 000 (100 %), проведенной в 1967–1970 гг., и геологической съемки масштаба 1 : 50 000 (13 %), проведенной в 1968–1971 гг., геолого-поисковых работ масштаба 1 : 25 000, а также тематических исследований, проведенных в 1978 г.

В 2011–2013 гг. с целью подготовки к изданию Госгеолкарты листа О-57-XXXIV масштаба 1 : 200 000 (издание второе) проведено ГДП-200 Анавгайской партией ОАО «Камчатгеология» [56]. Расчленение геологических подразделений выполнено в соответствии с Легендой Западно-Камчатской серии листов Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 200 000 (издание второе), утвержденной НРС ВСЕГЕИ Министерства природных ресурсов РФ 30 ноября 1999 г. [19], и последующими дополнениями к ней по листам N-57-II, III, IX.

СТРАТИГРАФИЯ

Сводный стратиграфический разрез района представлен осадочными и вулканогенными образованиями неогена и квартера. Они входят в состав Центрально-Камчатской зоны с Еловско-Кимитинской подзоной и на юго-востоке территории – Восточно-Камчатской зоны с Карымско-Шивепучской подзоной. Восточно-Камчатской зоне из всех стратиграфических разностей принадлежит только средненеоплейстоценовый ключевской базальтовый комплекс.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА МИОЦЕН

Кававлинский комплекс андезит-дацитовый. Покровные образования (N₁kv) вскрываются на юго-востоке территории в среднем и нижнем течении р. Кававля, а также в приустьевой части р. Кабала и в долине р. Быстрая. На листе Госгеолкарты-200 первого поколения [14] они были выделены в березовскую свиту анавгайской серии миоцена. Покровные образования комплекса представлены переслаиванием туффитов, туфов смешанного и кислого состава от пелитовой до псефитовой размерности с растительным детритом и отпечатками листовой флоры. Каких-либо закономерностей в распределении фаций на территории не выявлено вследствие ограниченности распространения и разобщенности коренных выходов. Подошва образований комплекса на площади листа не вскрыта. На левобережье р. Кававля они с размывом и угловым несогласием перекрыты слаболитифицированными туфопесчаниками и туфоконгломератами кахтунского комплекса. От вышезалегающих вулканогенно-осадочных образований породы кававлинского комплекса отличаются большей степенью литификации, общим кремово-желтым и белесым оттенками. Во вскрытом разрезе наблюдается параллельное переслаивание пакетов туфов и туффитов мощностью 15–30 м.

В типовом разрезе 42 (прил. 6) на левобережье р. Кававля обнажены*:

1. Туффиты пелитовые тонкослоистые белесые с отпечатками листовой флоры.....	15
2. Туфы псефитовые смешанного состава желтовато-серые с прослоем (2 м) туфов псаммитовых кислого состава светло-желтых	30
3. Туффиты псефитовые зеленовато-серые с гальками интрузивных и эффузивных пород	27
4. Туфы псаммитовые кислого состава тонкослоистые белесые (аз. пад. 200°, угол 10°).....	15
5. Туффиты псаммо-псефитовые светло-зеленые с единичными гальками интрузивных пород.....	20
6. Туффиты пелитовые тонкослоистые с элементами косой слоистости кремово-желтые с отпечатками листовой флоры (аз. пад. 200°, угол 10°).....	25
7. Туфы псаммитовые смешанного состава желтовато-серые	20
8. Туфы псаммитовые пемзокластические белесые	20
9. Туффиты пелитовые кремово-желтые с маломощными (первые см) прослоями псаммитовых туффитов, отпечатками листовой флоры	15
10. Туфы псефитовые смешанного состава желтовато-серые.....	20
11. Туффиты пелитовые кремово-желтые.....	22

Мощность разреза 229 м. Видимая мощность покровных образований кававлинского комплекса составляет 250 м.

Туффиты – кремово-желтые, белесые, иногда с зеленоватым оттенком породы, лито-, витро- и кристаллокластические в разном сочетании. По размерности среди них преобладают псаммитовые, пелитовые, реже встречаются псефитовые и алевроитовые разновидности. Литокласты

* Здесь и далее описание разрезов приводится снизу вверх; мощность дана в метрах.

представлены неокатанными и окатанными обломками андезитов (1–5 %) и пемз (до 60–80 %). Встречаются единичные обломки гидротермально измененных пород и песчаников. Кристаллокласты (15–40 %) сложены обломками плагиоклаза, моноклинного пироксена, кварца, реже – роговой обманки. Связующей массой служит пелитоморфное вещество (продукт разложения пепловых частиц). Цемент контактовый, реже – базальный.

Туфы смешанного и кислого состава – белесые, кремово-желтые породы. По составу и размерности сходны с туффитами. Отличаются от них отсутствием окатанного материала. Цемент витрокластический, пепловый, редко – цеолитовый.

Пелитовые туффиты сложены кислым пепловым материалом и обломками плагиоклаза и кварца.

Физические свойства пород комплекса приведены в таблице 1.

Таблица 1

Физические свойства осадочных, вулканогенно-осадочных, пирокластических и магматических пород территории листа О-57-XXXIV

№ п/п	Индекс геологического подразделения, название пород	Кол-во определений	Средние значения		
			Плотность, г/см ³	Магнитная восприимчивость, $\times 10^{-3}$ СИ	Остаточная намагниченность, $\times 10^{-3}$ СИ
1	N ₁ kv, туфы	21	2,09	7	63
2	N ₁ kz, туфопесчаники	24	1,67	10	98
3	N ₁₋₂ kh, туфы	39	2,01	12	435
4	N ₁₋₂ kh, базальты, андезибазальты	86	2,71	28	5816
5	N ₂ kr, базальты, андезибазальты	136	2,67	29	4286
6	N ₂ kr, кластолавы андезибазальтов	12	2,78	34	1273
7	N ₂ kr, андезиты	118	2,65	34	7168
8	Q _{Ф-1} sr, базальты	27	2,67	29	3439
9	Q _{Ф-2} ks ₂ , базальты	20	2,68	18	3743
10	quN ₁ l, кварцевые монцодиориты	25	2,66	12	15973
11	ζN ₁₋₂ kh, дациты	20	2,40	20	3113
12	vδлN ₂ kr, габбродиорит-порфириды	38	2,78	34	13272
13	qδлN ₂ kr, кварцевые диорит-порфириды	18	2,58	28	178

Туффиты кавалинского комплекса содержат *Populus glandulifera* Heer, *P. balsamoides* Goerr., *Betula prisca* Ett., *Alnus sachalinensis* Baik. et Potap., *Fagus antipovii* Heer, *Acer subpictum* Sap., *A. giganteum* Goerr. и др. По заключению А. И. Челебаевой и Г. Б. Чигаевой [53] состав флоры отражает теплоумеренный влажный климат и сопоставляется с какертской свитой Западной Камчатки.

На основании палеонтологических определений и стратиграфического положения возраст покровных образований кавалинского комплекса принимается среднемиоценовым на уровне какертской свиты.

Козыревская толща (N₁kz) выделена в объеме морской и частично прибрежно-морской фаций нижней толщи алнейской серии [14]. Отложения толщи вскрываются в эрозионных врезках долин левых притоков р. Камчатка ниже гипсометрических отметок 500–400 м. Толща сложена туфопесчаниками, туфоалевролитами, туффитами псаммитовыми, псефитовыми и алевритовыми смешанного состава с прослоями туфоконгломератов, туфогравелитов, пемзокластических туфов и лигнитов. Для отложений характерны субгоризонтальное залегание и слабая степень литификации, значительная примесь пемзокластического материала (окатанного и неокатанного). Кроме того, в осадках присутствуют растительный детрит, остатки листовой флоры и макрофауны. Взаимоотношения толщи с более древними образованиями на территории не наблюдались вследствие разобщенности выходов на дневную поверхность. С покровными образованиями хахтунского комплекса козыревская толща связана постепенным переходом.

В разрезах толщи по латерали с юга на северо-восток наблюдается смена мелководных косослоистых фаций более глубоководными. Кроме того, на северо-востоке территории в вулканогенно-осадочном разрезе толщи с остатками макрофауны и отпечатками листовой флоры присутствуют прослои пемзокластических туфов.

В бассейнах рек Сехлун и Хахтун отложения характеризуются чередованием пакетов (3–15 м) параллельного и линзовидно-косослоистого переслаивания. В строении каждого пакета участвуют примерно в равном соотношении терригенный (с растительным детритом, флорой и редкой фауной) и пемзокластический материал.

В бассейнах рек Крюки и Говянка в нижней части разреза вскрывается относительно мощная пачка туфопесчаников со скоплениями остатков макрофауны. На правом берегу р. Крюки (опорное обнажение 20, прил. 6) снизу вверх обнажены:

1. Туфопесчаники средне-крупнозернистые темно-серые с «плавающей» галькой эффузивов и остатками раковин моллюсков. Отмечаются тонкие (до 1–2 см) прослои пемзокластического материала 45
2. Туффиты псаммо-псефитовые светло-серые слаболигнитизированные с прослоями (1–3 см) туффитов алевритовых желтовато-серых. Вверху – прослои (до 15 см) мелкогалечных туфоконгломератов и косослоистых пемзокластических туффитов 12
3. Туфоконгломераты валунно-галечные с прослоями (10–15 см) туффитов псаммитовых серых косослоистых 6

Мощность разреза 63 м.

На северо-востоке территории в бассейне р. Лев. Белая в разрезе толщи в равном соотношении с вулканогенно-осадочными фациями присутствуют прослои пемзокластических туфов. В опорном обнажении 1 (прил. 6) снизу вверх вскрываются:

1. Переслаивание (0,1–0,5 м) псаммитовых и псефитовых пемзокластических туфов, косослоистых туфопесчаников и туфоалевролитов зеленовато-серых. Отмечаются прослои (0,3–0,5 м) черных тонкослоистых лигнитов и остатки макрофауны 8,8
2. Туфы псефитовые пемзокластические светло-серые с примесью растительного детрита и остатками макрофауны 3,5
3. Туффиты алевритовые светло-серые тонкослоистые с отпечатками макрофауны с прослоем (0,5 м) лигнитов черных слоистых 3
4. Туфопесчаники крупнозернистые косослоистые с отпечатками макрофауны 5
5. Туффиты алевритовые зеленовато-серые с растительным детритом 4
6. Переслаивание (0,1–3 м) псефитовых, алевритовых туфов пемзокластических белесых с прослоями (1–10 см) лигнитов 9,8
7. Переслаивание (0,03–1 м) алевритовых, псаммитовых и псефитовых пемзокластических туфов с прослоями (0,1–0,2 м) лигнитов и отпечатками листовой флоры 18,5
8. Переслаивание (1–10 см) туффитов алевритовых и псаммитовых с элементами косой слоистости и скоплениями пемзокластического материала. Отмечаются прослои лигнитов (0,1–0,2 м) и отпечатки листовой флоры 19
9. Туфы псефитовые пемзокластические с линзами алевритовых туффитов. Отмечается растительный детрит 5,4

Мощность разреза 77 м. Мощность козыревской толщи при общем субгоризонтальном залегании составляет 500 м.

Туфопесчаники – серые, темно-серые плотные и слаболигнитизированные средне- и крупнозернистые породы. Они сложены хорошо окатанными обломками пород (70–75 %) и кристаллов (25–30 %). Литокласты представлены дацитами, базальтами, стеклами, пемзами, реже – обломками осадочных пород. В составе кристаллокластов отмечены плагиоклазы, кварц, пироксены, биотит. Цемент контактовый, реже – базальный, по составу – цеолитовый, глинистый, иногда смешанный, состоящий из гидроокислов железа, монтмориллонита и цеолитов.

В туффитах алевритовых, псаммитовых, псефитовых примесь пирокластического неокатанного материала достигает 30–50 % (пемзы, стекла, плагиоклазы).

Туфы пемзокластические сложены на 80–90 % обломками пемзы и дацитов, цемент витро- и кристаллокластический, реже – глинистый. Вторичным изменениям отложения толщи не подвержены.

Физические свойства пород толщи приведены в таблице 1.

Возраст козыревской толщи обоснован палеонтологическими определениями. В комплексе макрофауны определены: *Mytilus trampasensis* Clark, *Laevicardium* aff. *burchardi* Dunker, *Spisula voyi* (Gabb), *Macoma* cf. *incongrua* (Mart.), *Macra* aff. *spectabilis* Lisch. По заключению В. М. Гладиковой [60] он сопоставляется с комплексом этолонской свиты Западной Камчатки. Среди отпечатков листовой флоры определены: *Salix pyrolifolia fossilis* Cheleb., *S. cf. sachalinensis* Fr. Schmidt, *S. cf. brachypoda* (Trautv. et Mey), *S. cf. dasyclados* Wimm., *S. cf. hastata* L., *S. cf. viridula* Andress., *S. cf. maximoviczii* Kom., *S. cf. jennisensis* (Fr. Schmidt) Floder., *S. cf. livida* Whieb., *S. cf. oblongifolia* Trautv. et Mey, *Alnus* sp., *Lonicera* sp., *Rhododendron* sp. По заключению А. И. Челебаевой [60] данный комплекс схож с комплексами флор эрмановской свиты Западной Камчатки и щипинской свиты хр. Тумрок (Восточная Камчатка). Видовой состав диатомовых водорослей свидетельствует о формировании осадков в прибрежной зоне и сопоставляется с комплексами верхнемиоценовых отложений Западной Камчатки.

На основании вышеприведенных данных, а также стратиграфического положения козыревской толщи, возраст ее принимается миоценовым на уровне этолонской и эрмановской свит

МИОЦЕН–ПЛИОЦЕН

Кахтунский комплекс андезибазальтовый. Покровные образования ($N_{1-2}kh$)* широко развиты в пределах Срединного и Быстринского хребтов, включая их подножья. Они вскрываются в днищах и на склонах долин всех крупных водотоков территории в интервале абсолютных отметок 400–1 100 м. Покровные образования представлены базальтами, андезибазальтами, андезитами, туфами разной размерности смешанного состава, тефроидами, спекшимися туфами, игнимбритами, туффитами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, туфогравелитами, туфоконгломератами. На левобережье р. Кававля они с угловым несогласием перекрывают покровные образования кававлинского комплекса. Здесь (типовой разрез 42, прил. 6) на флористически охарактеризованных туфах и туффитах кававлинского комплекса (аз. пад. 200°, угол 10°) субгоризонтально залегают слаболитифицированные туфопесчаники и туфоконгломераты, сменяющиеся вверх по разрезу переслаивающимися псаммитовыми и пелитовыми туффитами (с отпечатками листовой флоры) кахтунского комплекса. В долине р. Шехман [60] покровные образования кахтунского комплекса с размывом перекрывают интрузивные образования лавкинского комплекса. С угловым и азимутальным несогласием они перекрываются покровными образованиями крерукского комплекса и связаны фациальными переходами в восточных предгорьях Срединного и Быстринского хребтов с отложениями козыревской толщи, занимая при этом относительно более высокое стратиграфическое положение. В предгорьях Срединного и Быстринского хребтов характеризуемые образования залегают преимущественно субгоризонтально, реже – смяты в пологие складки с углами падения на крыльях 5–7°. В осевой части этих хребтов углы падения на отдельных участках увеличиваются до 15–30°. В зонах крупных разрывных нарушений и в зонах экзоконтактов с субвулканическими интрузиями углы падения достигают 60–70°.

Покровные образования комплекса обладают полифаціальным строением, характеризуясь значительной фациальной изменчивостью по латерали. Это обусловлено субсинхронной деятельностью многочисленных центров извержения в аэральных условиях, корректная реконструкция которых на территории листа крайне затруднена. В долинах рек Половинная, Прав. и Лев. Белая в основании видимого разреза залегают вулканогенно-осадочные отложения, которые по простирацию фациально замещают, наращивая общий разрез, отложения козыревской толщи. Выше разрез покровных образований комплекса наращивается чередованием потоков плагиофировых базальтов, андезибазальтов, грубообломочных туфов смешанного состава. Мощность отдельных потоков достигает первых десятков метров, обычно составляя 2–5 м. Пирокластические образования залегают в виде линз мощностью 2–10 м, прослеживаясь по простирацию на первые сотни метров. В нижней части разреза заметно преобладают эффузивы. На разных уровнях эффузивно-пирокластического разреза отмечаются линзы переслаивающихся туффитов, туфопесчаников, туфоалевролитов, туфогравелитов мощностью до 20 м и протяженностью до 100 м, представляющие собой отложения «сухих» рек и небольших озер. В верхней части разреза отмечаются прослои пемзокластических и спекшихся туфов и игнимбритов. Видимая мощность покровных образований кахтунского комплекса в этой части территории достигает 400–500 м.

В долинах рек Тигиль, Прав. Копкан покровные образования комплекса представлены преимущественно лавами плагиофировых, пироксен-плагиофировых базальтов, андезибазальтов, их лавобрекчиями с маломощными (до 1 м) редкими прослоями пирокластике псефитовой и псаммитовой размерности смешанного состава. Мощность отдельных потоков достигает 10–15 м, протяженность – до 10 км. В основании видимого разреза здесь также отмечаются линзы туфопесчаников и туфогравелитов.

На левобережье р. Анавгай строение покровной фации кахтунского комплекса характеризует типовой разрез 26 (прил. 6), в котором обнажены:

1. Андезибазальты пироксен-плагиофировые темно-серые с грубоплитчатой отдельностью..... 20
2. Параллельное переслаивание (от 5 см до 1–2 м) туффитов псефитовых, псаммитовых со значительной примесью пемзокластического материала, с линзовидными прослоями алевритовых туфов мощностью до 1–3 м..... 80
3. Андезибазальты пироксен-плагиофировые темно-серые с комковатой отдельностью, сходные со слоем 1

* Покровные образования кахтунского комплекса почти в полном объеме соответствуют образованиям кахтунской свиты в понимании А. Е. Шанцера [13, 57] и частично – образованиям нижней и верхней толщ алнейской серии в понимании В. С. Шеймовича [14].

.....	30
4. Туфы спекшиеся псефитовые, псаммитовые серые, желтовато-серые смешанного состава лито-, витро- и пемзокластические в разном сочетании, слоистые (аз. пад. 90°, угол 10°). Мощность отдельных слоев от первых см до нескольких м.....	110
5. Чередование (8–12 м) потоков андезибазальтов пироксеновых серых полосчатых за счет субпараллельного расположения вытянутых пор размером от первых мм до 2–3 см, разделенных кирпично-красными агглютинатами. Отдельность горизонтально-плитчатая с элементами скорлуповатой	50

Мощность разреза 290 м.

В 10 км к востоку на левобережье руч. Быстрый строение разреза имеет сходный характер. Несколько увеличивается количество потоков комковатых базальтов и андезибазальтов.

На правобережье руч. Развилка разрез покровной фации комплекса (типовой разрез 29, прил. 6), представлен:

1. Туффиты псефитовые, псаммитовые кремowo-желтые, палевые с прослоями алевритовых туффитов мощностью 10–30 см. В последних – обилие обугленного растительного детрита и редкие отпечатки листовой флоры. По всему слою в туффитах примесь хорошо окатанных обломков эффузивов диаметром до 3 см и неокатанного пемзокластического материала	80
2. Андезибазальты плагиопорфировые темно-серые с крупноглыбовой отдельностью. В основании слоя – лавобрекчии андезибазальтов	42
Задерновано	10
3. Андезибазальты афировые серые тонкополосчатые	8
4. Переслаивание (от первых см до 1–2 м) туфов смешанного состава желтовато-серых, кремowych псаммитовых, псефитовых и алевритовых. В обломках – пемза и серые, темно-серые базальты, андезибазальты. В псефитовых разностях встречаются неокатанные обломки (5×7 см) черного вулканического стекла (аз. пад. 145°, угол 10°).....	72
5. Плагиобазальты серые с крупноплитчатой отдельностью	7

Мощность разреза 219 м.

В 3–4 км к северо-западу от приведенного выше разреза, в приустьевой части руч. Развилка, в основании видимого разреза кахтунского комплекса вскрываются вулканогенно-осадочные фации, представленные туфоконгломератами, туфопесчаниками, туфоалевролитами с растительным детритом и отпечатками листовой флоры.

В верхнем течении р. Крюки покровные образования кахтунского комплекса, перекрытые туфами и игнимбритами крерукского комплекса, характеризуются преобладанием пирокластических фаций. В типовом разрезе 14 (прил. 6) обнажены:

1. Андезибазальты пироксеновые темно-серые, в основании слоя – комковатые, вверху – тонкоплитчатые	34
2. Туфы крупнопсефитовые спекшиеся смешанного состава пестроцветные	15
3. Туфы агломератовые смешанного состава, вверху по разрезу постепенно сменяющиеся псефитовыми и псаммитовыми слоистыми туфами. Связующая масса – пемзокластический туф (аз. пад. 220°, угол 15°).....	24
4. Андезибазальты афировые темно-серые пористые.....	10
Задерновано. В бортах ручья – коллювий преимущественно туфов	65
5. Андезибазальты афировые серые тонкополосчатые с плитчатой отдельностью	7
6. Переслаивание (1–30 см) туфов псефитовых, псаммитовых, пелловых смешанного состава с пемзокластическим материалом (аз. пад. 230°, угол 15°). В нижней части слоя поток мощностью 7 м андезибазальтов тонкополосчатых, сходных со слоем 5. В верхней части слоя в тонкослоистых пемзокластических туфах – скопление мощностью 20 м валунов базальтов, андезибазальтов диаметром 0,3–1 м.....	183
7. Дацилы темно-серые стекловатые. Отдельность веерная плитчатая (силл крерукского комплекса).....	15
8. Переслаивание (3–30 см) туфов псефитовых, псаммитовых, алевритовых смешанного состава белесых, кремowo-желтых. Некоторые прослои обогащены пемзокластическим материалом. В средней части слоя – скопление слабоокатанных валунов (до 1 м в диаметре) эффузивов среднего и основного состава (аз. пад. тонкослоистого разреза 175°, угол 15°).....	110
9. Чередование (12–20 м) базальтов плагиопорфировых серых тонкополосчатых с плитчатой, глыбовой, на отдельных участках скорлуповатой отдельностью	49

Мощность разреза 452 м.

Покровные образования комплекса, описанные в опорных разрезах, по простираанию имеют тенденцию к выклиниванию и фациальному замещению. Мощность покровных образований кахтунского комплекса составляет 700 м.

Андезибазальты, базальты – темно-серые, черные, серые массивные, пористые породы с комковатой, плитчатой, иногда с элементами скорлуповатой, отдельностью. Макроскопически эти разновидности почти неразличимы. Структура преимущественно порфировая, до гломеропорфировой, субафировая с пилотакситовой, интерсертальной, микролитовой основной массой. Вкрапленники (5–15 %, редко – более 50 %) представлены плагиоклазами (андезин № 45–

лабрадор № 64), моноклинными (до 10 %) и ромбическими (до 10 %) пироксенами. Основная масса сложена микролитами плагиоклаза (10–80 %), клинопироксена (до 10 %), рудными минералами, между которыми располагается стекло (до 40 %), в разной степени замещенное глинистыми минералами. В базальтах во вкрапленниках присутствует оливин (1–5 %).

Туфы – желтовато-серые, кремовые, иногда пестроцветные породы, преимущественно смешанного состава. По соотношению компонентов в обломочной части выделяются лито-, витро- и пемзокластические разновидности в различных сочетаниях. По размерности кластической составляющей среди туфов преобладают псаммитовые и псефитовые, агломератовые встречаются в меньшем объеме. Литокласты представлены базальтами, андезибазальтами, андезитами, дацитами, пемзами. Витрокласты состоят из обломков (до 5–10 см) черного вулканического стекла среднего и кислого состава. Кристаллокласты представлены обломками плагиоклаза, клинопироксена, реже – кварца и оливина. Общим характерным признаком туфов кахтунского комплекса является присутствие в обломочной части пемзокластического материала.

Игнимбриты – серые, сиреневато-серые массивные, тонкопористые с элементами псевдофлюидальной текстуры породы. Умеренно и сильносваренные. Структура псевдовитрофированная, искаженная пеплово-пемзовая. Фьямме (до 30 %) размером 2–10 см располагаются согласно псевдофлюидальности. Ксенолиты (5–20 %) представлены андезибазальтами, андезитами, пемзами. Заполнитель пемзово-пепловый. Спекшиеся туфы разной степени спекания состоят (до 80 %) из обломков эффузивов разного состава, пемз размером до 1–3 см. Заполнитель пемзово-пепловый.

Туффиты псаммитовые, алевроитовые, реже – мелкопсефитовые – преимущественно белесые тонкослоистые слаболитифицированные породы. По составу сходны с туфами и отличаются от них лишь примесью (до 30–50 %) хорошо и среднеокатанных обломков эффузивов. В туфопесчаниках и туфоалевролитах примесь окатанного материала составляет 60–80 %. Кроме того, в них появляются прослои, содержащие растительный детрит и остатки листовой флоры. В туфоконгломератах (от мелкогалечных до валунных) связующей массой служат туффиты со значительной примесью неокатанного и слабоокатанного пемзокластического материала.

По химическому составу (табл. 2) покровные образования кахтунского комплекса (эффузивы) принадлежат к отрядам средних и основных нормальнощелочных пород с натриевым, калиево-натриевым типом щелочности. Титанистость, магнизиальность и глиноземистость отдельных разновидностей варьирует в относительно широких пределах. Физические свойства пород приведены в таблице 1.

В туфоалевролитах и туффитах кахтунского комплекса на разных уровнях разреза содержатся отпечатки листовой флоры, среди которой определены: *Abies* sp., *Populus* cf. *balsamoides* Goerr., *Picea* cf. *jezoensis* (Sieb. et Zucc.), *Thuja* sp., *Salix* cf. *sachalinensis* Fr. Schmidt, *S.* cf. *arbuscula* L., *S.* cf. *hastata* L., *S.* cf. *dasyclados* Wimm., *S.* cf. *maximoviczii* Kom., *S.* cf. *cinerascens* (Wah.) Flod., *Betula* sp., *Alnus* cf. *hirsuta* Turc., *Alnaster pseudokamtschaticus* Baik., *Rhododendron parakamtschaticum* Cheleb., *R.* cf. *kamtschaticum* Pall., *Dryas oxensis* Cheleb. По заключению А. И. Челебаевой и Г. Б. Чигаевой [53] данный комплекс уверенно коррелируется с флорой щапинской свиты (Восточная Камчатка) и козыревской толщи. Видовой состав диатомовых водорослей из этих же отложений свидетельствует о формировании осадков в пресноводных водоемах болотно-озерного пойменного типа [60]. Спорово-пыльцевые комплексы [60] близки комплексам из энемтенских отложений Западной Камчатки.

Возраст покровных образований кахтунского комплекса, прежде всего, определяется их положением в общем разрезе территории. Радиологические определения (K-Ar) возраста (прил. 7) охватывают интервал 5,4–7 млн лет. По палеомагнитным определениям изученные интервалы разрезов кахтунского комплекса могут быть отнесены к хрону Гильберт на уровне 4,290–5,894 млн лет [56].

ПЛИОЦЕН

Крерукский комплекс андезибазальт-андезитовый. Покровные образования (N_2kr)* широко развиты в пределах Срединного и Быстринского хребтов, где слагают уплощенные, платообразные водоразделы и верхние части склонов долин основных водотоков. Они представлены андезитами, андезибазальтами, базальтами, дациандезитами, дацитами, лавобрекчиями андезибазальтов, кластолавами, туфами смешанного состава, игнимбритами среднего и кислого состава. В общем объеме резко преобладают эффузивы среднего состава.

* Покровные образования крерукского комплекса нами принимаются в объеме, в котором они были впервые выделены А. Е. Шанцером [13, 57] на территории листа.

Таблица 2

Химический состав покровных образований кахтунского комплекса

№ п/п	№ пробы	Содержание оксидов, масс. %														
		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 ⁺	CO ₂	SO ₃	Сумма
1	1132	50,45	0,73	20,22	4,70	4,32	0,20	4,61	10,45	2,16	0,22	0,04	1,24	<0,10	<0,10	99,34
2	119-4	50,78	0,82	17,36	2,90	7,18	0,18	7,03	9,99	2,27	0,29	0,08	1,81	<0,10	<0,10	100,69
3	119-2	51,10	0,86	18,42	2,02	7,20	0,17	5,00	9,71	2,39	0,36	0,15	2,15	<0,10	<0,10	99,53
4	128-1	51,47	1,01	17,12	7,40	2,98	0,20	5,74	10,19	2,23	0,41	0,17	1,76	0,18	<0,10	100,86
5	194-4	51,80	0,84	17,47	3,77	6,22	0,21	6,59	9,65	2,17	0,39	0,11	1,60	<0,10	<0,10	100,82
6	194-1	51,89	0,90	17,12	3,81	6,71	0,22	6,47	9,26	2,24	0,49	0,10	1,35	<0,10	<0,10	100,56
7	119-11	52,07	1,14	17,82	2,45	7,38	0,19	5,23	8,69	2,61	0,83	0,25	1,23	<0,10	<0,10	99,89
8	1183	53,13	1,36	17,15	4,62	5,78	0,21	5,00	7,15	3,06	1,08	0,19	1,14	<0,10	<0,10	99,87
9	1131-4	54,26	1,81	17,02	6,01	4,98	0,24	2,32	7,55	2,52	0,82	0,49	1,33	<0,10	<0,10	99,35
10	1082-1	54,35	1,11	16,57	4,29	6,36	0,19	3,77	8,38	2,83	1,04	0,35	1,50	<0,10	<0,10	100,74
11	1079	54,58	1,31	15,67	3,17	7,18	0,20	3,59	8,14	2,99	1,04	0,38	1,83	<0,10	<0,10	100,08
12	190	55,73	1,13	16,49	3,86	6,11	0,26	3,91	6,86	2,98	0,80	0,22	1,05	<0,10	<0,10	99,40
13	1082-4	55,90	1,53	14,49	3,50	7,11	0,21	3,55	6,92	3,37	1,10	0,35	1,30	<0,10	<0,10	99,33

1 – плагиобазальт (правобережье р. Крерук); 2, 3 – базальты (левобережье р. Крерук); 4–6 – базальты (р. Крерук); 7 – базальт (левобережье р. Крерук); 8 – андезибазальт (верховье р. Крюки); 9 – андезибазальт (правобережье р. Крерук (руч. Развилка)); 10 – андезибазальт (левобережье р. Анавгай); 11 – андезибазальт (р. Анавгай); 12 – андезибазальт (р. Крерук); 13 – андезибазальт (левобережье р. Анавгай).

Покровные образования крерукского комплекса с угловым и азимутальным несогласием перекрывают покровные образования кахтунского комплекса. Такие соотношения наблюдались на водоразделе руч. Ленинградский–Людкин Ключ, в истоках рек Крапивная, Шехман, Правая Белая, Крерук, Анавгай. На отдельных участках это несогласие хорошо дешифрируется на АФС. В истоках р. Правая Белая А. Е. Шанцером на контакте [13] отмечались признаки локального размыва. В районе горы Чемпура и отм. 1 584 (к юго-востоку от перевала Иларман) покровные образования крерукского комплекса перекрывают дациты, кварцевые диорит-порфиры субвулканической интрузии кахтунского комплекса. В зоне контакта они не несут признаков экзоконтактового воздействия и не подвержены метасоматическим преобразованиям, в отличие от подстилающих. В то же время, слегка окатанные обломки дацитов и кварцевых диорит-порфиров наблюдаются в туфах, залегающих в подошве крерукского комплекса [29].

Детальное изучение разрезов покровных образований комплекса [56, 57, 60] свидетельствует о существенной фациальной изменчивости их по латерали. Это обусловлено особенностями формирования нескольких крупных палеовулканических центров, поставлявших продукты своей деятельности субодновременно.

Соотношение покровных образований кахтунского и крерукского комплексов изучалось на правом берегу руч. Быстрый (типовой разрез 27, прил. 6). Здесь на псаммо-псефитовых туфах основного состава (аз. пад. 270°, угол 25°) залегают:

1. Кластолавы андезибазальтов черные с обломками (до 10 %) базальтов, долеритов, андезитов, редкими обломками вторичных кварцитов. Связующая масса (90 %) – стекловатые андезибазальты. Залегание субгоризонтальное 20
2. Долериты оливин-пироксеновые серые тонкопористые крупноплитчатые (возможно силл) 20
3. Туфы псефитовые основного состава черные шлаковидные литовитрокластические 80
4. Потоки базальтов (7, 12 м) серых плагиопорфировых мелкопористых, в подошве – потоков брекчированных. Залегание субгоризонтальное..... 19

Мощность разреза 139 м.

Наиболее представительный разрез покровных образований комплекса в пределах прижерловой фации палеовулкана Огонсиглы вскрывается на северо-восточных склонах г. Сучья (типовой разрез 36, прил. 6):

1. Переслаивание потоков двупироксеновых андезитов пористых с подушечной отдельностью 50
2. Туфы спекшиеся смешанного состава, витрокристаллолитокластические с субпараллельно ориентированными обломками стекла. Прорваны двумя субпластовыми телами (мощностью 4,8 м) массивных андезитов 76
3. Туфы агломератовые андезибазальтов желтовато-серые 8
4. Кластолавы агломератовые. Прорваны субпластовыми телами андезитов (4 м) и андезибазальтов (8 м) 100
5. Переслаивание андезибазальтов (4–7 м) и их агломерато-псефитовых туфов (7–10 м)..... 44
6. Переслаивание кластолав андезибазальтов вишнево-красных (3–10 м) и темно-серых андезибазальтов 47
7. Переслаивание андезибазальтов, участками мелкопористых с глыбовой отдельностью (2–10 м) и туфов андезибазальтов псефо-агломератовых 83
8. Переслаивание андезибазальтов пироксен-плагиопорфировых (6–9 м), агглютинатов, агглютинированных туфов андезибазальтов, шлаков (2–7 м) 40
9. Андезибазальты двупироксеновые серые массивные с глыбовой отдельностью 12

Мощность приведенного разреза 460 м. Залегание субгоризонтальное. Максимальная мощность покровных образований крерукского комплекса 800 м.

По мере удаления к югу, юго-востоку разрез постепенно приобретает эффузивный характер, при этом венчают его плагиопорфировые андезиты, а в районе горы Овальная – дациты. Мощность разреза сокращается до 150–200 м.

Разрез прижерловой части палеовулкана горы Верхняя Фомкина вскрывается на правом борту руч. Развилка и характеризуется двучленным строением (типовой разрез 29, прил. 6). Нижняя часть его на мощность около 200 м сложена спекшимися псефитовыми и псаммитовыми туфами смешанного состава. Венчает разрез серия потоков оливиновых базальтов.

На левобережье р. Воронья, в районе горы Сысоевка (типовой разрез 2, прил. 6) в нижней части видимого разреза наблюдается чередование потоков (мощностью до 30 м) афировых и плагиофировых андезитов, разделенных корками агглютинатов общей мощностью 181 м. Выше разрез наращивается туфами агломератовыми, крупнопсефитовыми с редкими прослоями (до 10 м) черных андезитов. Мощность этой части разреза составляет 107 м. Венчают разрез плагиодациты неравномерно пористые мощностью 55 м. Общая мощность разреза на этом уча-

стке составляет 343 м (аз. пад. 320–330°, угол 10–15°).

В районе г. Крерук, где сохранились реликты относительно крупных палеовулканических построек, разрез приобретает исключительно эффузивный характер и представлен чередованием потоков андезитов (мощностью до 30 м), разделенных агглютинированными корками и маломощными прослоями шлаков. Мощность разреза здесь достигает 743 м (типовой разрез 18, прил. 6). В основании разреза на правобережье р. Аनावгай в междуречье Агаповский–Михайловский и на левобережье р. Аनावгай залегает достаточно мощная пачка (до 150 м) кластолав андезибазальтового состава, игнимбритов и спекшихся туфов.

Андезиты, андезибазальты – серые, темно-серые массивные, тонкопористые породы, в краевых частях потоков нередко с элементами флюидальной текстуры. Структуры порфировые, серийно-порфировые, гломеропорфировые, реже – афировые. Структуры основной массы преимущественно микролитовые, реже – гиалиновые и пилотакситовые. Вкрапленники (5–40 %) представлены плагиоклазом (андезин, андезин-лабрадор), клино- и ортопироксенами при существенном преобладании плагиоклаза. Характерной особенностью этих пород является присутствие в отдельных разновидностях как андезибазальтов, так и андезитов редких (не более 1 %) вкрапленников оливина. Основная масса состоит из микролитов плагиоклаза, редких мелких зерен пироксена и рудного минерала, погруженных в стекловатую массу или полевошпатовый агрегат. Визуально эти породы отличить друг от друга достаточно трудно, за исключением крупноплагиопорфировых (вкрапленники плагиоклаза до 4–6 мм) разновидностей андезитов, которые уверенно диагностируются в полевых условиях.

Базальты – серые, темно-серые массивные, иногда пористые, тонкопористые породы с порфировой структурой и микрозернистой, итерсертальной, редко микролитовой структурами основной массы. Вкрапленники (7–30 %) представлены плагиоклазом (андезин-лабрадор, лабрадор) – до 25 %, клино- и ортопироксенами – до 5 %, оливином – до 7 %. Особо на отдельных участках в нижней части разреза выделяются мегаплагиопорфировые (вкрапленники до 1 см и более) разновидности. Основная масса состоит из лейст, мелких табличек плагиоклаза, мелких зерен пироксена, рудного минерала и девитрифицированного стекла.

Дациандезиты, дациты – серые, светло-серые массивные, иногда с элементами флюидальности, в краевых частях потоков часто пористые породы. Структура порфировая с микролитовой, пилотакситовой, витрофировой, гиалиновой структурами основной массы. Вкрапленники (5–20 %) представлены преимущественно олигоклазом, олигоклаз-андезином, пироксенами (не более 1 %). В некоторых разновидностях отмечаются редкие выделения кварца, роговой обманки и даже оливина. Основная масса состоит из микролитов плагиоклаза, погруженных в стекло кислого состава или в кварц-полевошпатовый агрегат. Следует отметить, что все охарактеризованные породы почти не несут вторичных изменений.

Туфы – ярко-желтые, кирпично-красные, серые, темно-серые, до черного, часто пористые, хорошо и плохо сцементированные породы. Подразделяются на агломератовые, псефитовые, псаммитовые, алевропелитовые. В агломератовых и псефитовых разностях обломки представлены андезибазальтами, базальтами, андезитами, пемзами, редко – дациандезитами. Заполнитель (цемент) псаммитовый, алевропсаммитовый, пепловый, шлаковидный. В псаммитовых и алевропсаммитовых разностях по преобладанию тех или иных обломков выделяются кристаллолитокластические, литовитрокластические, литокристаллокластические разновидности. Литокласты представлены андезибазальтами, базальтами, андезитами, иногда дацитами, стеклом. Кристаллокласты представлены обломками плагиоклазов, пироксенов. Туфы нередко подвержены вторичным, а в пределах прижерловой фации и метасоматическим преобразованиям.

Лавобрекчии – красные, темно-серые, до черного породы с брекчиевой, обломочной, пузыристой текстурой. По составу обломков различаются лавобрекчии базальтов, андезитов, андезибазальтов. Последние заметно преобладают в общем объеме этого типа пород. Основная масса по составу в целом соответствует составу обломков, несколько отличаясь структурно-текстурными особенностями.

Кластолавы – темно-серые, вишнево-красные породы с брекчиевой, линзовидной, участками атакситовой текстурой и гиалокристаллической литовитрокластической структурой. В обломочной части (5–20 %) отмечаются овальные и остроугольные обломки андезибазальтов, базальтов, андезитов. В цементирующей стекловатой массе наблюдается линзовидное и субпараллельное чередование стекла с разной насыщенностью рудной пылью и разной степенью раскристаллизации с редкими микролитами плагиоклаза и редкими мелкими зернами тридимита.

Игнимбриты – серые, сиреневато-серые массивные и тонкопористые породы с флюидальной, часто обломочной текстурой. Кристаллокластический материал представлен плагиоклазом (олигоклаз, андезин), реже – клинопироксеном, редко – кварцем. В ксенообломках отмечаются

андезиты, андезибазальты, дациты, пемза. Основная масса стекловатая, участками – пемзовидная, часто с элементами флюидальности с образованием обособлений типа «фьямме». В стекле кислого состава наблюдаются микролиты плагиоклаза, редкие мелкие выделения пироксена. Участками проявлены вторичные изменения, выраженные в образовании глинистых минералов группы каолинита, монтмориллонита и гидроокислов железа.

По химическому составу (табл. 3) покровные образования крерукского комплекса охватывают широкий диапазон пород (от основных до кислых) большей частью несколько перенасыщенных кремнеземом. Они принадлежат к нормальнощелочному подотряду с преимущественно натриевым, реже калиево-натриевым типом щелочности, характеризующаясь относительно пониженными титанистостью и магниальностью.

В поле силы тяжести покровные образования комплекса однозначного отражения не получили. В аномальном магнитном поле для них характерны положительные значения. Физические свойства пород приведены в таблице 1.

На АФС и КС уверенно дешифрируются платообразные поверхности, сложенные эффузивами, на отдельных участках протяженные горизонты эффузивно-пирокластических образований, элементы строения их разрезом.

Покровные образования крерукского комплекса несогласно перекрывают покровные образования хахтунского комплекса и без видимого несогласия перекрываются покровными образованиями срединненского комплекса. Радиологические определения возраста К-Аг методом (прил. 7), выполненные в ходе ГДП, охватывают интервал 2,6–5 млн лет. По результатам палеомагнитного анализа охарактеризованные образования наиболее вероятно принадлежат к низам хрона Гаусс и хрону Гильберт в интервале 3,3–5 млн лет [56]. Все это позволяет датировать их поздним плиоценом.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

ПЛЕЙСТОЦЕН

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН–НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, НИЖНЕЕ ЗВЕНО

Срединненский комплекс базальтовый. Покровные образования (Q_{E-sr} ; $vlefE-lsr^*$) слагают реликты построек палеовулканов руч. Гылгылкин, г. Ларина, а также фрагменты лавовых плато на правом берегу р. Тигиль, в междуречье Тигиль–Копкан, Хахтун–Сехлун, Крерук–Крюки, Крюки–Гытгыкэн. Необходимо отметить, что значительная часть покровных образований, ранее [14, 60] отнесенных к нижнечетвертичным базальтам, нами, с учетом полученных палеомагнитных данных, радиологических определений (К-Аг) возраста, дополнительного изучения строения разрезом и петрографического состава пород, включена в состав хахтунского и крерукского вулканических комплексов. Покровные образования срединненского комплекса представлены преимущественно оливиновыми, оливин-пироксеновыми, в меньшей степени пироксеновыми базальтами, их лавобрекчиями и туфами. Они с угловым несогласием перекрывают образования хахтунского и крерукского комплексов, хотя с последними, на участках с субгоризонтальным залеганием, это несогласие практически не выражено. На левом берегу р. Прав. Белая, в ее верховьях характеризуемые образования с четко выраженным угловым несогласием перекрываются среднеплейстоценовыми лавами и лавобрекчиями чашаконджинского комплекса. Разрезы покровных образований срединненского комплекса довольно однообразны и представлены чередованием потоков базальтов (мощностью 2–15 м), разделенных шлаковыми корками. Только в районе г. Ларина доля пирокластических образований в составе прижерловой фации заметно возрастает. Здесь отмечаются многочисленные прослои (мощностью до 10 м) шлаков, шлакобрекчий, агглютинатов в чередовании с лавовыми потоками, инъекциями даек и силлов. Мощность покровных образований колеблется от 100 до 400 м.

Базальты – массивные, иногда пористые серые, темно-серые породы с порфировой, сериальнопорфировой, гломеропорфировой структурами и интерсертальной, пилотакситовой, реже микролитовой структурами основной массы. Вкрапленники (до 40 %) представлены плагиоклазом (андезин-лабрадор), оливином, пироксенами. По их составу выделяются оливиновые, оливин-пироксеновые разновидности. Основная масса состоит из лейст и микролитов плагиоклаза, мелких зерен пироксена, оливина, рудного минерала, стекла в разных соотношениях.

* Индекс подразделения на карте четвертичных образований.

Химический состав покровных образований крерукского комплекса

№ п/п	№ пробы	Содержание оксидов, масс. %														
		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 ⁺	CO ₂	SO ₃	Сумма
1	1169-1	50,23	1,34	19,35	6,83	3,42	0,15	4,48	9,53	2,43	0,65	0,30	1,28	<0,10	<0,10	99,99
2	1109-3	50,65	0,99	17,17	5,27	5,47	0,20	6,38	9,74	2,39	0,20	0,12	0,88	<0,10	<0,10	99,46
3	199	50,92	1,14	19,45	5,03	5,99	0,24	3,18	9,33	2,47	0,45	0,18	0,72	<0,10	<0,10	99,10
4	199-1	50,94	0,93	19,42	3,35	7,01	0,23	5,24	9,43	2,23	0,28	0,12	0,77	<0,10	<0,10	99,92
5	197-2	50,95	1,32	16,54	5,57	6,90	0,28	4,80	9,66	2,52	0,25	0,15	1,24	<0,10	<0,10	100,18
6	6096-14	51,03	1,02	17,53	4,66	5,50	0,18	5,95	9,95	2,28	0,51	0,10	1,63	<0,10	<0,10	100,34
7	6096-10	51,23	0,97	20,35	4,26	4,80	0,21	3,63	10,13	2,59	0,28	0,15	1,41	<0,10	<0,10	100,01
8	6104	51,41	1,01	16,73	3,78	4,73	0,17	3,38	8,83	2,72	0,71	0,17	3,51	2,13	<0,10	99,28
9	1133-3	51,89	0,96	19,17	3,63	6,75	0,24	5,24	8,71	2,43	0,27	0,10	0,74	<0,10	<0,10	100,13
10	6102-1	52,42	1,48	18,33	5,07	5,63	0,18	3,06	9,20	2,84	0,87	0,29	1,24	<0,10	<0,10	100,61
11	201-8	52,55	1,09	17,80	2,14	7,97	0,23	4,38	9,56	2,29	0,68	0,18	0,88	<0,10	<0,10	99,75
12	6096-2	53,14	1,33	17,30	4,57	6,15	0,21	3,68	8,76	2,84	0,78	0,36	1,36	<0,10	<0,10	100,48
13	1044-1	53,36	0,81	17,19	3,76	5,04	0,18	5,34	8,76	2,83	0,47	0,10	1,18	<0,10	<0,10	99,02
14	1054	53,36	0,64	17,89	3,42	5,68	0,15	5,22	8,42	2,61	0,79	0,08	1,11	<0,10	<0,10	99,37
15	122-5	53,64	1,07	17,61	3,02	6,68	0,19	4,43	9,02	2,99	0,93	0,20	1,00	<0,10	0,11	100,89
16	1204-9	53,70	1,19	18,96	2,71	6,03	0,15	3,47	7,95	2,80	1,21	0,22	0,92	<0,10	<0,10	99,31
17	6007	53,76	0,71	15,89	3,48	4,91	0,17	6,43	9,72	2,23	0,56	0,07	1,60	<0,10	<0,10	99,53
18	122-7	54,24	1,25	17,14	3,19	6,77	0,19	3,80	8,59	3,23	0,96	0,27	0,79	<0,10	<0,10	100,42
19	198-4	54,62	1,36	16,57	5,23	6,37	0,25	3,41	7,95	2,70	0,89	0,28	1,24	<0,10	<0,10	100,87
20	82-6	54,67	0,86	16,81	2,28	5,58	0,16	5,66	8,47	2,55	0,75	0,14	1,37	<0,10	<0,10	99,30
21	6032	54,87	1,27	15,10	5,42	5,49	0,20	3,67	7,79	3,19	1,07	0,35	0,70	<0,10	<0,10	99,12
22	201-7	54,88	1,37	15,42	4,83	6,47	0,25	4,14	7,28	2,58	0,99	0,25	0,71	<0,10	<0,10	99,17
23	72-7	54,89	0,86	16,72	2,88	5,64	0,17	5,85	7,82	2,55	0,77	0,13	1,42	<0,10	<0,10	99,70
24	1204-13	54,93	1,06	17,25	4,09	5,36	0,17	4,30	6,92	2,89	1,10	0,17	0,67	<0,10	<0,10	98,91
25	98-2	54,94	0,94	16,89	5,17	3,33	0,16	4,87	8,33	2,90	0,99	0,13	1,86	<0,10	<0,10	100,51
26	6044-1	54,96	0,68	17,03	3,27	5,07	0,15	4,94	8,94	2,52	1,67	0,22	1,36	<0,10	<0,10	100,81
27	1206	55,21	0,98	18,31	2,70	5,16	0,14	5,50	7,43	3,21	1,11	0,18	0,57	<0,10	<0,10	100,50
28	82-3	55,27	0,86	16,88	2,09	6,05	0,18	5,56	7,83	2,58	0,77	0,14	0,92	<0,10	<0,10	99,13
29	202-1	55,38	1,35	15,82	5,00	6,17	0,26	3,01	7,61	2,59	0,93	0,25	0,68	<0,10	<0,10	99,05
30	1035	56,02	1,02	17,39	3,81	5,39	0,18	4,19	7,70	3,34	0,77	0,17	0,83	<0,10	<0,10	100,81
31	1045-1	56,02	0,73	16,99	4,49	4,39	0,17	3,80	6,81	3,26	0,67	0,11	1,79	<0,10	<0,10	99,23
32	122-4	56,23	1,24	15,02	4,42	6,55	0,20	3,48	7,34	3,33	1,26	0,39	0,88	<0,10	<0,10	100,34
33	99-1	56,49	0,86	17,78	3,32	4,43	0,16	3,86	7,01	2,20	1,02	0,13	2,45	<0,10	<0,10	99,71
34	67-1	56,56	0,72	16,92	3,99	3,09	0,13	3,61	7,26	2,59	2,04	0,15	2,18	<0,10	<0,10	99,24
35	1073-1	57,12	1,29	15,09	4,24	6,08	0,20	3,12	6,76	3,64	1,18	0,52	0,67	<0,10	<0,10	99,91
36	1161	57,13	0,79	15,99	3,19	4,32	0,18	4,49	6,49	2,56	2,93	0,32	0,62	<0,10	<0,10	99,01

№ п/п	№ пробы	Содержание оксидов, масс. %														
		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 ⁺	CO ₂	SO ₃	Сумма
37	29-1	57,33	0,71	15,88	3,28	4,13	0,17	5,13	8,66	2,60	0,95	0,11	1,09	<0,10	<0,10	100,04
38	6084-1	57,64	0,73	16,74	4,46	2,16	0,12	3,11	6,26	2,67	2,51	0,18	2,90	1,04	<0,10	100,52
39	6085-3	57,64	0,70	17,21	4,34	2,46	0,12	3,51	6,88	2,91	2,30	0,12	1,85	<0,10	<0,10	100,04
40	6044	58,36	0,73	16,29	3,48	3,75	0,13	4,38	7,12	3,25	2,12	0,25	0,55	<0,10	<0,10	100,41
41	6085	58,40	0,73	16,84	5,00	1,88	0,10	3,45	5,50	2,25	2,05	0,12	2,89	0,20	<0,10	99,41
42	1022	58,58	0,74	15,86	3,56	3,37	0,12	3,73	7,14	2,86	2,40	0,16	1,17	<0,10	<0,10	99,69
43	6086-1	58,66	0,73	16,66	5,88	1,41	0,09	2,91	6,24	2,56	2,28	0,14	2,18	<0,10	<0,10	99,74
44	1207-1	58,99	1,00	17,00	4,41	3,28	0,17	2,97	5,54	4,01	1,51	0,21	1,46	<0,10	<0,10	100,55
45	1102-3	60,63	0,96	15,65	4,80	2,39	0,18	2,05	4,72	3,70	1,30	0,23	2,32	<0,10	<0,10	98,93
46	195-6	60,89	0,92	15,21	1,88	6,13	0,19	2,71	5,22	3,25	1,95	0,14	0,81	<0,10	<0,10	99,30
47	122-3	61,27	1,37	14,44	3,27	5,41	0,18	2,19	5,06	3,23	1,83	0,71	1,40	<0,10	<0,10	100,36
48	70-1	61,39	0,50	15,23	3,60	1,83	0,12	3,62	5,52	2,81	1,46	0,08	3,04	<0,10	<0,10	99,20
49	1162-1	62,18	0,70	16,15	3,19	2,54	0,21	2,97	5,37	3,10	2,82	0,12	0,62	<0,10	<0,10	99,97
50	4029	62,97	0,63	16,94	2,09	3,56	0,14	1,96	5,00	3,58	1,79	0,17	0,63	<0,10	<0,10	99,46
51	4026	63,17	0,79	16,80	5,07	0,30	0,04	1,18	4,35	3,94	1,28	0,20	1,89	<0,10	<0,10	99,01
52	183	63,24	0,54	15,20	2,70	2,72	0,13	2,77	5,36	3,11	1,98	0,07	2,34	<0,10	<0,10	100,16
53	4020	63,66	0,81	15,89	3,08	2,48	0,09	1,58	4,84	3,20	2,13	0,16	1,19	<0,10	<0,10	99,03
54	1204-11	63,79	0,95	16,55	2,70	2,60	0,17	1,73	3,75	4,81	1,44	0,10	1,27	<0,10	<0,10	99,76
55	1162-7	63,84	0,89	16,69	3,99	1,45	0,22	1,14	3,81	4,77	1,49	0,32	1,26	<0,10	<0,10	99,87
56	1111-5	64,11	0,75	16,00	4,90	0,22	0,18	3,50	4,28	4,78	1,10	0,25	0,74	<0,10	<0,10	100,81
57	1208-1	66,20	0,84	16,16	3,34	1,17	0,12	1,10	2,64	4,84	2,05	0,20	0,96	<0,10	<0,10	99,62
58	1182-1	66,43	0,94	15,19	2,48	2,46	0,14	1,57	3,34	4,02	2,31	0,17	0,45	<0,10	<0,10	99,50
59	1021	66,56	0,80	14,35	2,87	1,51	0,11	1,25	2,64	4,42	2,40	0,26	1,72	<0,10	<0,10	98,90
60	1127	66,79	0,56	15,57	5,16	0,37	0,14	2,01	3,77	3,21	1,91	0,07	0,81	<0,10	<0,10	100,37

1 – базальт мегаплагиопорфировый (руч. Гылгылкин); 2 – базальт (р. Кахтун); 3 – плагиобазальт (г. Авулка); 4 – базальт (г. Авулка); 5 – плагиобазальт (руч. Быстрый); 6 – базальт (руч. Гылгылкин); 7 – плагиобазальт (руч. Быстрый); 8 – базальт (руч. Большой Тигиль); 9 – базальт (р. Крерук; руч. Развилка); 10 – базальт (северо-западное подножье г. Ларина); 11 – плагиобазальт (руч. Быстрый); 12 – андезибазальт (руч. Гылгылкин); 13 – андезибазальт (водораздел Прав. Ныпкин–Второй Кабала); 14 – андезибазальт (р. Второй Кабала); 15 – андезибазальт (р. Крерук); 16 – андезибазальт (р. Половинная); 17 – андезибазальт (междуречье Анавгай–Агликич); 18 – андезибазальт (р. Крерук); 19 – андезит (руч. Быстрый); 20 – андезибазальт (северо-восточный склон г. Сучья); 21 – кластолавы андезибазальтов (водораздел Опалька–Авулка); 22 – гиалоандезибазальт (руч. Быстрый); 23 – андезибазальт (р. Сехлун; северо-восточный склон г. Сучья); 24 – гиперстеновый андезибазальт (р. Половинная); 25 – андезибазальт (руч. Анютин Ключ); 26 – андезибазальт (водораздел Анавгай–Агаповский); 27 – андезибазальт (северо-западный отрог г. Ледник); 28 – андезибазальт (северо-восточный склон г. Сучья); 29 – лавобрекчия андезибазальтов (северо-западный склон г. Авулка); 30 – андезибазальт (г. Нов. Чемпура); 31 – андезибазальт (водораздел Прав. Ныпкин–Второй Кабала); 32 – андезибазальт (р. Крерук); 33 – андезибазальт (выс. 1 603,4; водораздел Анютин Ключ–руч. Ледниковый); 34 – андезит (р. Крерук); 35 – андезит (междуречье Анавгай–руч. Михайловский); 36 – андезит (руч. Гылгылкин); 37 – андезит (водораздел Анавгай–Крерук); 38 – андезит (р. Анавгай); 39 – андезит (водораздел Анавгай–Крерук); 40 – андезит (водораздел Анавгай–Агаповский); 41 – андезит (водораздел Анавгай–Крерук); 42 – андезит (северо-западный склон г. Крерук Сев.); 43 – андезит (водораздел Анавгай–Крерук); 44 – андезит (р. Воронья); 45 – обломок черного стекла из туфов с пемзокластикой среднего состава (руч. Анютин Ключ); 46 – андезит (руч. Быстрый); 47 – андезит (р. Крерук); 48 – андезит (северо-

восточный склон г. Сучья); 49 – андезит (руч. Гылгылкин); 50 – андезит (р. Второй Кабалан); 51 – дациандезит (р. Агликич); 52 – дацит (р. Четловари); 53 – дациандезит (г. Агликич); 54 – андезит (р. Половинная); 55 – андезит (руч. Гылгылкин); 56 – дациандезит (р. Кахтун); 57 – плагиодацит (р. Воронья); 58 – игнимбрит дацитового состава (р. Крюки); 59 – дацит (г. Крерук Сев.); 60 – дацит (р. Четловари).

По химическому составу (табл. 4) лавы комплекса принадлежат к нормальнощелочному подотряду основных пород с калиево-натриевым типом щелочности, характеризующаясь пониженными титанистостью и магнезиальностью.

Большая часть образований комплекса самостоятельного отражения в геофизических полях не получила. Только палеовулкан г. Ларина четко выделяется локальным повышением поля силы тяжести и локальной положительной аномалией магнитного поля.

Эоплейстоцен–ранннеоплейстоценовый возраст покровных образований срединного комплекса устанавливается по положению в геологическом разрезе территории. По результатам палеомагнитного анализа лавы комплекса в верховьях руч. Гылгылкин, вероятно, формировались во время последнего прямополярного субхрона палеомагнитного хрона Матуяма на уровне 0,78 млн лет [56].

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Среднее звено

Ключевский комплекс базальтовый. Покровные образования. *Первая фаза* ($Q_{kl}; \veflkl_1$). Наблюдаются в небольших изолированных обнажениях на правом берегу р. Камчатка в районе пос. Козыревск, где перекрыты позднеоплейстоценовыми гляциофлювиальными отложениями. Они представлены пористыми темно-серыми, почти черными, участками агглютинированными мезо-, мегаплагиопорфировыми базальтами. Сходные образования наблюдались на сопредельной с востока территории [40] в районе пос. Ключи и на других участках в основании Ключевской группы вулканов. Там они датировались среднеоплейстоценовым возрастом, а позднее были отнесены к первой фазе ключевого комплекса. Видимая мощность на территории листа не превышает 10 м.

Возраст принят по аналогии с сопредельной с востока территорией.

Дыгеренский комплекс дацитовый. Покровные образования ($Q_{dg}; \veflldg$) крайне ограниченно развиты в юго-западном углу площади по берегам р. Быстрая и на правом борту р. Первый Кабала. Они представлены дацитами, дациандезитами, андезитами. Покровные образования комплекса сформированы лавовыми потоками мощностью до 10 м, разделенными корками агглютинатов. В нижней части видимого разреза по р. Быстрая отмечаются кластолавы дациандезитов. Лавы комплекса несогласно перекрывают покровные образования кавалинского и кахтунского комплексов и перекрыты позднеоплейстоценовыми и голоценовыми лавами козыревско-сановаямского комплекса. Мощность покровных образований до 400 м.

Дациты, дациандезиты – серые, светло-серые, коричневатые-серые массивные, участками – пористые порфировые, микропорфировые, афировые породы с микролитовой, криптозернистой и беспорядочно микролитовой структурами основной массы. Вкрапленники (до 15 %) представлены плагиоклазом (олигоклаз, андезин), клинопироксеном, роговой обманкой, единичными выделениями кварца. Основная масса состоит из микротабличатых агрегатов и микролитов плагиоклаза, микрозерен пироксена, погруженных в полуразложившееся стекло или кварц-полевошпатовый агрегат.

Андезиты – массивные, участками – пористые, с элементами флюидальной текстуры серые, светло-серые породы. Структура порфировая, серийно-порфировая, афировая, структура основной массы – преимущественно микролитовая. От дацитов и дациандезитов они отличаются более высоким содержанием темноцветных минералов.

По химическому составу (табл. 5) покровные образования дыгеренского комплекса принадлежат к нормальнощелочному подотряду средних и кислых пород с калиево-натриевым типом щелочности, характеризующаясь ее пониженными значениями.

Среднеоплейстоценовый возраст принимается по аналогии со сходными образованиями дыгеренского комплекса, широко развитыми в пределах листа N-57-III. Кроме того, по радиологическим определениям (K-Ar) возраст охарактеризованных образований (прил. 7) составляет менее 1 млн лет.

Среднее–верхнее звенья

Чашаконджинский комплекс риолит-андезитовый. Покровные образования связаны с формированием вулкана Чашаконджа, образующим совместно с вулканом Алней, крупный вулканический массив, большая часть которого находится за северной рамкой листа. В формировании вулкана Чашаконджа выделяются две фазы: первая – среднеоплейстоценовая, вторая – позднеоплейстоценовая.

Таблица 4

Химический состав покровных и субвулканических образований срединного комплекса

№ п/п	№ пробы	Содержание оксидов, масс. %														
		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 ⁺	CO ₂	SO ₃	Сумма
1	6022	50,25	0,97	18,05	3,35	6,63	0,18	5,55	9,32	2,47	1,62	0,31	0,87	<0,10	<0,10	99,58
2	1200	51,28	1,20	18,30	4,22	5,09	0,14	6,09	9,50	3,02	1,18	0,14	0,59	<0,10	<0,10	100,73
3	1204-5	51,54	1,63	15,11	4,34	8,23	0,21	4,89	8,12	2,59	1,18	0,22	1,19	<0,10	<0,10	99,28
4	6096-18	52,59	0,96	19,46	2,79	5,88	0,15	5,04	8,91	3,15	1,01	0,10	0,65	<0,10	<0,10	100,69

1 – базальт, поток (руч. Михайловский); 2 – базальт, силл (северо-западное подножье г. Ларина); 3 – базальт, дайка (р. Половинная); 4 – базальт, поток (руч. Гылгылкин).

Таблица 5

Химический состав покровных и экструзивных образований дигеренского комплекса

№ п/п	№ пробы	Содержание оксидов, масс. %														
		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 ⁺	CO ₂	SO ₃	Сумма
Покровные образования																
1	148-2	60,97	0,67	17,2	3,46	2,71	0,15	3,02	5,88	3,39	1,7	0,16	1,14	<0,1	<0,1	100,45
2	144-1	61,63	0,6	17,96	1,98	3,88	0,14	2,17	5,52	3,76	1,91	0,26	0,43	<0,1	<0,1	100,24
3	157-3	62,00	0,6	17,4	5,57	0,18	0,15	2,08	5,54	3,54	1,89	0,19	0,55	<0,1	<0,1	99,69
4	148-1	62,12	0,67	17,22	2,00	3,97	0,15	2,87	5,68	3,44	1,7	0,15	0,96	<0,1	<0,1	100,57
5	157-1	62,94	0,6	17,57	1,72	3,59	0,15	2,42	5,67	3,78	1,98	0,18	0,39	<0,1	<0,1	100,99
6	141-2	65,22	0,46	14,69	3,02	1,76	0,11	3,76	5,69	3,2	1,42	0,06	1,46	<0,1	0,11	100,96
7	144-2	66,39	0,4	16,79	1,26	2,02	0,14	1,36	3,86	3,99	2,23	0,17	1,55	<0,1	<0,1	100,16
8	150-1	67,32	0,39	16,6	2,99	0,73	0,14	1,37	4,05	3,83	2,07	0,17	1,09	<0,1	<0,1	100,75
9	149-2	69,29	0,26	16,31	1,83	0,68	0,12	1,21	3,09	4,13	2,38	0,11	0,34	<0,1	<0,1	99,72
Экструзивные образования																
10	152-1	63,8	0,5	17,27	3,64	1,13	0,15	1,81	4,86	3,8	1,88	0,21	0,58	<0,1	<0,1	99,83
11	146-1	65,86	0,43	16,95	2,36	1,31	0,14	1,43	4,13	3,96	2,3	0,18	1,22	<0,1	<0,1	100,47
12	154-5	70,02	0,27	16,24	1,2	1,31	0,13	1,04	3,31	4,07	2,36	0,12	0,25	<0,1	<0,1	100,32

1 – андезит (левобережье р. Быстрая; г. Каролэ); 2 – дациандезит (правобережье р. Быстрая); 3 – дациандезит (левобережье р. Быстрая); 4 – дациандезит (левобережье р. Быстрая; г. Каролэ); 5 – дациандезит (левобережье р. Быстрая); 6 – дацит (левобережье р. Быстрая; устье р. Кабалан); 7 – дацит (правобережье р. Быстрая); 8 – плагиодацит (левобережье р. Быстрая; г. Каролэ); 9 – плагиодацит (левобережье р. Быстрая; г. Каролэ); 10 – дациандезит роговообманковый (г. Каролэ); 11 – дацит (правобережье р. Быстрая); 12 – плагиориодацит (р. Кабалан; массив г. Каролэ).

Первая фаза ($Q_{II}C_1; \veflellC_1$). Покровные образования этой фазы представлены андезитами, их туфами псефитовой и агломератовой размерности, агглютинатами. Они слагают основную постройку вулкана Чашаконджа, которая имеет форму усеченного конуса диаметром у основания около 25 км и высотой 2 526 м, экзарированную позднеплейстоценовыми и современными ледниками. Покровные образования первой фазы несогласно перекрывают покровные образования крерукского и срединненского комплексов и перекрываются верхнеплейстоценовыми и голоценовыми лавами козыревско-сановаямского комплекса, а также верхнеплейстоценовыми ледниковыми отложениями. В разрезах покровных образований первой фазы, которые вскрываются в бортах троговых долин, доминируют эффузивные фации. Они представлены периклинально залегающими чередованиями потоков (мощностью 5–7 м) андезитов, разделенных агглютинатами и шлаковыми корками. Углы падения изменяются от 20–25° в привершинной части постройки до 5–7° – по ее периферии, где склоны приобретают платообразный характер. В центральной привершинной части вулкана, осложненной кальдерой обрушения диаметром около 4 км, разрез покровных образований первой фазы представлен грубым переслаиванием (5–15 м) потоков андезитов и горизонтов пирокластики среднего состава от псаммопсефитовой до агломератовой размерности. Максимальная мощность оценивается в 600 м.

Андезиты – серые, темно-серые, розовато-серые массивные, иногда пористые флюидалные породы, нередко содержащие обломки перлитов и андезитов того же состава. Структура порфировая, серийно-порфировая, гломеропорфировая с микролитовой, реже микротабличатой структурами основной массы. Вкрапленники (20–40 %) представлены андезином (10–30 %), нередко зональным, орто- и клинопироксенами (до 10 %), роговой обманкой (до 5 %). Характерной особенностью является присутствие, в отдельных разновидностях, во вкрапленниках единичных выделений оливина и биотита. Основная масса состоит из микролитов и микротабличек плагиоклаза, мелких зерен пироксенов, роговой обманки, рудного минерала, погруженных в стекловатую массу или полевошпатовый агрегат.

По химическому составу (табл. 6) покровные образования первой фазы принадлежат к нормальнощелочному подотряду средних пород с калиево-натриевым типом щелочности. От покровных образований дыгеренского комплекса они отличаются более высокой общей щелочностью и магнезиальностью при более низкой глиноземистости.

Среднеплейстоценовый возраст принимается на основе положения в общем геологическом разрезе территории. По радиологическому (K-Ar) определению (прил. 7) возраст охарактеризованных образований составляет 0,7 млн лет.

Вторая фаза ($Q_{III}C_2; \veflelllC_2$). Покровные образования второй фазы развиты ограниченно на юго-западных склонах вулкана Чашаконджа, занимая площадь около 12 км². Они представлены риолитами (до витрориолитов стекловатых, обсидианоподобных), слагающих потоки мощностью 30–50 м и протяженностью до 3–4 км. Эти потоки согласно перекрывают покровные образования первой фазы и перекрываются голоценовыми потоками козыревско-сановаямского комплекса. При этом поверхность потоков несет следы экзарации позднеплейстоценовыми ледниками второй стадии оледенения. Общая мощность достигает 150 м.

Риолиты – серые, светло-серые (в центральной части потоков – до черных стекловатых) породы. Текстура массивная, флюидалная, микроперлитовая. Структура порфировая, риолитовая, структура основной массы – витрофировая, сферолитовая. Породы на 75 % состоят из кислого полупрозрачного стекла, на фоне которого выделяются редкие (не более 10 %) вкрапленники олигоклаза-андезина, единичные выделения биотита и бурой роговой обманки, мелкие обломки пород. В краевых частях потоков породы приобретают четко выраженный порфировый облик, при этом количество вкрапленников плагиоклаза достигает 40 %.

По химическому составу (табл. 6) покровные образования второй фазы принадлежат к нормальнощелочному подотряду кислых пород с калиево-натриевым типом щелочности, заметно повышенной по сравнению с образованиями первой фазы. При этом обращает на себя внимание повышенная калиевоность пород второй фазы.

По гравиметрическим данным вулкан Чашаконджа (его центральная часть) выражен локальным повышением поля силы тяжести. В аномальном магнитном поле ему соответствует общее понижение поля и локальная отрицательная аномалия, вытянутая в широтном направлении.

Позднеплейстоценовый возраст принят по положению в разрезе и сохранности первичных форм рельефа. На сопредельной с севера территории аналогичные образования смежного вулкана Алней датируются [5] трековым методом на уровне 110±10 тыс. лет.

Таблица 6

Химический состав покровных образований чашаконджинского комплекса

№ п/п	№ пробы	Содержание оксидов, масс. %														
		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 ⁺	CO ₂	SO ₃	Сумма
Первая фаза																
1	1162-10	59,21	0,77	16,74	3,57	2,84	0,11	4,07	6,86	3,14	2,38	0,15	0,31	<0,10	<0,10	100,15
2	51-2	60,85	0,77	15,88	3,03	2,98	0,13	3,57	6,25	3,63	2,43	0,19	0,51	<0,10	<0,10	100,22
3	6096-20	60,99	0,69	17,83	2,66	3,28	0,12	3,14	5,90	3,22	1,55	0,10	0,36	<0,10	<0,10	99,84
4	51-1	66,08	0,59	15,40	3,22	1,29	0,10	2,33	3,95	3,56	3,03	0,14	0,54	<0,10	<0,10	100,23
Вторая фаза																
5	4145	72,9	0,34	13,75	1,18	0,63	0,06	0,67	1,63	3,8	4,44	0,07	0,53	0,11	0,01	100,12
6	1176	74,09	0,21	13,15	0,42	0,86	0,04	0,63	2,09	3,35	4,28	<0,01	1,15	<0,1	<0,1	100,27

1 – андезит (руч. Гылгылкин); 2 – андезит (р. Половинная); 3 – андезит (руч. Гылгылкин); 4 – дацит (р. Половинная); 5 – риолит (западный склон г. Чашаконджа, из колл. [60]); 6 – риолит (водораздел Тигиль–Половинная).

Верхнее звено

Вторая ступень. *Ледниковые отложения* первой стадии второго оледенения (gQ_{III_2} ; $gIII_2^*$) сохранились на пологонаклонных поверхностях междуречий левых притоков р. Быстрая на гипсометрических отметках 400–600 м. В предгорьях левобережья р. Камчатка они распространены ниже гипсометрических отметок 350–400 м. Небольшие фрагменты ледниковых отложений этого возраста выделяются на левобережье р. Анавгай (абс. отм. 800–700 м) и на платообразных поверхностях междуречья Тигиль–Прав. Копкан. Отложения представлены несортированными валунниками с суглинком, супесью, песком, щебнем, дресвой. На левобережье р. Тигиль они перекрыты базальтами первой фазы козыревско-сановаямского комплекса. В целом, ледниковые отложения этого возраста на площади имеют незначительную мощность (первые метры) и представлены единичными валунами эффузивов диаметром до 0,5 м, залегающих совместно с супесчано-суглинистым заполнителем на соответствующих гипсометрических отметках. На левобережье р. Быстрая их мощность достигает 30 м. На АФС ледниковые отложения первой стадии второго оледенения дешифрируются плохо.

Третья ступень. *Аллювиальные межстадиальные отложения* (aQ_{III_3} ; $aIII_3$) выделены в долинах рек Быстрая и Камчатка, где они перекрывают цокольные террасы 10–15-метрового уровня. Отложения представлены слабослоистыми песками, галечниками с суглинком, валунниками, супесями. Мощность аллювиальных межстадиальных отложений достигает 25 м. На правобережье р. Камчатка, на продолжении к востоку террасы 15-метрового уровня в разрезе этих отложений определен достаточно «теплый» палинокомплекс, который относится ко времени межстадиала [40].

Четвертая ступень. *Ледниковые отложения* второй стадии второго горно-долинного оледенения (gQ_{III_4} ; $gIII_4$) выделяются в западных и восточных предгорьях Срединного хребта в троговых долинах рек Воронья, Тигиль, Анавгай, Половинная, Крюки, Крерук, Кахтун. Они сложены, в основном, несортированными валунниками с суглинком, супесью, песком, щебнем, дресвой, отломами. В этих отложениях присутствуют прослои пеплового материала мощностью до 1 м [14]. Первичный моренный рельеф в виде фрагментов конечно-моренных валов с ярко выраженным холмисто-западинным микрорельефом сохранился лишь в долинах рек Тигиль, Анавгай, Лев. Белая, Половинная и на западном склоне горы Ледник. Мощность отложений не превышает 30 м.

Гляциофлювиальные отложения второй стадии второго оледенения (fQ_{III_4} ; $fIII_4$) слагают фрагменты террас 5–10-метрового уровня в долинах рек Воронья, Тигиль и протяженные террасы на левобережье р. Камчатка, в долинах рек Крюки, Крерук и Кахтун. Пространственно они сопряжены с ледниковыми отложениями этого же возраста и троговыми долинами. На правобережье р. Камчатка у подножья Ключевского вулкана гляциофлювиальные отложения плащом перекрывают пологонаклонную равнину. Они представлены галечниками с валунами и песком, песками с гравием, супесью, присутствуют прослои (до 1 м) пирокластического материала. Мощность отложений 20 м.

ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО–ГОЛОЦЕН

Козыревско-сановаямский комплекс базальтовый. **Покровные образования** широко развиты на всей площади листа за исключением Центрально-Камчатской депрессии. В структурном плане они приурочены к активизировавшимся системам разрывных нарушений преимущественно северо-восточного простирания и их оперяющим. По времени проявления, с долей условности, выделены две фазы: первая – поздненеоплейстоценовая, вторая – голоценовая.

Первая фаза ($Q_{III_4}ks_1$; $vIefIII_4ks_1$). Покровные образования этой фазы заметно преобладают в общем объеме комплекса и представлены базальтами, андезибазальтами, бомбово-шлаковой тефрой. Они с угловым несогласием перекрывают покровные образования срединненского и чашаконджинского комплексов, а также верхне-неоплейстоценовые ледниковые отложения первой фазы оледенения, несут следы экзарации и перекрываются ледниковыми отложениями второй фазы поздне-неоплейстоценового оледенения. Покровные образования первой фазы в основном являются продуктами деятельности небольших моногенных вулканических аппаратов, которые выражены реликтами шлаковых конусов, отпрепарированными некками и лавовыми куполами. По-видимому, имели место и трещинные излияния. Шлаковые конусы возвышаются на 100–150 м, достигая в диаметре 300–500 м. Протяженность отдельных потоков, сопряженных с ними, колеблется от 2–3 до 10 км, мощность – от 5 до 15 м. Совместной деятель-

* Здесь и далее – индекс на карте четвертичных образований.

ностью нескольких сближенных моногенных аппаратов в междуречье Тигиль–Крюки, Тигиль–Воронья, Правый–Средний Копканы сформированы обширные лавовые плато площадью от 10 до 40 км². В истоках р. Мал. Тигиль покровные образования первой фазы совместно с голоценовыми лавами комплекса полностью заполнили кальдеру обрушения на площади около 30 км². В междуречье Анавгай–Сред. Копкан они сформировали щитообразную постройку диаметром около 12 км, большая часть которой находится за западной рамкой площади. На левобережье р. Камчатка, в предгорной части, цепочка моногенных аппаратов отчетливо маркирует систему разрывных нарушений северо-восточного простирания на ограничении Центрально-Камчатского рифта. Максимальная мощность покровных образований первой фазы достигает 200 м.

Базальты, андезибазальты – серые, темно-серые массивные, в краевых частях потоков часто пористые породы. Структура порфировая, серийно-порфировая, гломеропорфировая, структура основной массы – интерсертальная, реже – микролитовая, пилотакситовая. Вкрапленники (до 30 %) представлены плагиоклазом (лабрадор, андезин-лабрадор), клинопироксеном, оливином. По составу вкрапленников выделяются оливиновые, оливин-пироксеновые, плагиопироксеновые разновидности. Андезибазальты отличаются менее основным плагиоклазом и меньшим количеством темноцветных минералов во вкрапленниках.

По химическому составу (табл. 7) покровные образования первой фазы принадлежат к нормальнощелочному подотряду основных и средних пород, обладая калиево-натриевым типом щелочности. Их состав весьма сходен с составом покровных образований срединного комплекса.

Позднееоплейстоценовый возраст времени межстадиала принят на основании взаимоотношений с ледниковыми отложениями первой и второй стадий позднееоплейстоценового оледенения.

Вторая фаза (Q_{Hk2} ; $vlefHk2$). Покровные образования второй фазы сходны с образованиями первой фазы. Они формируют относительно небольшие (площадью до 12 км²) лавовые поля и отдельные потоки (протяженностью до 8 км, мощностью 5–20 м), сопряженные со шлаковыми конусами преимущественно в осевой части Срединного хребта. Шлаковые конусы хорошей сохранности с кратерными углублениями на вершине, возвышаются на 80–150 м, достигая в диаметре 600–1 500 м. Лавовые потоки перекрывают покровные образования первой фазы и ледниковые отложения второй стадии позднееоплейстоценового оледенения. Они затекают в троговые долины, часто заполняют другие выработанные формы рельефа и характеризуются хорошей сохранностью собственных первичных форм. Максимальная мощность 150 м.

Петрографический состав покровных образований второй фазы не отличается от состава образований первой фазы. Химический состав (табл. 7) их также весьма сходен.

Голоценовый возраст охарактеризованных образований устанавливается по характеру взаимоотношений с подстилающими, а также по четко выраженным морфологическим признакам.

Рыхлые четвертичные отложения, не разделенные по подзонам, представлены на территории листа элювиальными и делювиальными нерасчлененными, элювиальными образованиями, делювиальными, коллювиальными сейсмогенными, коллювиальными нерасчлененными, аллювиальными, пролювиальными, аллювиально-пролювиальными, палюстринными и ледниковыми отложениями. Возрастной диапазон выделенных генетических типов поздний неоплейстоцен–голоцен. В основу расчленения рыхлых четвертичных отложений положена схема, разработанная для Камчатки О. А. Брайцевой, И. В. Мелекесцевым и др. [3].

Коллювиальные отложения ($cIII-H$) распространены повсеместно в горной части района, где они сплошным чехлом перекрывают денудационные склоны, сформированные после позднееоплейстоценового оледенения. К настоящему времени эти склоны заросли кустарниками и деревьями. Отложения представлены глыбово-щебнистыми супесями и песками. Мощность их в приводораздельных частях составляет 1–2 м, увеличиваясь к подножьям склонов до 10 м.

ГОЛОЦЕН

Ледниковые отложения (gQ_H ; gH) выделяются в привершинных частях ледниковых цирков массива г. Чашаконджа и г. Ледник, занимая максимальные абсолютные отметки (1 000 и более метров). Они сложены валунными глыбниками, дресвяно-щебнистыми песками. Мощность их достигает 10 м.

Таблица 7

Химический состав покровных образований козыревско-сановаямского комплекса

№ п/п	№ пробы	Содержание оксидов, масс. %														
		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 ⁺	CO ₂	SO ₃	Сумма
Первая фаза																
1	5022	50,25	0,97	18,05	3,35	6,63	0,18	5,55	9,32	2,47	1,62	0,31	0,87	<0,10	<0,10	99,57
2	1182	51,71	1,34	17,73	3,47	5,47	0,14	6,67	9,27	2,99	1,30	0,06	0,70	<0,10	<0,10	100,85
3	4161	56,24	1,34	16,47	4,36	3,23	0,11	4,20	6,99	3,42	2,84	0,34	0,59	<0,10	<0,10	99,97
Вторая фаза																
4	123-1	50,93	0,80	18,59	2,04	7,55	0,19	6,52	8,59	2,53	0,43	0,09	0,83	<0,10	<0,10	99,09
5	37	54,71	0,97	18,21	4,33	3,59	0,16	5,12	7,79	3,42	1,06	0,19	0,35	<0,10	<0,10	99,9

1 – базальт (руч. Михайловский); 2 – базальт (р. Крюки); 3 – андезибазальт (верховья р. Сысоева, из коллекции [60]); 4 – базальт (р. Крерук); 5 – андезибазальт (р. Половинная).

Палюстринные отложения (plQ_n ; plH) развиты в низинной части долины р. Камчатка. На левобережье р. Камчатка протяженность болот составляет 20 км при ширине 0,7–4 км. Менее обширные заболоченные участки расположены в долине р. Тигиль. Отложения представлены торфом мощностью 0,5–0,8 м, выше которого залегают бурые суглинки и супеси. Мощность палюстринных отложений достигает 5 м.

Проллювиальные отложения (pQ_n ; pH) распространены в устьях боковых притоков крупных рек района и на правобережье р. Камчатка у подножья Ключевского вулкана. На большей части территории они представлены песками с галькой, валунами, щебнем, дресвой, супесями. В составе пролювия на правобережье р. Камчатка преобладает перебитая временными водотоками бомбово-шлаковая тефра с прослоями пепла. Для оснований конусов выноса в горной части района характерны нагромождения валунов, глыб, при выходе конусов на выположенную поверхность размерность обломков уменьшается, появляется сортировка материала. Мощность отложений 10 м.

Аллювиальные отложения (aQ_n ; aH) слагают русла, поймы и надпойменные террасы высотой до 2–3 м, редко – 5 м в долинах крупных водотоков. Надпойменные террасы фрагментарны, отмечаются лишь по рекам Анавай и Половинная. Ширина их не более 100–200 м. Ширина поймы р. Камчатка в пределах листа достигает 3 км. Отложения представлены валунниками, галечниками, песками с галькой, гравием с прослоями супесей и суглинков. Мощность аллювиальных отложений составляет 10 м.

Аллювиально-пролювиальные отложения (apQ_n ; apH) слагают обширные конусы при впадении крупных левых притоков в р. Камчатка и на северо-западе в устье р. Копкан. Они представлены галечниками с валунами, гравием, песками, дресвой с прослоями супесей и суглинков. Мощность по максимальной высоте террас составляет 10 м.

Коллювиальные отложения нерасчлененные (cQ_n ; cH) выделены в горной части района в верховьях троговых долин. Они сложены глыбово-щебнистыми и дресвяно-щебнистыми супесями и песками. Поверхности современных коллювиальных отложений лишены растительности. Мощность отложений достигает 10 м.

Коллювиальные сейсмогенные отложения (c_sQ_n ; c_sH) развиты в горной части территории у подножий крутых склонов и приурочены к зонам разрывных нарушений, активизированным в четвертичное время. Наиболее обширные поля их располагаются в долинах рек Кававля и Шехман. Сложены глыбовыми отломниками со щебнем, супесью, блоками коренных пород, суглинками. На поверхностях сейсмогенных отложений в виде останцов выделяются сползшие блоки коренных пород, в подошве отложений присутствуют суглинки. Мощность отложений достигает 100 м.

Делювиальные (dQ_n ; dH), *элювиальные* (eH), *нерасчлененные элювиальные и делювиальные* (e, dH) *образования* маломощным чехлом покрывают платообразные водоразделы и пологонаклонные участки склонов. Они сложены отломовыми глыбниками, отломниками, глыбниками со щебнем, дресвой, супесью и песком. В горной части территории поверхности элювиальных, делювиальных и элювиальных и делювиальных нерасчлененных образований лишены растительности. На левобережье р. Камчатка эти образования, сформированные на поверхностях позднеплейстоценовых лавовых потоков, покрыты почвенно-пирокластическим чехлом с древесно-кустарниковой растительностью. Мощность достигает 10 м.

Атмосферные отложения пространственно сопряжены с современными ледниковыми и представлены фирном, крупнозернистым снегом. Поля их распространения в последние десятилетия значительно сокращаются.

ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ

Достаточно широко проявлен на территории листа субвулканическими, экструзивными, жерловыми и плутоническими образованиями, расчлененными на ряд комплексов различного возраста – от миоцена до позднего неоплейстоцена. Отложения приурочены к Еловско-Кимитинской подзоне Центрально-Камчатской зоны.

МИОЦЕНОВЫЕ СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ И ПЛУТОНИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Кававлинский комплекс андезит-дацитовый. Субвулканические образования ($\alpha, \delta \text{л}; \alpha \text{N}, \text{kv}$). С долей условности к ним отнесены достаточно крупная (площадью около 40 км²) субвулканическая интрузия андезитов, диорит-порфиритов на правобережье р. Быстрая, небольшой шток андезитов на левом берегу р. Кававля в ее нижнем течении. Субвулканическая интрузия, вытянутая в субширотном направлении на расстояние около 10 км, прорывает вулканогенно-осадочные отложения комплекса. Контакт, прослеженный по простиранию на 300 м, четкий с углами падения 50–70°. В экзоконтакте вмещающие слабо прокварцованы, в эндоконтакте внедрившиеся образования превращены в автомагматическую брекчию, которая на расстоянии 10–15 м от контакта постепенно переходит в массивные андезиты, диорит-порфириты. Взаимопереходы этих разновидностей пород во внутреннем строении субвулканической интрузии также носят постепенный характер. При этом андезиты, в основном, наблюдаются в ее краевой части. Субвулканическую интрузию в междуречье рек Кававля, Кабаланчик несогласно перекрывают покровные образования кахтунского комплекса.

Андезиты, диорит-порфириты – серые, зеленовато-серые массивные порфировые породы с микролитовой, микрозернистой структурами основной массы. Вкрапленники (20–30 %) представлены часто зональным андезином (15–20 %) и клинопироксеном (5–10 %). В микрозернистой основной массе сохраняются примерно те же соотношения.

По химическому составу (табл. 8) породы принадлежат к умереннощелочному подотряду с натровым типом щелочности, характеризуются пониженными титанистостью и магниевостью.

В поле силы тяжести субвулканическая интрузия отражается заметным повышением значений. В аномальном магнитном поле она выражена локальной положительной аномалией.

Радиологическое определение возраста андезитов субвулканической интрузии К-Аг методом, выполненное в ходе ГДП, составило 18 ± 2 млн лет. Наряду с геологическими взаимоотношениями это позволяет принять возраст охарактеризованных образований миоценовым.

Лавкинский комплекс гранодиоритовый (qmN, l). Образования комплекса развиты на территории листа ограниченно, вскрываясь в долинах р. Шехман и ее правого притока на площади 6 и 2 км² соответственно. Глубина эрозионного вреза при этом составляет около 300 м. На территории листа они представлены среднезернистыми кварцевыми монцодиоритами. Взаимоотношения с вмещающими не наблюдались. Предполагается, что интрузии комплекса прорывают покровные образования кававлинского комплекса. С размывом они перекрываются вулканогенно-осадочными отложениями кахтунского комплекса, в которых установлены окатанные валуны и галька аналогичных кварцевых монцодиоритов.

Кварцевые монцодиориты – светло-серые массивные породы, на отдельных участках с мелкозернистыми меланократовыми обособлениями. Состав: олигоклаз-андезин (40–55 %), калиевый полевой шпат (10–25 %), кварц (10–15 %), биотит (5–15 %), орто- и клинопироксены (5–15 %), зеленая роговая обманка (до 8 %), магнетит (до 5 %), апатит (до 1 %). Вторичные минералы представлены хлоритом, эпидотом, пелитом, серицитом.

Таблица 8

Химический состав субвулканических пород кавалинского и плутонических пород лавкинского комплексов

№ п/п	№ пробы	Содержание оксидов, масс. %														
		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 ⁺	CO ₂	SO ₃	Сумма
Кававлинский комплекс																
1	155-1	60,50	0,69	16,02	3,40	3,22	0,18	3,64	6,76	3,35	1,20	0,10	1,13	<0,1	<0,1	100,17
Лавкинский комплекс																
2	135-1	60,43	0,66	16,77	2,75	2,61	0,11	3,16	5,26	3,6	2,87	0,14	1,06	<0,1	<0,1	99,42
3	134-1	60,77	0,62	16,57	2,94	2,22	0,1	2,89	4,88	3,47	2,93	0,14	1,87	<0,1	<0,1	99,4
4	316	62,04	0,52	15,33	4,86	1,52	0,06	2,86	4,81	3,49	3,35	0,18	1,08	0,0	0,03	100,03
5	2789	62,11	0,57	16,78	2,58	2,38	0,06	2,46	4,72	3,65	3,35	0,18	1,18	0,05	0,0	100,07
6	137-1	62,27	0,61	16,29	2,32	2,61	0,11	2,7	4,8	3,48	3,26	0,14	1,47	<0,1	<0,1	100,07

1 – андезит (левобережье р. Быстрая); 2–6 – кварцевые монцодиориты (р. Шехман; 4 – из коллекции В. С. Шеймовича [60], 5 – из коллекции Диланяна [29])).

По химическому составу (табл. 8) интрузивные образования лавкинского комплекса представлены средними умереннощелочными породами с калиево-натриевым типом щелочности, занимая по сумме щелочей пограничное положение с нормальнощелочными породами. Они характеризуются заметно повышенной глиноземистостью и несколько повышенной магниевостью. Физические свойства приведены в таблице 1.

Характер взаимоотношений с перекрывающими миоцен–плиоценовыми образованиями кахтунского комплекса, а также радиологические датировки К-Аг методом (прил. 7) в диапазоне 14–20 млн лет позволяют принять возраст интрузивных образований лавкинского комплекса миоценовым на уровне среднего миоцена.

МИОЦЕН-ПЛИОЦЕНОВЫЕ СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Кахтунский комплекс андезибазальтовый. Субвулканические образования ($\alpha, \delta\lambda, \varphi\delta\lambda; \zeta; \beta, \alpha N_{1-2} kh$) пространственно и генетически сопряжены с покровными образованиями комплекса, тяготея к центральным частям Анавайской и Половинкинской вулканотектонических структур.

В междуречье Анавай–Кававля они формируют вытянутый в меридиональном направлении крупный, сложнопостроенный субвулканический массив протяженностью около 33 км и шириной от 4 до 9 км. По своему строению он является полифациальным и полигенным, представляя собой сложное сочетание лакколитоподобных тел, штоков, дайковых пакетов, даек и силлов. Последние нередко являются апофизами более крупных тел. Все это свидетельствует о многократном, порционном характере магматических инъекций. В составе субвулканических образований массива заметно преобладают андезиты, диорит-порфиры (до диоритов), в меньшей степени развиты кварцевые диорит-порфиры, дациты (до плагиоориодацитов). Указанные разновидности пород нередко связаны между собой постепенными переходами. Четкой закономерности в последовательности их внедрения (фазности) установить не удастся, однако есть основания предполагать, что более кислые разности внедрялись все же позднее, на что указывают ксенолиты мелкозернистых диоритов в кварцевых диорит-порфирах. Контакты с вмещающими покровными образованиями кахтунского комплекса большей частью тектонические с образованием зон брекчирования мощностью до нескольких метров. Собственно интрузивные контакты отмечались в бассейне р. Агликич. Среди них наблюдались как пологие (20°), так и крутые ($50\text{--}70^\circ$) контакты. Существенных экзоконтактовых изменений не установлено. На отдельных участках в зоне контакта формируется своеобразная агломератовая мантия мощностью в первые десятки метров с заметным уменьшением обломков пород субвулканической интрузии по мере удаления от нее (опорное обнажение 22, прил. 6). В районе г. Четловари, г. Кабалан, г. Чеппура субвулканические образования массива несогласно перекрываются покровными образованиями крерукского вулканического комплекса. При этом последние никаким метасоматическим преобразованиям не подвержены в отличие от пропилитизированных субвулканических образований кахтунского комплекса.

Относительно крупная (протяженностью 14 км, шириной 3 км) субвулканическая интрузия диорит-порфиров вскрывается в долине р. Половинная в ее верховьях. Она приурочена к крупной системе разрывных нарушений северо-восточного простирания вдоль осевой части Срединного хребта. Контакты с вмещающими в основном тектонические. Состав достаточно однообразный. Еще одна субвулканическая интрузия диорит-порфиров, приуроченная к той же северо-восточной системе разрывных нарушений, вскрывается в верховьях р. Бол. Тигиль. Она прорывает покровные образования кахтунского вулканического комплекса и перекрывается лавами козыревско-сановаямского вулканического комплекса.

С долей условности к кахтунскому комплексу отнесены интенсивно дислоцированные, пропилитизированные диорит-порфиры, которые вскрываются на протяжении 7 км в основании склонов на левобережье рек Копкан, Тигиль в ассоциации с покровными образованиями комплекса.

К субвулканическим образованиям кахтунского комплекса отнесены относительно мощные (до 50 м) и протяженные (до 5 км) силлы долеритов (левобережье р. Крерук) и андезитов (верховье р. Кававля), прорывающие вулканогенно-осадочные фации комплекса. Они характеризуются наличием автомагматических брекчий в эндоконтактах.

Диорит-порфиры – массивные, крупно- и мелкопорфировые породы серого и зеленоватосерого цвета с микроаллотриоморфнозернистой, микрофельзитовой структурами основной массы. Вкрапленники (30–50 %) представлены плагиоклазом (андезин-лабрадор), орто- и клинопироксеном (до 20 %), редко – опациitized роговой обманкой и кварцем. В основной массе – лейсты плагиоклаза с лапчатыми выделениями кварца, в незначительном количестве –

магнетит.

Кварцевые диорит-порфиристы (через переходные разности) отличаются от диорит-порфиров увеличением содержания кварца (до 25 %), заметным уменьшением доли темноцветных минералов во вкрапленниках, увеличением их размера до 3 мм. Среди темноцветных несколько увеличивается содержание роговой обманки.

Андезиты – мелко- и среднепорфировые породы с гиалопилитовой, участками микрофельзитовой структурой основной массы. Во вкрапленниках (до 50 %) преобладает андезин, в незначительном количестве присутствуют орто- и клинопироксены. Размер вкрапленников не превышает 2 мм.

Дацисты – мелко- и среднепорфировые породы с флюидальной, иногда пористой текстурой, преимущественно гиалопилитовой, участками микрофельзитовой структурами основной массы. Вкрапленники (до 70 %) представлены андезином (до 40 %), гиперстеном (до 15 %), кварцем (до 10 %) и опацизированной роговой обманкой (до 10 %). При этом выделения кварца достигают 5 мм. Основная масса состоит из бурого стекла с погруженными в него игольчатыми кристаллами плагиоклаза и мелкими гранулами пироксена. От андезитов к дацитам отмечаются переходные разновидности, различающиеся содержанием кварца.

Плагидацисты – светло-серые, розовато-серые порфировые породы с микрофельзитовой, сферолитовой структурами основной массы. Во вкрапленниках (до 60 %) выделяются олигоклаз-андезин (до 30 %), кварц (до 20 %), зеленая роговая обманка (5–10 %). Наиболее крупные (до 5 мм) выделения принадлежат кварцу. В районе Апапельских термальных источников среди фенокристаллов отмечен санидин. Основная масса состоит из кислого стекла, микролитов плагиоклаза, агрегатов кварца, калишпата, тридимита.

По химическому составу (табл. 9) субвулканические образования кахтунского комплекса представлены преимущественно средними, в меньшей степени кислыми породами с нормальной, но все же, относительно низкой щелочностью натриевого типа и несколько повышенной глиноземистостью. Физические свойства отражены в таблице 1.

Внедрение субвулканических образований сопровождалось существенными метасоматическими преобразованиями. Наиболее широко проявлена пропилитизация с разной степенью интенсивности и носит, в основном, площадной характер. Аргиллизация, окварцевание с образованием линейных тел вторичных кварцитов, кварцевых, адуляр-кварцевых жил проявлены вдоль мощных зон разрывных нарушений преимущественно северо-восточного простирания и их оперяющих. С последними связано формирование ртутного и золото-серебряного оруденения.

Субвулканические интрузии отражаются характерными повышениями значений поля силы тяжести. В аномальном магнитном поле достаточно четкого отражения они не получили.

Рассмотренные субвулканические образования парагенетически связаны с покровными образованиями кахтунского вулканического комплекса и прорывают их, несогласно перекрываясь покровными образованиями крерукского вулканического комплекса. Радиологические определения возраста К-Аг методом, выполненные в процессе ГДП (прил. 7), охватывают интервал в 6–12 млн лет. Все это позволяет принять возраст субвулканических образований миоцен–плиоценовым.

ПЛИОЦЕНОВЫЕ СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ И ЭКСТРУЗИВНО-ЖЕРЛОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Крерукский комплекс андезибазальт-андезитовый. Субвулканические и экструзивно-жерловые образования ($\beta, \nu\beta; \beta-\alpha; \alpha, \alpha\beta, \delta\pi, q\delta\pi, \alpha-q\delta\pi; \zeta, \lambda\zeta, \lambda; \beta, \alpha; \beta, \alpha; \lambda\zeta N_2 kr$) парагенетически связаны с покровными образованиями крерукского комплекса, пространственно тяготея к полям их развития. Они широко распространены в пределах Срединного и Быстринского хребтов, реализуясь в виде относительно крупных сложнопостроенных субвулканических интрузий, куполов экструзивного типа, жерловин, многочисленных силлов и даек. Состав характеризуемых образований охватывает широкий диапазон пород. Они представлены: базальтами, долеритами, габбродолеритами (до габбро, габброноритов), андезибазальтами, андезитами, диорит-порфиритами, кварцевыми диорит-порфиритами (до кварцевых диоритов), дациандезитами, дацитами, риодацитами, риолитами. При этом в общей массе заметно преобладают породы среднего состава.

Таблица 9

Химический состав субвулканических образований кахтунского комплекса

№ п/п	№ пробы	Содержание оксидов, масс. %														
		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 ⁺	CO ₂	SO ₃	Сумма
1	119-10	50,00	0,80	18,00	3,00	6,34	0,17	6,06	10,00	2,14	0,49	0,26	1,74	<0,10	<0,10	99,00
2	129-1	51,88	0,70	18,95	4,91	3,68	0,16	6,43	9,36	2,90	0,47	0,06	1,26	<0,10	0,12	100,88
3	1006	54,19	0,81	16,37	3,14	4,02	0,13	3,55	5,94	3,12	0,58	0,13	5,14	1,88	0,82	99,82
4	32-3	54,55	1,09	14,85	3,05	4,63	0,19	2,47	6,28	3,03	0,99	0,26	4,62	3,05	<0,10	99,06
5	2048	55,84	0,81	15,98	3,73	3,73	0,14	3,28	5,45	2,83	1,54	0,11	4,04	1,49	<0,10	98,97
6	6022-1	58,83	0,67	15,67	3,48	4,20	0,14	4,25	7,71	2,88	1,24	0,19	0,74	<0,10	<0,10	100,00
7	2072	59,61	0,72	16,23	5,37	1,42	0,15	3,08	6,39	2,85	1,41	0,10	2,26	<0,10	<0,10	99,69
8	54	60,25	0,75	15,36	3,70	3,23	0,19	3,42	5,80	3,78	1,66	0,14	1,46	<0,10	<0,10	99,74
9	2042	60,25	0,70	15,63	3,62	3,36	0,13	3,57	6,93	2,76	1,30	0,08	0,84	<0,10	<0,10	99,17
10	1007	60,93	0,67	15,22	3,41	3,09	0,16	3,54	6,28	2,66	1,43	0,13	1,55	0,25	0,91	100,23
11	2044-10	61,83	0,75	16,18	3,91	2,89	0,14	1,75	3,50	3,64	0,80	0,14	3,72	<0,10	<0,10	99,25
12	109-1	62,43	0,61	15,83	3,37	2,16	0,09	2,8	5,35	2,94	1,65	0,09	1,78	<0,01	<0,01	99,10
13	110-1	63,00	0,59	15,95	5,21	0,66	0,19	2,05	4,00	2,99	1,63	0,08	3,11	<0,10	<0,10	99,46
14	6054-1	63,59	0,63	15,74	3,15	2,83	0,14	2,57	5,15	3,58	1,46	0,17	0,63	0,12	<0,10	99,76
15	1107-3	64,13	0,64	15,78	3,55	1,88	0,11	2,36	4,51	3,33	1,46	0,12	1,43	<0,10	<0,10	99,30
16	50	64,80	0,48	16,91	2,13	2,26	0,17	1,61	4,07	4,97	1,68	0,23	0,91	<0,10	<0,10	100,22
17	7	66,14	0,54	14,68	1,64	2,33	0,10	1,52	3,47	3,34	1,93	0,10	2,31	0,89	<0,10	98,99
18	2045	66,27	0,46	15,04	2,90	0,71	0,08	1,63	4,18	2,79	0,64	0,09	4,54	<0,10	<0,10	99,33
19	29	66,91	0,55	14,43	2,00	2,58	0,12	1,92	4,37	3,49	1,71	0,10	1,51	0,37	<0,10	100,06

1 – долерит, силл (р. Крерук); 2 – долерит, дайка (р. Крерук); 3 – пропилитизированный диорит-порфирит (р. Агликич); 4 – андезибазальт, силл (р. Половинная); 5 – пропилитизированный диорит-порфирит (р. Аनावгай); 6 – андезит (руч. Михайловский); 7 – диорит-порфирит (р. Четловари); 8 – кварцевый диорит-порфирит (р. Половинная); 9 – андезит (руч. Михайловский); 10 – диорит-порфирит (р. Агликич); 11 – пропилитизированный андезит (р. Аनावгай); 12 – дациандезит, силл (руч. Анютин Ключ); 13 – дациандезит, силл (руч. Анютин Ключ); 14 – дациандезит (руч. Анютин Ключ); 15 – дацит (руч. Анютин Ключ); 16 – дацит (р. Половинная); 17 – дацит, силл (р. Агликич); 18 – плагиодацит (р. Аनावгай); 19 – дацит (р. Аनावгай).

Наиболее крупная субвулканическая интрузия вскрывается в верховьях р. Крерук. Она вытянута в северо-западном направлении на 13 км, достигая в ширину 3 км, что предопределено крупным разломом этого простирания, осуществляющим структурный контроль. Вмещающими служат покровные образования кахтунского и крерукского комплексов. Непосредственные контакты затушеваны интенсивными метасоматическими преобразованиями, осложнены многочисленными мелкими разрывными нарушениями. Фрагментарно в эндоконтакте наблюдаются автомагматические брекчии (опорное обнажение 17, прил. 6). Во врезе долины р. Крерук эта субвулканическая интрузия сложена преимущественно диорит-порфитами, кварцевыми диорит-порфирами, которые выше постепенно сменяются андезитами, дациандезитами, до дацитов. Ее внедрение сопровождалось интенсивными метасоматическими преобразованиями – пропилитизацией, аргиллизацией, окварцеванием, формированием линейных тел вторичных кварцитов, кварцевых, адуляр-кварцевых жил, к которым приурочено золото-серебряное орудование с промышленными содержаниями золота.

Относительно крупной площадью около 10 км² субвулканическая интрузия вскрывается в истоках руч. Ленинградский, р. Лев. Кававля в районе г. Огонсиглы, пространственно примыкая к жерловине одноименного палеовулкана. Она обладает достаточно сложным составом, который представлен долеритами, габбродолеритами (до габбро, габброноритов), диорит-порфирами (до диоритов, габбродиоритов), кварцевыми диорит-порфирами. Контакты с вмещающими в основном тектонические. В истоках р. Лев. Кававля наблюдался рвущий контакт субвулканической интрузии с туфами кахтунского комплекса. Угол падения плоскости контакта 30–40°. В эндоконтакте туфы существенных изменений не несут. В зоне эндоконтакта (3–4 м) породы приобретают микропористую и флюидальную текстуру и микрозернистую структуру. На левом берегу истока этой же реки наблюдался контакт кварцевых диорит-порфиров субвулканической интрузии с андезитами, диорит-порфирами кахтунского комплекса. В экзоконтакте породы несут признаки ороговикования, несколько рассланцованы, подвержены метасоматическим изменениям. В эндоконтакте породы субвулканической интрузии представлены автомагматической брекчией. Кроме того, многочисленные апофизы субвулканической интрузии в виде даек и силлов долеритов, диорит-порфиров наблюдались в покровных образованиях кахтунского и крерукского комплексов к западу от г. Огонсиглы и в истоках руч. Ленинградский и р. Лев. Кававля. Контакты с вмещающими резкие, относительно ровные, иногда с небольшими заливами, без каких-либо существенных преобразований. Детальное изучение [56, 61] позволило установить, что внутреннее строение субвулканической интрузии обусловлено сочетанием наклонных и вертикальных дайкообразных тел, дифференцированных по составу и образующих своеобразные серии мощностью до первых сотен метров. При этом мощность отдельных «элементарных» тел составляет 30–40 м. По простиранию они уверенно прослеживаются на 300–400 м. Границы тел выражены зонами милонитизации и изменением ориентировки трещин отдельности. Обособления средне-, до крупнозернистых габбро, габброноритов сосредоточены в основном в центральной части субвулканической интрузии, сменяясь через габбродолериты, долеритами, диорит-порфирами к ее периферии, а в западной части – кварцевыми диорит-порфирами, до кварцевых диоритов. Изучение внутреннего строения и характера взаимоотношений указанных разновидностей пород крайне осложнено наличием многочисленных мелких разрывных нарушений. Несмотря на это очевидно, что внедрявшийся расплав имел неравновесный состав и многопорционный характер инъекций. Эндо- и экзоконтактовые зоны субвулканической интрузии подверглись интенсивным метасоматическим преобразованиям, выразившимся в пропилитизации и окварцевании, с которыми связана ртутная и золото-серебряная минерализация.

Фрагменты еще одной достаточно крупной (до 5 км в поперечнике) субвулканической интрузии вскрываются во врезе истоков р. Кахтун и руч. Развилоч. Пространственно она сопряжена с жерловиной палеовулкана в районе г. Верх. Фомкина. Вмещающими служат лавы и туфы кахтунского комплекса, а в кровле – лавы и лавобрекчии крерукского комплекса. В эндо- и экзоконтактах породы, как правило, пропилитизированы. В составе субвулканической интрузии резко преобладают диорит-порфиры, которые на ограниченных участках переходят в долериты и кварцевые диорит-порфиры. Кроме того, два относительно крупных субвулканических тела диорит-порфиров протяженностью до 4 км и в поперечнике до 1,5 км зафиксированы в районе г. Мал. Тигиль и на правобережье р. Крерук в приустьевой части руч. Скальный. Они приурочены: первое – к разломам северо-восточного, а второе – к сочленению разломов северо-восточного и северо-западного простираний.

Купола экструзивного типа достаточно широко развиты в пределах Срединного и Быстринского хребтов, хорошо выражаясь в рельефе характерными формами. Наиболее крупные из них (в районе г. Ледник, г. Мал. Тигиль, г. Верховье Тигиля, в истоках руч. Ныпкин) достигают в

поперечнике 2 км. Вмещающими служат покровные образования преимущественно крерукского, значительно реже – кахтунского комплексов. Внутреннее строение этих тел достаточно однородно. Они сложены в основном пироксеновыми, двупироксеновыми и роговообманковыми андезитами, реже – дацитами, риодацитами, риолитами, редко – андезибазальтами. В краевых частях иногда сохраняются фрагменты агломератовых мантий.

Жерловины представляют собой своеобразные сложнопостроенные геологические тела в центральных частях вулканоструктур – крупных палеовулканов. Они имеют близкую к изометричную форму, достигая в поперечнике 2–4 км. На территории листа крупные жерловины выделены в районе г. Огонсиглы, г. Верх. Фомкина, г. Ледник и в истоках р. Прав. Белая, руч. Гылгылкин. Не имея четких ограничений, за счет относительно постепенных переходов к околожерловым фациям, они выделяются характерным резко расчлененным рельефом и хорошо дешифрируются на АФС. Внутреннее строение жерловин, наиболее хорошо изученное в районе г. Огонсиглы [29, 60, 61], весьма характерно для подобных образований. Они представляют собой сложное переплетение полого- и крутопадающих, иногда ветвящихся даек, дайковых пакетов, силлов, небольших штоков. Мощность даек и силлов варьирует от первых до десятков метров. Контакты с вмещающими как резкие с зонами обжига, так и осложненные агломератовой мантией. Нередко массивные дайки и силлы по простирацию переходят в автомагматические брекчии и агломераты. Концентрация разнообразных инъекций на отдельных участках достигает 70 %. Состав интродуцированных тел разнообразен и представлен базальтами, долеритами (до габбродолеритов), андезибазальтами, диорит-порфиритами, реже – андезитами, до дациандезитов. Вмещающая матрица включает блоки туфов и туфопесчаников, редко – игнимбритов кахтунского комплекса, крупноглыбовые агломераты, тефроиды. В верхней части вмещающие породы заметно агглютинированы. Мелкими крутопадающими разломами вся система нередко разбита на отдельные блоки. В той или иной степени преимущественно породы вмещающей матрицы подвержены метасоматическим преобразованиям.

Дайки и силлы в большом количестве концентрируются вокруг жерловин. По мере удаления от них количество этих тел резко снижается. Они имеют разнообразную ориентировку, подчиняясь простирацию разрывных нарушений. Мощность даек варьирует от 0,3 до 10 м, мощность силлов достигает 15 м, по простирацию они прослеживаются от десятков метров до 1–1,5 км. Вмещающими служат в основном покровные образования кахтунского и крерукского комплексов, а иногда и субвулканические образования кахтунского комплекса. Контакты, как правило, четкие резкие, нередко с зонами обжига и появлением стекловатых разностей в эндоконтакте. По составу заметно преобладают дайки и силлы базальтов, долеритов, андезибазальтов; тела андезитов, дацитов, риодацитов распространены значительно меньше.

Диорит-порфириты, кварцевые диорит-порфириты представляют широкую группу наиболее распространенных в составе комплекса пород, часто связанных между собой через промежуточные разновидности постепенными переходами. Они обладают порфировой, порфировидной структурой с микропризматической, микропойкилоофитовой структурами основной массы, в которой в кварцевых диорит-порфиритах иногда отмечаются микропегматоидные сращения. Состав: плагиоклаз (андезин) (60–70 %) нередко зональный, во вкрапленниках часто образует полисинтетические двойники, орто- и клинопироксены, нередко существенно замещенные рудными и глинистыми минералами (5–20 %), в кварцевых диорит-порфиритах – кварц (до 15 %), биотит (до 3 %), в отдельных разновидностях – роговая обманка (до 10 %). Нередко в составе присутствует кварц-калшпатовый агрегат (3–10 %). Вторичные представлены лейкоксеном, хлоритом, глинистыми минералами. На отдельных участках породы этой группы обретают полнокристаллическую среднезернистую структуру, обладая тем же составом.

Диориты, габбродолериты – серые, темно-серые массивные (в эндоконтактах иногда микропористые с элементами флюидальности) порфировидные породы с микропризматической, микроофитовой, долеритовой структурами основной массы. Состав: плагиоклаз (лабрадор-битовнит) (50–70 %), клино- (преимущественно) и ортопироксены (20–40 %), кварц-калшпатовый агрегат (3–5 %), рудный минерал (до 5 %). В отдельных разновидностях в основной массе содержится оливин (до 10 %). Порфировидные выделения (15–30 %), в основном, представлены плагиоклазом, в меньшей степени – пироксенами. В отдельных разновидностях во вкрапленниках превалирует моноклинный пироксен. Габбродолериты отличаются сближением зернности вкрапленников и основной массы, появлением элементов габбровой структуры.

Габбро, габбронориты в составе субвулканической интрузии в районе г. Огонсиглы связаны взаимопереходами с долеритами, габбродолеритами. Они обладают габбровой, пойкилоофитовой структурами и состоят из плагиоклаза (лабрадор-битовнит) на 50–70 %, орто- и клинопироксенов (15–30 %), кварц-калшпатового агрегата (до 10 %), рудного минерала (до 5 %). В отдельных разновидностях отмечается резкое преобладание ортопироксенов над клинопирок-

сенами.

Базальты, андезибазальты – серые, темно-серые массивные породы с порфировой, серийно-порфировой структурой и интерсертальной, микролитовой структурами основной массы. Вкрапленники (20–60 %), представлены плагиоклазом (лабрадор, андезин), орто- и клинопироксенами, в базальтах – оливином (до 10 %), в андезибазальтах – иногда роговой обманкой (до 5 %). Основная масса состоит из лейст и микролитов плагиоклаза, мелких зерен пироксена и девитрифицированного стекла.

Андезиты – серые, светло-серые массивные, иногда тонкопористые, средне-, иногда крупнопорфировые породы. Структуры основной массы от гиалопилитовой до микролитовой. Вкрапленники (20–60 %) в основном (до 40 %) представлены плитчатыми выделениями зонального андезина. По составу темноцветных (5–20 %) во вкрапленниках выделяются пироксеновые, двупироксеновые, пироксен-роговообманковые и роговообманковые разновидности.

Дацииты, риодациты, риолиты – светло-серые, розовато-серые массивные, иногда микропористые, породы внешне плохо отличимые друг от друга. Они обладают порфировой структурой, гиало-микролитовой, пилотакситовой структурами основной массы. Вкрапленники (5–30 %) представлены олигоклаз-андезином (5–25 %), иногда кварцем (до 5 %), редко – зеленой роговой обманкой (в единичных зернах). Основную массу формируют микролиты плагиоклаза, погруженные в стекло кислого состава, а также рудный минерал (не более 3–5 %).

По химическому составу (табл. 10) субвулканические образования крерукского комплекса охватывают широкий диапазон пород (от основных до кислых), характеризуясь слабой перенасыщенностью кремнеземом. Они принадлежат к нормальнощелочному подотряду, обладая все же относительно низкой щелочностью натриевого, чаще калиево-натриевого типа с пониженной титанистостью и магнезиальностью и несколько повышенной глиноземистостью, обнаруживая несомненное сходство с покровными образованиями комплекса. Физические свойства приведены в таблице 1.

Относительно крупные субвулканические интрузии и жерловины отражаются повышенными значениями поля силы и тяжести. В аномальном магнитном поле они выражены локальными положительными аномалиями.

Радиологические определения возраста К-Аг методом, выполненные в ходе ГДП, охватывают интервал в 2,6–5,3 млн лет (прил. 7), что позволяет с учетом геологических взаимоотношений датировать субвулканические образования крерукского комплекса плиоценом.

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН–РАННЕНЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ И ЖЕРЛОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Срединненский комплекс базальтовый. Субвулканические и жерловые образования (β ; βQ_E – sr ; β ; βE – lsr^*) представлены штоками, жерловинами, дайками и силлами, парагенетически связанными с покровными образованиями комплекса. Штоки изолированные и сопряженные с лавовыми потоками, имеют изометричную в плане форму, достигая в поперечнике 1–2 км. Они сложены базальтами, до долеритов в глубоких врезках и центральной части тел. В экзоконтактах отмечаются незначительные (до 1 м) зоны обжига. Дайки и силлы в основном концентрируются в пределах прижерловой фации палеовулкана г. Ларина и на некотором удалении от штоков. В истоках руч. Гылгылкин и р. Прав. Белая они инъецированы в жерловину палеовулкана крерукского комплекса. Подобные инъекции отмечаются также в жерловинах палеовулканов Огонсиглы и г. Верх. Фомкина. На остальной территории дайки и силлы развиты ограниченно. Их мощность варьирует от 0,5 до 5 м, падение от субвертикального до субгоризонтального. В междуречье Крюки–Гытгыкэн и в районе г. Малый Тигиль наблюдались развороты отдельных даек в потоки, что свидетельствует о наличии трещинных излияний.

Наиболее крупная жерловина изометричной в плане формы диаметром около 2 км вскрывается в привершинной части г. Ларина. Она хорошо выражена морфологически гребневидными и пикообразными останцами, уверенно дешифрируется на АФС. Внутреннее строение представляет собой сложное сочетание полого- и крутопадающих тел базальтов и долеритов, интродуцированных в агломератовую агглютинированную матрицу. Мощность отдельных тел варьирует от 1 до 10–20 м. Существенных метасоматических преобразований в пределах жерловины не отмечается.

* Индекс подразделения на карте четвертичных образований.

Химический состав субвулканических образований крерукского комплекса

№ п/п	№ пробы	Содержание оксидов, масс. %														
		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 ⁺	CO ₂	SO ₃	Сумма
1	1100	49,37	0,87	18,73	5,39	5,12	0,19	6,93	9,52	2,46	0,24	0,08	0,56	<0,10	<0,10	99,46
2	114-1	49,80	0,83	19,37	2,29	7,80	0,20	5,78	8,95	2,54	0,32	0,11	1,00	0,10	0,10	99,19
3	98	49,90	0,84	19,04	5,00	5,58	0,20	6,08	9,10	2,47	0,35	0,11	2,11	<0,10	<0,10	100,78
4	196-1	49,99	1,01	18,70	3,53	7,61	0,24	6,22	9,44	2,34	0,26	0,13	0,81	<0,10	<0,10	100,28
5	1018	50,18	0,67	14,21	3,44	5,31	0,16	9,02	11,96	1,66	0,51	0,09	2,10	0,13	<0,10	99,44
6	198-5	51,12	1,04	18,85	2,72	8,33	0,25	4,35	9,26	2,50	0,33	0,15	0,92	<0,10	<0,10	99,82
7	6050-1	52,63	0,75	17,65	4,43	4,31	0,17	6,38	9,69	2,61	0,61	0,20	1,13	<0,10	<0,10	100,56
8	104-1	52,89	0,74	17,37	2,14	6,29	0,17	6,71	8,77	2,40	0,61	0,12	1,23	<0,10	<0,10	99,44
9	92	52,92	0,84	17,04	1,98	6,29	0,18	5,74	9,31	2,40	0,68	0,12	1,67	<0,10	<0,10	99,17
10	97-3	53,03	0,64	17,08	3,76	4,43	0,16	6,68	10,08	2,27	0,65	0,11	1,03	<0,10	<0,10	99,92
11	6096-2	53,14	1,33	17,30	4,57	6,15	0,21	3,68	8,76	2,84	0,78	0,36	1,36	<0,10	<0,10	100,48
12	6048-11	53,39	0,93	17,40	5,53	3,52	0,27	5,29	8,48	3,39	0,60	0,18	0,63	<0,10	<0,10	99,61
13	98-3	54,40	0,89	18,43	2,26	5,94	0,17	4,48	7,70	3,63	0,85	0,12	1,13	<0,10	<0,10	99,67
14	81-1	54,56	0,86	18,35	2,12	5,23	0,13	4,47	9,01	2,60	0,81	0,13	1,40	<0,10	<0,10	99,67
15	59	54,75	0,94	17,63	3,30	3,95	0,14	4,19	8,43	3,60	1,33	0,22	0,53	<0,10	<0,10	99,01
16	100-1	54,95	1,00	17,52	1,82	6,38	0,18	4,47	7,61	2,80	1,07	0,14	1,40	<0,10	<0,10	99,34
17	6101	55,14	0,94	18,30	3,97	4,45	0,16	4,28	8,00	3,32	1,14	0,18	1,03	<0,10	<0,10	100,91
18	61	55,67	0,93	16,23	3,26	4,45	0,15	4,85	8,16	3,37	1,11	0,21	0,69	<0,10	<0,10	99,08
19	6048-1	55,78	0,76	20,34	3,13	1,94	0,11	2,31	8,99	3,30	1,23	0,22	1,35	<0,10	<0,10	99,46
20	1204-2	55,91	0,89	18,26	3,34	3,99	0,13	4,51	7,57	3,37	1,25	0,18	0,44	<0,10	<0,10	99,84
21	9	56,25	0,74	16,75	3,16	4,24	0,17	4,80	8,09	2,65	0,85	0,09	1,43	<0,10	<0,10	99,22
22	34	56,81	0,93	15,52	3,54	3,52	0,16	3,23	7,28	2,73	1,54	0,21	2,91	1,80	<0,10	100,18
23	1186	56,84	1,04	19,47	3,89	3,30	0,14	3,13	7,17	2,89	1,30	0,15	1,34	<0,10	<0,10	100,66
24	1017	57,15	0,68	15,35	3,99	2,92	0,18	4,12	7,49	2,52	0,18	0,09	3,57	0,93	<0,10	99,27
25	1024	58,26	0,69	16,08	2,63	3,59	0,12	3,06	5,89	2,73	2,06	0,15	2,60	1,35	<0,10	99,21
26	2105	58,34	0,81	16,44	3,74	3,60	0,17	4,79	6,72	2,62	2,00	0,12	1,98	<0,10	<0,10	101,33
27	4072	58,36	0,72	14,97	6,23	0,80	0,21	2,60	6,34	2,45	1,45	0,07	3,28	1,63	<0,10	99,11
28	1192	59,54	0,77	17,71	2,73	3,39	0,14	3,30	6,46	3,41	1,46	0,17	1,15	<0,10	<0,10	100,23
29	1009	59,83	0,69	15,34	3,40	2,80	0,14	2,98	5,17	2,81	1,91	0,15	2,66	1,18	<0,10	99,06
30	4032	60,10	0,77	16,69	3,81	3,79	0,17	3,14	6,49	3,54	0,77	0,11	0,60	<0,10	<0,10	99,98
31	71-5	60,55	1,47	15,46	2,49	4,72	0,11	2,04	4,74	3,10	2,19	0,29	2,48	<0,10	<0,10	99,64
32	1093	60,67	0,68	15,86	3,44	2,92	0,12	3,09	5,55	3,02	1,87	0,10	1,78	<0,10	<0,10	99,10
33	64	61,70	0,72	15,34	3,36	2,61	0,12	2,22	4,33	4,10	3,09	0,21	1,51	<0,10	<0,10	99,31
34	1186-6	61,86	0,77	16,01	3,52	2,54	0,11	3,33	5,42	2,83	1,17	0,10	1,40	<0,10	<0,10	99,06
35	1207	62,04	0,88	16,57	3,76	2,34	0,19	1,89	4,40	4,79	1,59	0,21	1,26	<0,10	<0,10	99,92
36	1034	62,57	0,58	17,32	3,96	1,77	0,13	1,79	5,81	3,74	1,38	0,19	0,93	<0,10	<0,10	100,17

Окончание табл. 11

№ п/п	№ пробы	Содержание оксидов, масс. %														
		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 ⁺	CO ₂	SO ₃	Сумма
37	1094-4	63,69	0,67	15,41	3,35	2,04	0,11	2,51	4,65	3,43	1,93	0,14	1,06	<0,10	<0,10	98,99
38	1181-10	63,91	0,99	15,71	2,64	2,84	0,12	2,01	5,32	4,23	1,87	0,23	1,03	<0,10	<0,10	100,90
39	4005	65,57	0,89	13,66	1,41	3,10	0,15	1,33	3,31	4,42	2,46	0,21	1,40	1,17	<0,10	99,08
40	2101	68,82	0,28	16,93	1,93	0,46	0,13	0,67	2,98	4,60	2,07	0,07	0,57	<0,10	<0,10	99,51
41	1148	69,78	0,35	15,09	1,76	1,25	0,11	1,22	2,72	3,12	3,58	0,06	0,44	<0,10	<0,10	99,48

1 – долерит, дайка (руч. Анютин Ключ); 2 – долерит, силл (руч. Анютин Ключ); 3 – долерит, силл (руч. Анютин Ключ); 4 – долерит, силл (руч. Быстрый, г. Авулка); 5 – долерит, силл (р. Половинная); 6 – долерит, силл (руч. Быстрый); 7 – габбронорит (руч. Анютин Ключ); 8 – долерит, силл (руч. Анютин Ключ); 9 – долерит, силл (р. Лев. Кававля); 10 – долерит, силл (р. Лев. Кававля); 11 – андезибазальт, силл (руч. Гылгылкин); 12 – диорит-порфирит (р. Лев. Кававля); 13 – андезибазальт, силл (руч. Анютин Ключ); 14 – андезибазальт, дайка (г. Сучья); 15 – андезибазальт (р. Половинная); 16 – андезибазальт, силл (водораздел Анютин Ключ–Ленинградский); 17 – андезибазальт, дайка (северо-западный отрог г. Ларина); 18 – андезибазальт (р. Половинная); 19 – диорит (р. Лев. Кававля); 20 – андезибазальт (р. Половинная); 21 – андезибазальт (г. Чеппура); 22 – андезибазальт, силл (р. Половинная); 23 – андезит, дайка (р. Крюки); 24 – андезит, силл (р. Половинная); 25 – кварцевый диорит-порфирит, дайка (р. Крерук); 26 – андезит (р. Половинная); 27 – андезит (р. Кававля); 28 – андезит (г. Ледник); 29 – кварцевый диорит-порфирит (р. Лев. Кававля, г. Огонсиглы); 30 – андезит (р. Второй Кабалан); 31 – андезит, дайка (р. Сехлун); 32 – кварцевый диорит-порфирит (р. Лев. Кававля); 33 – кварцевый диорит-порфирит (р. Крерук); 34 – андезит (р. Крюки); 35 – андезит, дайка (р. Воронья); 36 – андезит, дайка (р. Длинный); 37 – кварцевый диорит-порфирит (р. Лев. Кававля); 38 – дацит, силл (р. Крюки); 39 – дацит (р. Половинная); 40 – плагиодацит (р. Половинная); 41 – риодацит, силл (водораздел Анавгай–Агаповский).

Еще одна жерловина около 1 км в поперечнике сходного строения зафиксирована в районе г. Крюки в истоках левого притока одноименной реки.

Базальты и долериты субвулканических образований сходны по петрографическому (долериты выделяются микролитовой структурой основной массы) и химическому составу с эффузивными образованиями комплекса (табл. 4). При этом в субвулканических образованиях преобладают оливин-пироксеновые и пироксеновые разновидности.

Сходство вещественного состава, несомненная парагенетическая связь с покровными образованиями позволяют принять возраст субвулканических образований эоплейстоцен–ранненеоплейстоценовым. По радиологическому определению (K-Ar) возраст долеритов срединненского комплекса (прил. 7) составляет 1,7 млн лет.

СРЕДНЕНЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ И ЭКСТРУЗИВНО-ЖЕРЛОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Дыгеренский комплекс дацитовый. Субвулканические и экструзивно-жерловые образования ($\zeta Q_{II}dg$; $\zeta IIdg$) представлены двумя крупными экструзивными куполами (г. Каролэ, отм. 992 м) и небольшой экструзией на правом берегу р. Быстрая в юго-западном углу площади. Они имеют овальную в плане форму, достигая в поперечнике 1,5–2 км и возвышаясь на 200–250 м. Экструзии сложены дацитами, до риодацитов, внешне сходными с покровными образованиями комплекса, с которыми они сопряжены. Вмещающими служат покровные образования кавалинского и хахтунского комплексов. Экзоконтактные изменения незначительны. В эндоконтакте дациты преобразованы в автомагматическую брекчию.

Дациты, риодациты – серые, светло-серые, бежевые массивные, участками пористые породы, иногда с элементами флюидальной текстуры. Структура порфировая, олигофировая с гиалопидитовой основной массой. Вкрапленники (5 %) представлены олигоклазом. Основная масса состоит из микролитов плагиоклаза, погруженных в грязно-серое стекло, участками преобразованное в кварц-полевошпатовый агрегат.

По химическому составу (табл. 5) субвулканические образования комплекса принадлежат к нормальнощелочному подотряду пород с калиево-натриевым типом щелочности и, в целом, не отличаются от состава покровных образований. Физические свойства – в таблице 1.

Средненеоплейстоценовый возраст принят на основе сходства вещественного состава и парагенетической связи с покровными образованиями комплекса.

Чашаконджинский комплекс риолит-андезитовый. Экструзивные образования. Первая фаза ($\alpha Q_{III}c$; αIIc). Представлены фрагментами экструзий андезитов в привершинной части вулкана Чашаконджа внутри кальдеры обрушения. Кальдера почти полностью заполнена современным ледником, что не позволяет установить истинную форму и параметры этих тел. По видимому, под ним скрыта и жерловина вулкана. По составу субвулканические образования сходны с покровными образованиями комплекса. В центральной части кальдеры они пропильтизированы, аргиллизированы и окварцованы (алунитовые вторичные кварциты). Метасоматическим преобразованиям подвержены и покровные образования, вскрывающиеся в стенках кальдеры.

Средненеоплейстоценовый возраст субвулканических образований принят на основе несомненной парагенетической связи с покровными образованиями комплекса.

ПОЗДНЕНЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ И ЖЕРЛОВЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Козыревско-сановаямский комплекс базальтовый. Субвулканические и жерловые образования. Первая фаза ($\beta; \beta Q_{III}ks$; βIII_3ks). Представлены штоками, некками и дайками базальтов и долеритов. Штоки и некки, как правило, сопряжены с покровными образованиями первой фазы комплекса. Наиболее крупные штоки (лавовые купола) в междуречьях Воронья–Тигиль, Прав. Копкан–Сред. Копкан, Крюки–Крерук имеют изометричную в плане форму, достигая в поперечнике 1,5–2 км. В рельефе они выражены характерными куполовидными возвышенностями с относительными превышениями 100–200 м. Многочисленные мелкие (до 100–150 м) лавовые купола и некки в основном развиты на левобережье р. Камчатка, фиксируя ареальные центры извержения. Дайки развиты ограниченно и, в основном, тяготеют к полям развития покровных образований комплекса, иногда, как в верховьях р. Олкая, выполняя роль локальных подводящих каналов. Обычно их мощность не превышает 10 м при наблюдаемой протяженности 100–150 м. Особо выделяются группы сближенных даек северо-западного простирания в междуречье Чаша–Крюки и Хахтун–Фомкина. Они хорошо выражены в рельефе свое-

образными «стенками», за счет чего уверенно дешифрируются на АФС и КС. Протяженность отдельных даек составляет от 0,5–3 до 10–15 км, мощность от 2–5 до 150–200 м. Они сложены мезо- и мегаплагиопорфировыми базальтами.

Базальты, долериты – серые, темно-серые массивные, иногда пористые породы. Структура порфировая, реже – серийно-порфировая, гломеропорфировая, структура основной массы преимущественно интерсертальная, в долеритах – микролитовая. По составу вкрапленников выделяются оливиновые, оливин-пироксеновые и плагиопорфировые разновидности. В мезо- и мегаплагиопорфировых разновидностях идиоморфные выделения андезина-лабрадора достигают 1 см и более.

По химическому составу субвулканические образования сходны с покровными образованиями.

Сходство вещественного состава и тесная парагенетическая связь с покровными образованиями первой фазы позволяют принять возраст субвулканических образований поздненеоплейстоценовым времени межстадиала.

ТЕКТОНИКА

Лист О-57-XXXIV полностью входит в **Камчатско-Олюторскую покровно-складчатую зону** Корякско-Камчатской покровно-складчатой системы. Его строение определяют две наложенные региональные структуры – Центрально-Камчатский вулканический пояс (ЦКВП) и Центрально-Камчатский рифт (ЦКР), четко выраженные морфологически. Ведущая роль в становлении современной структуры территории принадлежит дизъюнктивным дислокациям сбросо-взбросового типа преимущественно северо-восточного и северо-западного направлений.

Образования, вскрытые в современном срезе, формируют единый **среднемиоцен-четвертичный структурный ярус**, с долей условности разделенный на четыре подъяруса.

Первый подъярус (среднемиоценовый) сложен покровными и субвулканическими образованиями кававлинского андезит-дацитового комплекса (N_1kv) и гранодиоритами лавкинского плутонического комплекса (N_1l). Они ограниченно развиты по р. Кававля, р. Шехман и на левобережье р. Быстрая. Покровные фации на отдельных участках сохраняют первичное относительно пологое ($5-10^\circ$) залегание, однако в зонах многочисленных даже мелких нарушений осложнены флексуобразными складками с углами падения до 50° преимущественно в южном направлении. Субвулканические и плутонические образования неравномерно пропилитизированы. Образования первого подъяруса с заметным угловатым и азимутальным несогласием [4] перекрываются образованиями второго подъяруса, однако это несогласие проявлено на крайне ограниченных участках.

Второй подъярус (среднемиоцен-плиоценовый) сложен отложениями терригенной (прибрежно-морской) формации (N_1kz), покровными образованиями андезибазальтовой формации (N_1-2kh), которые связаны между собой фациальными переходами [14, 60]. В юго-восточной (предгорья Срединного хребта) и северо-западной (бассейны рек Копкан, Тигиль) частях территории, где разрывные нарушения проявлены не столь интенсивно, образования подъяруса залегают преимущественно субгоризонтально, реже – смяты в пологие складки с углами падения на крыльях $5-7^\circ$. При приближении к осевой части Срединного и Быстринского хребтов интенсивность дизъюнктивных дислокаций заметно возрастает. Увеличиваются до 30° и углы падения на крыльях складок. Отмечаются флексуобразные перегибы с амплитудами до 200 м [13]. Непосредственно в зонах разрывных нарушений и в зонах экзоконтактов с субвулканическими интрузиями углы падения достигают $60-70^\circ$. Субвулканические интрузии большей частью пропилитизированы, на отдельных участках – аргиллизированы. При этом залегающие на них в бассейнах рек Агликич, Иларман образования третьего подъяруса таким изменениям не подвержены.

Третий подъярус (плиоценовый) включает покровные и субвулканические образования андезибазальт-андезитовой формации (N_2kr). На образованиях второго подъяруса покровные фации залегают с угловым несогласием, а на отдельных участках – с признаками локального размыва. Иногда во вскрытых разрезах видимых признаков такого несогласия не наблюдается. Дислоцированность образований третьего подъяруса заметно ниже по сравнению со вторым. Пликативные дислокации за редким исключением отсутствуют. Покровные фации залегают преимущественно субгоризонтально с незначительным увеличением углов падения (до $10-15^\circ$) на периклиналях реликтов вулканических построек. Метасоматические преобразования широко проявлены только в пределах крупных субвулканических интрузий и в нижней части залегающих на них покровных образований.

Четвертый подъярус (четвертичный) включает широкий спектр вулканогенных образований: зоплейстоцен-нижнеплейстоценового, среднениоплейстоценового, позднеоплейстоценового возраста. Они принадлежат трем формациям: базальтовой ($Q_{E-1}sr$; $Q_{III}ks_1$; $Q_{II}ks_2$), риолит-андезитовой ($Q_{II}c_1$; $Q_{II}c_2$), дацитовый ($Q_{II}dg$). Вулканиды сохраняют первичные залегания, которые по отношению к нижележащим образованиям носят наложенный характер. Разрывные нарушения проявлены в виде стенок отрыва сейсмо-обвалных образований, а на отдельных

участках, в верховьях рек Тигиль, Мал. Тигиль, – в виде тектонических рвов и сбросов непосредственно в позднеэоценовых эффузивах и шлаковых конусах. Кроме вулканогенных образований в строении подъяруса принимают участие рыхлые четвертичные отложения (молассовая формация) различного генезиса (Q_{III-H}), которые преимущественно заполняют отрицательные формы рельефа. В ЦКР мощность отложений этой формации, по данным бурения на сопредельной с востока территории, составила 750 м.

Центрально-Камчатский рифт (ЦКР) является крупной неотектонической структурой, заложившейся, вероятно, в эоценое на фоне мощных раздвиговых напряжений. Его фрагмент занимает относительно небольшую площадь в юго-восточной части листа. Северо-западное ограничение проявлено системой морфологически выраженных разломов северо-восточного простирания с приуроченными к ним моногенными вулканическими аппаратами. На карте аномального магнитного поля [20, 51] ЦКР четко выделяется протяженной линейной зоной отрицательных значений. В поле силы тяжести ограничение структуры выражено гравитационной ступенью. Тектоническая природа северо-западного ограничения ЦКР подтверждена и последними комплексными геофизическими исследованиями (МОВЗ, МТЗ) по региональному профилю пос. Усть-Хайрюзово–мыс Африка [43]. Внутреннее строение рассматриваемой структуры как и на других участках неоднородно. По геофизическим данным в пределах листа выделяются две структуры II-го порядка – Крапивнинский погребенный выступ докайнозойского основания (Кр) и Козыревская впадина (Кз).

По гравиметрическим данным *Крапивнинский погребенный выступ (Кр)* выделяется в виде сложнопостроенной зоны повышенных значений поля силы тяжести. По аэромагнитным данным [51] он характеризуется слабоинтенсивным спокойным отрицательным, а у северо-западной границы – слабоположительным аномальным магнитным полем, что может свидетельствовать о преимущественно терригенном характере отложений. По данным КМПВ на профиле XI [50] Кр проявляется по пяти сейсмическим границам ($V_r \sim 2,5; 4,1; 4,9; 5,4; 6,4$ км/с) в виде резкого воздымания от осевой части Козыревской впадины. По характеру распределения скоростей и мощности выделенных сейсмостратиграфических горизонтов можно предположить, что мощность кайнозойских терригенных отложений у южной рамки листа составляет 1,5–2,0 км, мощность кремнисто-вулканогенных «меловых» образований – около 1,0–1,5 км. Ниже, вероятно, залегают образования кристаллического основания, сходные с гнейсогранитными комплексами Срединного метаморфического выступа. Интерпретация гравиметрических данных позволяет сделать вывод о том, что кровля докайнозойского основания в пределах Кр погружается в северо-восточном направлении на 1,5–2,0 км. По результатам обработки гравиметрических съемок масштаба 1 : 200 000 в пределах Кр у восточной границы листа выделены три участка, отождествляемые с локальными антиклинальными нефтегазоперспективными структурами.

Козыревская впадина (Кз) с востока, за пределами листа, ограничивается погребенным Хавивенским поднятием. Контур Кз по гравиметрическим данным четко выделяется в виде интенсивного минимума поля силы тяжести. Наличие этого структурного элемента подтверждается материалами ГСЗ, КМПВ, МТЗ, МОВЗ. За пределами листа к северо-востоку Кз сочленяется с Киревнинской, а к юго-западу – с Долиновской впадинами. Ориентировочные размеры наиболее глубокой части Кз составляют 30×60 км. По данным КМПВ мощность кайнозойских терригенных отложений на территории листа оценивается в 5–6 км. Глубина залегания кристаллического основания составляет около 7–7,5 км. Анализ высокочастотных составляющих гравитационного поля позволил выделить в пределах впадины на территории листа два гравитационных максимума, отождествляемых с локальными антиклинальными нефтегазоперспективными структурами до 4–5 км в поперечнике.

Центрально-Камчатский вулканический пояс (ЦКВП) в региональном плане, как своеобразная геологическая структура северо-восточного простирания, сформировался в результате почти непрерывной вулканической деятельности разных типов, начиная со среднего миоцена до антропогена, что и предопределило его наложенный характер. Фрагмент ЦКВП занимает большую часть территории листа и характеризуется интенсивным, резко дифференцированным знакопеременным аномальным магнитным полем. На фоне регионально пониженных значений гравитационного поля в пределах ЦКВП, на территории листа выделяется сублинейная система локальных относительных максимумов. Основными структурными элементами пояса, как было показано рядом исследователей, являются вулкано-тектонические структуры (ВТС). На территории листа по геолого-геофизическим данным вслед за С. Е. Апрельковым [16, 17] выделены: Анавгайская (Ан), Половинкинская (Пл), фрагменты Северо-Козыревской (Ск) и Алнейской (Ал) ВТС. Все они имеют кольцевую или близкую к ней форму, которая отражается корреляцией повышенных и пониженных значений гравитационного поля, а также корреляцией локальных аномалий магнитного поля. Морфоструктурное отражение ВТС на космоснимках не-

редко затушевано позднеплейстоцен-голоценовыми разрывными нарушениями и приуроченными к ним проявлениями ареального вулканизма.

Анавгайская ВТС (Ан) диаметром около 60 км охватывает западную, юго-западную часть территории листа, занимая почти половину его площади и выходя за ее пределы. В строении ВТС принимают участие образования кававлинского, хахтунского, крерукского, срединненского и козыревско-сановаямского вулканических комплексов, что указывает на ее долгоживущий характер, причем вулканиты козыревско-сановаямского комплекса в структурном плане нередко занимают по отношению к ней секущее положение. Своеобразным элементом ВТС являются купольные магмо-тектонические поднятия, выделенные по геолого-геофизическим данным: центральное – Анавгайское, периферическое – Крерукское. В поле силы тяжести они выражены изометричными, сложно построенными относительными максимумами диаметрами до 25 и 15 км соответственно, отождествляемыми с внутрикоровыми очагами на глубинах от 3 до 15 км. Анавгайское магмо-тектоническое поднятие имеет четкое морфоструктурное выражение в виде крупного кольцевого разлома по долине р. Анавгай, хорошо дешифрируемого на космоснимках. Крерукское поднятие морфологически выражено значительно хуже. В современном эрозионном срезе в пределах этих поднятий вскрываются крупные субвулканические интрузии с сопряженными метасоматитами и метасоматически преобразованными породами. К ним приурочены выявленные рудопоявления золота: Апапель, Агликич, Крерук и золоторутутное месторождение Чеппура, формирующие Анавгайский рудный узел. Вулканоструктурами более низкого порядка в пределах Анавгайской ВТС являются плиоценовые палеовулканы центрального типа. Они реконструируются по фрагментам эродированных питающих систем и, сопряженных с ними, реликтами покровных фаций. Наиболее крупными являются палеовулканы г. Огонсиглы и г. Верх. Фомкина, которые образовали единый вулканический массив диаметром не менее 20 км. Палеовулканы г. Крерук, г. Кабала и г. Чеппура по своим параметрам заметно меньше. К отрицательным структурным элементам ВТС можно отнести депрессионную кальдеру в верховьях р. Мал. Тигиль диаметром около 6 км, заполненную позднеплейстоцен-голоценовыми вулканитами.

Половинкинская ВТС (Пл) диаметром около 50 км выделена на основе анализа высокочастотной составляющей гравитационного поля и корреляции локальных аномалий магнитного поля. Она расположена к северо-востоку от Анавгайской ВТС и сопряжена с ней. Характер сопряжения не совсем ясен. В строении Половинкинской ВТС принимают участие те же вулканические комплексы, что и в Анавгайской ВТС. По гравиметрическим данным в ее центральной части выделяется одноименное купольное магмо-тектоническое поднятие диаметром около 20 км. В его пределах на поверхности сосредоточена основная масса субвулканических образований ВТС и приуроченных к ним метасоматически преобразованных пород. Морфологически поднятие выражено фрагментами кольцевых разломов в верховьях рр. Крюки и Половинная. В пределах ВТС выделены вулканоструктуры (палеовулканы): плиоценовые – г. Ледник, г. Сысоевка, выс. 2 026; эоплейстоцен-нижнеплейстоценовые – г. Ларина, руч. Гылгылкин. Плиоценовые и эоплейстоцен-нижнеплейстоценовые аппараты, за исключением г. Сысоевка, образуют единые вулканические массивы. Крупный среднеплейстоценовый вулкан центрального типа Чашаконджа образует единый вулканический массив с вулканом Алней, который находится за северной рамкой листа. К отрицательным структурным элементам можно отнести кальдеры в районе выс. 1 447 и в вершинной части вулкана Чашаконджа.

Кроме рассмотренных вулканотектонических структур в северо-западном углу площади по гравиметрическим данным выделен *Янпатский горст (Ян)*. От остальной части ЦКВП он отделен четко выраженной гравитационной ступенью и резко повышенными значениями поля силы тяжести. В поверхностных структурах он не проявлен, если не считать выходов пропильтизированных диорит-порфиритов хахтунского комплекса. Не исключено, что в гравитационном поле получил отражение погребенный выступ в основании ЦКВП.

РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

На территории листа наиболее ярко проявлены системы разломов северо-восточного и северо-западного направлений. Меридиональные нарушения являются оперяющими основных систем. Широтные разломы, хотя и выделяются по гравиметрическим данным в поверхностных структурах, отражены весьма нечетко. Наиболее высокоамплитудной является система разломов на границе ЦКВП и ЦКР (аз. прост. 55–60°). Она четко выражена гравитационными ступенями, резкой сменой знака линейных аномалий магнитного поля. Амплитуды смещений по главным разломам этой системы превышают 1 000 м. На поверхности она выражена линейными элементами рельефа, маркируется моногенными вулканическими аппаратами и достаточно хорошо дешифрируется на космоснимках. Северо-восточная система разломов в осевой части

Срединного хребта (аз. прост. 30–35°) активизирована до настоящего времени, прекрасно дешифрируется на аэро- и космоснимках, хорошо выражена в геофизических полях. «Древние» нарушения этой системы контролируют кварцевые жилы рудопрооявления Апапель, к ним приурочены выходы субвулканических интрузий в верховьях р. Бол. Тигиль и р. Половинная. Северо-западная система нарушений, наиболее ярко выраженная главными разломами по рекам Тигиль–Крюки и Крерук–Копкан, получила четкое отражение в поле силы тяжести и несколько хуже – в аномальном магнитном поле. Нарушения этой системы прослеживаются по гравиметрическим данным и в пределах ЦКР, являясь ограничениями достаточно крупных блоков. Главным разломом по рр. Крерук–Копкан с оперяющими разрывами контролируется Крерукская субвулканическая интрузия, кварцевые жилы и линейные тела вторичных кварцитов рудопрооявления Крерук. Наиболее интенсивно дизъюнктивные дислокации проявлены в осевой части Срединного и Быстринского хребтов в узлах пересечения с северо-западной системой разломов, а также в пределах купольных магмо-тектонических поднятий. Здесь наряду с линейными развиты дуговые и кольцевые разломы, наиболее ярко проявленные в пределах Анавгайского поднятия.

ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ

Представление о глубинном строении территории можно получить на основе результатов геофизических исследований (ГСЗ, КМПВ, МОВЗ, МТЗ, гравиметрические съемки масштаба 1 : 1 000 000, 1 : 200 000), проведенных в разные годы как непосредственно на площади листа, так и за ее пределами.

Комплексная интерпретации материалов позволяет оценить мощность земной коры в районе Козыревской впадины на уровне 30 км с увеличением к осевой части Срединного хребта до 36 км.

Консолидированная земная кора по данным ГСЗ [1] обладает сложным слоисто-блоковым строением. По профилю ГСЗ-II, который проходит южнее территории листа, выделяются два блока, разделенные Главным Камчатским глубинным разломом. Судя по граничным пластовым скоростям I блок (Срединно-Камчатский) можно отнести к сиалическому (гранитогнейсовые комплексы, скорости 6–6,4 км/с), а блок II (Ключевской) – к мафическому (гнейсо-амфиболитовые комплексы, скорости 6,2–6,7 км/с).

В нижней части земной коры наблюдаются скорости (7,2 км/с), характерные для базитовых образований, кровля которых залегает на глубине около 20 км. По данным МОВЗ [43] с учетом указанных материалов ГСЗ и плотностного моделирования консолидированная часть земной коры условно состоит из трех слоев: «гранитогнейсового», «диоритового» и «базитового». Геологическая природа «диоритового» слоя не совсем ясна. В пределах ЦКВП глубина залегания кровли «гранитогнейсового» слоя оценивается в 5–7 км, «диоритового» слоя – 15–16 км, «базитового» слоя – 20–25 км. В пределах Козыревской впадины «гранитогнейсовый» слой не устлавливается. Глубина залегания кровли «диоритового» слоя оценивается в 10–12 км, «базитового» слоя – в 15–16 км.

Предполагается, что кровля верхнемеловых кремнисто-вулканогенных образований залегает в пределах впадины на глубине 6–7 км.

По данным МТЗ [43] на профиле пос. Усть-Хайрюзово–мыс Африка, начиная с глубин 30–50 км, выделяются две зоны повышенной электропроводности, разделенные зоной относительно более высоких сопротивлений. Одна из них смещена к северо-западу от оси Срединного хребта, другая – в сторону Козыревской впадины. Указанные зоны интерпретируются [6, 43] как термодинамически активные, связанные с глубинными разломами. Современная термодинамическая активность в средней–верхней части земной коры проявляется роевыми последовательностями малоглубинных землетрясений, сосредоточенными в пределах Анавгайского и Крерукского купольных магмо-тектонических поднятий. По-видимому, она связана с процессами во все еще не остывших крупных коровых очагах (интрузиях), на что прямо указывают источники термальных вод в пределах этих структур. Глубина залегания таких очагов, судя по сейсмологическим данным, может составлять от 5 до 20 км.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

История геологического развития территории связана с началом нового геодинамического этапа в развитии региона в целом. Он ознаменовался формированием в среднем миоцене островодужной системы северо-восточного простирания, которая впоследствии преобразовалась в Центрально-Камчатский вулканический пояс. Ограниченность фактологического материала затрудняет реконструкцию событий среднего миоцена в пределах территории листа. Можно лишь отметить, что в это время происходили мощные эксплозивные извержения, поставлявшие большие объемы пирокластического материала среднего и кислого состава на сушу и в сопредельные водные бассейны в условиях теплого умеренно влажного климата [12]. После небольшого перерыва, во время которого, вероятно, завершилось внедрение интрузий лавкинского комплекса, происходит новая вспышка вулканической деятельности на фоне общего воздымания территории. Если в конце среднего миоцена на востоке территории еще существовал мелководный морской бассейн (kozyrevskaya толща), то к концу миоцена–началу плиоцена вся территория представляла собой сушу. Характер вулканизма заметно меняется. Эксплозивные извержения чередуются с мощными излияниями лав базальтов и андезибазальтов. Состав пирокластики весьма контрастный – от пепловых туфов кислого состава до псефитовых и агломератовых туфов основного состава. В целом, преобладают продукты извержений базальт-андезибазальтового состава. На отдельных участках в завершение этой фазы вулканической деятельности происходит внедрение экструзий дацитов, дациандезитов, эксплозии, поставлявшие игнимбриты и пирокластику кислого и среднего состава.

В пределах формирующихся купольных магмо-тектонических поднятий (Анавгайского, Половинкинского) идет активная гидротермальная деятельность, в результате которой сформировались проявления золота Апапель, Агликич, месторождение ртути Чемпура, проявление серы р. Половинная. Достаточно уверенно крупные центры извержений «кахтунского» времени реконструировать не удалось. Можно предположить, что они находились в пределах магмо-тектонических поднятий. Судя по характеру изученных разрезов, наряду с извержениями центрального типа, вероятно, имели место и трещинные излияния. В сопредельных небольших межгорных бассейнах в это время происходило накопление маломощных вулканно-осадочных отложений с остатками листовой флоры. Судя по ее видовому составу климат заметно похолодал [12]. После небольшого перерыва произошла новая вспышка вулканической активности, охватившая почти всю территорию листа. Вулканизм по своему характеру сместился в сторону эффузивных извержений. Состав вулканитов, хотя и остался контрастным, изменился в сторону андезибазальтов–андезитов. В это время формируются крупные вулканы центрального типа – г. Огонсиглы, г. Верх. Фомкина, меньших параметров – г. Сысоевка, выс. 2 020, г. Крерук, г. Чемпура. Формируется Крерукское купольное магмо-тектоническое поднятие. В его пределах в результате мощной гидротермальной деятельности локализуется рудопоявление Крерук. Тектоническая активизация в эоплейстоцене приводит к заложению Центрально-Камчатского рифта. В это время, возможно, без какого-либо заметного перерыва наступает новая фаза вулканической деятельности. Она характеризуется преобладающим эффузивным типом извержений основного состава. В пределах территории листа формируются относительно крупные вулканические постройки – г. Ларина, руч. Гылгылкин. По-видимому, имели место и трещинные излияния. В среднем неоплейстоцене активизируется осевая зона Срединного хребта. Мощные извержения центрального типа формируют крупный стратовулкан г. Чашаконджа. Похолодание климата в позднем неоплейстоцене приводит к мощному горно-долинному оледенению, которое проявилось в две фазы. Новый импульс тектонической активизации во время поздне-неоплейстоценового межстадиала проявился в региональном масштабе. На территории листа активизировались разломы вдоль границы Центрально-Камчатского рифта и в осевой части Срединного хребта. В этих зонах проявилась вулканическая деятельность ареального типа с преобладающим базальтовым составом вулканитов. По разломам северо-западного направления произошло внедрение серии протяженных (до 6 км) даек базальтов. На сопредельной с

востока территории начали формироваться крупнейшие стратовулканы – Шивелуч, Крестовский, Ушковский, Ключевской, Плоский и Острый Толбачики.

Эндогенная активность территории листа не ослабла и до настоящего времени. Об этом свидетельствует высокая сейсмичность, наличие современных тектонических рвов, проявления термоминеральных источников.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Территория листа включает фрагменты Центрально-Камчатской депрессии (ЦКД), Срединного и Быстринского хребтов, которые являются морфологическим отражением ее главных структур. В хребтах преобладают выработанный и вулканогенный рельеф, в ЦКД – аккумулятивный. По преобладанию тех или иных рельефообразующих факторов в пределах листа можно выделить ряд генетических типов рельефа.

ТЕКТОНОГЕННЫЙ РЕЛЬЕФ

Сформирован под воздействием современных тектонических нарушений. Он проявлен в виде протяженных (до 1 км) рвов, крутых нерасчлененных прямолинейных склонов в верховьях рек Мал. Тигиль, Копкан, Олкая. Достаточно крупными разрывными нарушениями было предопределено заложение прямолинейных участков долин рек Бол. Тигиль, Половинная, Крерук, Сехлун, ручьев Развилки, Скальный, Прав. Ныпкин, Агаповский, Опалька и др. Дугообразные участки долин в верховьях рек Анавгай, Крюки, Половинная, Кававля, по-видимому, были предопределены кольцевыми разломами в пределах Анавгайского и Половинкинского купольных магно-тектонических поднятий.

ВУЛКАНОГЕННЫЙ РЕЛЬЕФ

Развит преимущественно в осевой части Срединного хребта и его предгорьях.

Субгоризонтальные и пологонаклонные поверхности верхнеплейстоценовых и голоценовых лавовых потоков (1)* сформированы в результате деятельности моногенных вулканических аппаратов ареального типа. Морфологически они, как правило, сопряжены с небольшими шлаковыми конусами и лавовыми куполами диаметром от 200 м до 2 км в поперечнике и относительным превышением 200–250 м. На вершинах преимущественно голоценовых шлаковых конусов нередко сохраняются фрагменты кратерных воронок диаметром до 200 м и более. Поверхности лавовых потоков в пределах Срединного хребта носят холмисто-западинный, иногда глыбовый характер, нередко осложнены фронтальными уступами лавовых потоков высотой до 20 м. Сгруппированные преимущественно вдоль зон крупных разрывных нарушений моногенные вулканические аппараты сформировали обширные лавовые поля (вулканические нагорья) в верховьях рек Бол. и Мал. Тигиль, истоках рек Правый и Средний Копкан, в междуречье Тигиль–Воронья. В предгорной части Срединного хребта в бассейне р. Камчатка поверхности лавовых потоков сглажены, покрыты обильной древесной и кустарниковой растительностью, что не препятствует достаточно уверенному дешифрированию их на АФС.

Крутые и средней крутизны расчлененные склоны (2) крупного среднеплейстоценового стратовулкана Чашаконджа высотой 2 526 м и небольшого эоплейстоцен-раннеплейстоценового вулкана г. Ларина высотой 1 636 м достаточно четко обособляются в общем рельефе. За счет существенного превышения над местным базисом эрозии построек этих вулканов, склоны подвержены активному воздействию временных водотоков, экзарационных и денудационных процессов. Вершинная часть вулкана Чашаконджа осложнена кальдерой диаметром около 4 км с четко выраженными уступами высотой до 600 м. Привершинная часть вулкана г. Ларина осложнена многочисленными денудационными останцами отпрепарированной жерловины.

ВЫРАБОТАННЫЙ РЕЛЬЕФ

Занимает значительную часть территории листа, подразделяясь на ряд типов в зависимости

* Здесь и далее индекс генетического типа рельефа на геоморфологической схеме.

от преобладающих рельефообразующих процессов и состава субстрата.

СТРУКТУРНО-ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

Структурно-денудационный рельеф, являясь отражением отдельных элементов геологического строения площади, подразделяется на два типа.

Выравненные пологонаклонные поверхности плиоценовых и эоплейстоцен-нижненеоплейстоценовых лавовых потоков (3) образуют уплощенные водоразделы и водораздельные плато шириной до 4 км, в междуречьях Тигиль–Правый и Средний Копкан, Правая Белая–Половинная, Иларман–Правый и Левый Иларман, Первый–Второй Кабала, Кававля–Шехман–Сехлун, Крерук–Крюки–Гылгылкин. Нередко эти поверхности ограничиваются крутыми структурно-денудационными уступами высотой до 100 м.

Слаборасчлененные средней крутизны и крутые склоны отпрепарированных миоценовых, миоцен-плиоценовых и плиоценовых интрузий и субвулканических тел (4) в основном развиты в долине руч. Михайловский, в бассейне руч. Агликич, в верховьях рек Правая и Левая Кававля в центральной части Анавгайской вулканогенно-тектонической структуры и на левобережье реки Быстрая. Они характеризуются относительно сглаженными, участками – несколько выпуклыми, формами. Отдельные субвулканические тела выделяются в виде куполовидных возвышенностей. Своеобразным рельефом обладают отпрепарированные жерловины плиоценовых и эоцен-ранненеоплейстоценовых палеовулканов в верховьях р. Правая Белая, в районе г. Ледник, г. Ларина, г. Верх. Фомкина, г. Огонсиглы. Они характеризуются сочетанием многочисленных денудационных останцов гребневидной и пикообразной формы, представляющих собой отпрепарированные тела и дайки питающей системы этих палеовулканов.

Время формирования структурно-денудационных типов рельефа – плиоцен–голоцен.

ДЕНУДАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ

Денудационный рельеф создан комплексом процессов и подразделяется на ряд типов.

Крутые и средней крутизны расчлененные склоны, выработанные на субстрате миоцен-плиоценовых и плиоценовых вулкаников (5), развиты в пределах Срединного и Быстринского хребтов. Крутизна и интенсивность их расчленения заметно увеличиваются к осевым частям этих морфоструктур. Слоистое строение субстрата предопределило формирование на отдельных участках склонов структурно-денудационных уступов высотой от 5–6 до 100 м. Мелкие распадки преимущественно имеют V-образный профиль. Водоразделы на отдельных участках приобретают гребневидную форму. Большая часть склонов лишена древесной и кустарниковой растительности. Время формирования – плиоцен–голоцен.

Сглаженные пологие склоны, выработанные преимущественно на субстрате миоценовых и миоцен-плиоценовых вулканогенно-осадочных отложений (6), в основном развиты в предгорной части Срединного и Быстринского хребтов. В долинах руч. Лев. Чаша и Инокентишка они осложнены протяженными (до 12 км) отпрепарированными дайками северо-западного простирания. Большая часть склонов почти полностью покрыта древесной и кустарниковой растительностью. Время формирования – плиоцен–голоцен.

Крутые слаборасчлененные склоны, созданные на субстрате средненеоплейстоценовых вулкаников (7) преимущественно кислого состава, развиты ограниченно в юго-западном углу площади листа. На общем фоне они выделяются почти полным отсутствием растительности, участками покрыты тонким шлейфом коллювиальных отложений. Время формирования – средний плиоцен–голоцен.

Пологие и средней крутизны склоны долин, экзарированные поздненеоплейстоценовыми ледниками (8), развиты почти по всем крупным водотокам площади листа – рекам Правая, Левая Белая, Половинная, Крюки, Крерук, Кахтун, Анавгай, Копкан, Тигиль, Воронья, Сысоева. Они закономерно расходятся в северо-западном и юго-восточном направлениях от осевых частей Срединного и Быстринского хребтов, где в поздненеоплейстоценовое время были сосредоточены основные центры оледенения. В современном рельефе троговый характер долин, в основном, сохранился в нижней части склонов, где они имеют корытообразную форму, несмотря на некоторую переработку денудационными и эрозионными процессами. В верховьях долин нередко сохраняются фрагменты ледниковых цирков и каров. Время формирования – поздний неоплейстоцен–голоцен.

Крутые склоны долин, выработанные боковой и донной эрозией рек (9), развиты преимущественно в пределах Срединного и Быстринского хребтов, отражая тенденцию к их продолжающемуся блоковому воздыманию. Профиль долин имеет V-образную, на отдельных участ-

ках – каньонообразную форму. Продольный профиль в верховьях нередко осложнен водопадами. Глубина вреза достигает первых десятков метров. Время формирования – голоцен.

АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Доминирует в Центрально-Камчатской депрессии в юго-восточной части территории. В пределах Срединного и Быстринского хребтов он развит ограниченно.

Увалисто-западинные, бугристые поверхности сейсмообвальных отложений (10) представляют собой весьма специфичный тип рельефа, проявленный на территории листа. Его формирование связано с сеймотектоническими обрушениями в зонах современной активизации разрывных нарушений в пределах Срединного и Быстринского хребтов. Поверхности этого типа выделены на северо-восточных подножьях г. Ларина, в троговой долине в районе г. Ледник, в среднем течении р. Крерук, в истоках р. Анавгай и верховьях р. Кававля. Они представляют собой нагромождения крупных глыб, отдельных блоков коренных пород до 30 м в поперечнике, иногда сгруппированных в подобия фронтальных валов. Под воздействием временных водотоков на отдельных участках этих поверхностей отмечаются следы солифлюкционного течения. Площади развития сейсмообвальных отложений достигают внушительных размеров, составляя в верховьях р. Кававля 12 км². Возраст формирования – голоцен.

Поверхности аллювиальных пойм и надпойменных террас (11) сформировались в долинах всех крупных водотоков. Они, как правило, носят террасированный характер с высотой надпойменных террас 1–5 м. Ширина большинства пойм составляет от 100 до 600 м. Ширина поймы р. Тигиль в пределах листа достигает 1 км, а р. Камчатка – 3 км. Время формирования – голоцен.

Плоские поверхности аллювиальных террас времени поздненеоплейстоценового межстадиала (12) высотой до 15 м фрагментарно сохранились только в долине р. Камчатка. Время формирования – поздний неоплейстоцен.

Плоские пологонаклонные поверхности наземных дельт (13) развиты в приустьевой части рек Крюки, Крерук, Кахтун, Сехлун. Они созданы совместной деятельностью рек и временных водотоков. В плане эти поверхности имеют веерообразную форму, достигая в наиболее широкой части 5–6 км. За счет своеобразного микрорельефа, обусловленного следами течения и упорядоченного распределения растительности, они уверенно дешифрируются на АФС. Время формирования – голоцен.

Слабонаклонные поверхности пролювиальных конусов выноса (14) небольшие по площади, развиты повсеместно в приустьевых частях ручьев и крупных распадков. На правобережье р. Камчатка, у подножья Ключевской группы вулканов пролювиальные конусы выноса достигают в наиболее широкой части 2–2,5 км. Характерные формы микрорельефа позволяют достаточно уверенно дешифрировать эти поверхности на АФС. Время формирования – голоцен.

Плоские поверхности озерно-болотных равнин (15) в основном развиты в припойменной части р. Камчатка. Они занимают пониженные заболоченные участки местности почти полностью лишенные древесной и кустарниковой растительности. Время формирования – голоцен.

Сглаженные и холмисто-западинные поверхности морен поздненеоплейстоценового оледенения первой стадии (16) фрагментарно сохранились в троговых долинах крупных водотоков и на выходе из них, а также на уплощенных водоразделах в междуречье рек Копкан–Тигиль–Воронья–Сысоева. Моренные холмы округлой или вытянутой формы высотой 5–30 м чередуются с часто заболоченными понижениями, в которых иногда образуются маленькие озера. В долине р. Анавгай у западной рамки площади и на левом берегу р. Лев. Белой хорошо сохранились конечные моренные валы характерной подковообразной формы. На отдельных участках уплощенных водоразделов поверхности морен весьма сходны с поверхностями поздненеоплейстоценовых и голоценовых лавовых потоков. *Первичные формы морен второй стадии* (17) поздненеоплейстоценового оледенения сохранились значительно хуже. В современном рельефе они существенно сглажены. Реликты этих поверхностей сохранились в междуречье Копкан–Тигиль, Кабаланчик–Кававля, а также на левом борту долины р. Камчатка в интервале от р. Кахтун до р. Крюки. Время формирования – поздний неоплейстоцен.

Поверхности гляциофлювиальных равнин второй стадии поздненеоплейстоценового оледенения (18) развиты в пределах Центрально-Камчатской депрессии у подножий Ключевской группы вулканов и на выходе из троговых долин по рекам Кахтун, Крерук, Крюки, как правило, примыкая к поверхностям конечных морен. Характерные формы микрорельефа позволяют достаточно уверенно дешифрировать их на АФС. Возраст формирования – поздний неоплейстоцен.

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА

Современный облик рельефа территории листа начал формироваться в позднем плиоцене–раннем неоплейстоцене. В этот период в субэральных условиях произошло окончательное обособление основных морфоструктур – Центрально-Камчатской депрессии и горной части (хребтов Срединный, Быстринский и Крюки). Формирование рельефа в горной части происходило, в основном, в результате непрерывной интенсивной вулканической деятельности и сопутствующих процессов денудации и локальной аккумуляции. В пределах Центрально-Камчатской депрессии происходило устойчивое формирование аккумулятивных типов рельефа.

В среднем неоплейстоцене формируется крупный вулканический массив Алней–Чашаконджа. Формы рельефа, созданные первым (средненеоплейстоценовым) оледенением, к настоящему времени не сохранились под воздействием более поздних рельефообразующих процессов.

В позднем неоплейстоцене в результате экзарационной деятельности второго двухстадийного оледенения, вулканической деятельности ареального типа, активной денудации в горной части и аккумуляции в Центрально-Камчатской депрессии, в основном, сформировался современный облик рельефа.

В голоцене, учитывая высокую геодинамическую активность территории, его развитие продолжается, включая настоящее время.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На территории листа установлены 3 месторождения, 14 проявлений, 32 пункта минерализации. Они представлены металлическими полезными ископаемыми – цветными и благородными металлами, неметаллическими – химическим сырьем, а также подземными термальными водами. Все объекты показаны на карте полезных ископаемых и закономерностей их размещения. Кроме того, на карте показаны и другие прямые признаки полезных ископаемых – наиболее важные геохимические и шлиховые потоки и ореолы.

Запасы и ресурсы полезных ископаемых приводятся по состоянию на 01.01.2013 г.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

НЕФТЬ И ГАЗ

Прямых признаков нефти и горючего газа на площади листа в настоящее время не установлено, но в геологической литературе упоминается сообщение жителя бывшего с. Ушки о наличии естественного источника нефти на правом берегу р. Камчатка севернее пос. Козыревска [8].

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Металлические ископаемые в исследованном районе не отличаются большим видовым разнообразием. Выявлены золото, серебро, ртуть, медь, при этом практическое значение могут иметь лишь благородные металлы.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Цветные металлы представлены малым месторождением ртути; пунктами минерализации меди и ртути.

МЕДЬ

Известен лишь один монокомпонентный пункт минерализации меди, однако минерализация меди присутствует в комплексных объектах: в двух пунктах минерализации с золотом и в двух пунктах минерализации с золотом и молибденом.

Пункт минерализации меди Ледник (II-3-1) выявлен на склоне северо-западного отрога горы Ледник в покровных андезитах крерукского комплекса плиоцена. Генезис гидротермальный. По трещинам отдельности наблюдается налет медной зелени, присутствуют малахит, брошантит. Видимая глубина распространения минерализации составляет 0,5 м, площадь – около 10 м². Спектральный анализ показал содержание меди не более 1 %. Химический анализ искусственно обогащенной пробы (корочки и примазки) показал содержание меди равное 23,86 % [60]. Формационную принадлежность минерализации определить сложно из-за ее незначительности.

Комплексные *пункты минерализации* золота, меди (I-3-3; III-1-9); золота, меди, молибдена (III-2-12, 13) будут описаны при характеристике золоторудных объектов.

Геохимическими исследованиями [52, 63] в неогеновых стратифицированных вулканогенных образованиях были установлены аномальные потоки рассеяния по донным пробам в форме узкого набора халькофильных элементов – меди, цинка, мышьяка, молибдена. По результатам этих же работ большинство аномалий петрогенные, т. е. ложные. Но ряд аномальных потоков были выявлены еще предшествующими работами [38, 60]. *Поток* меди (II-2-5) на рудном поле

Крерук имеет длину 1,7 пог. км и среднюю концентрацию 0,03 %. Комплексный ореол меди и молибдена (III-1-13) площадью 5,7 км² нами выделен в бассейне крупного левого притока р. Агликич, в центральной части Чепуриинско-Агликичского рудного поля. Ореол объединяет ряд потоков меди и молибдена низкой и средней концентрации, выявленных предшественниками [38]. Пространственно и генетически ореол связан с метасоматитами формации вторичных кварцитов.

МОЛИБДЕН

Рудные объекты молибдена отсутствуют. Установлено лишь наличие молибдена в двух комплексных с золотом и медью *пунктах минерализации* (III-2-12, 13), а также присутствие молибдена в комплексном с медью *ореоле* (III-1-13).

РТУТЬ

В районе работ имеется одно малое месторождение, 7 пунктов минерализации ртути, два комплексных пункта минерализации ртути – одно с золотом и одно с сурьмой и мышьяком. Ртуть присутствует также в осадках современных термальных вод Апапельского проявления.

Все содержащие ртуть объекты на территории листа по предшественникам относились к ртутной опалитовой золотосодержащей формации [54], но по вещественно-минералогическому составу эти объекты отвечают кварц-реальгар-киноварному минеральному типу мышьяково-сурьмяно-ртутной формации [9]. Вмещающими для ртутных руд являются вторичные кварциты, в составе которых опал если и присутствует, то в ничтожно малых количествах. Учитывая присутствие в рудах небольшого количества золота, вполне оправдано добавлять к названию формации «золотосодержащая».

Месторождение Чепура (III-1-11) находится в 1,2 км к юго-востоку от одноименной горы. На месторождении выполнены поисково-оценочные работы [24, 36]. Расположено оно в северном секторе Анавгайского купольного поднятия, приуроченного почти к центру Анавгайской ВТС и вмещается миоцен-плиоценовыми субвулканическими кварцевыми диорит-порфиритами кахтунского комплекса. Они прорывают эффузивно-пирокластические образования того же комплекса, а перекрываются плиоценовыми покровными образованиями крерукского комплекса. Субвулканические породы подвержены метасоматическим изменениям. Они пропилитизированы, вдоль разрывов и трещин превращены в кварц-серицитовые, кварц-диккитовые и монокварцевые разности вторичных кварцитов (от периферии к центру). В плане пропилитизированные разности развиты, в основном, в эндоконтакте субвулканической интрузии. Наиболее измененные фации метасоматитов – вторичные кварциты – приурочены к центральной части интрузии. В вертикальном разрезе происходит сначала выклинивание монокварцевых, затем кварц-каолинитовых, ниже серицит-кварцевых разностей. На более глубоком уровне центральные части зон сложены жильным кварцем. Вмещающими на этом уровне являются пропилитизированные породы. Ртутное оруденение приурочено к выходам монокварцитов и кварц-диккитовых пород. Тела монокварцитов имеют мощность от нескольких см до 3 м. В зальбандах тел монокварцитов и по трещинам в них наблюдаются оторочки белой глиноподобной массы с обломками кварца. Эти оторочки являются местом наиболее обильной концентрации киновари. Рудная минерализация связана с позднейшей стадией постмагматической гидротермальной деятельности. На месторождении выявлено шесть рудных тел и четыре небольшие рудные линзы. Практическое значение имеют три тела – № 1, № 2 и Апофиза. Рудное тело № 1 с поверхности представлено четырьмя линзами общей длиной 277 м, средней мощностью 1,63 м, средним содержанием ртути – 0,79 %. На глубине 50 м эти параметры соответственно равны: 230 м; 2,44 м; 0,86 %. На глубине 90 м – 240 м; 2,0 м; 0,79 %. На глубине 225 м мощность тела 2 м, содержание – 0,1 %. Рудное тело № 2 имеет длину 120 м, среднюю мощность 1,44 м, среднее содержание ртути – 1,12 %. Рудное тело Апофиза имеет длину 40 м, среднюю мощность 1,39 м, среднее содержание ртути – 1,39 %. Рудные тела № 3, 4, 5 непромышленные. Длина их 9–50 м, мощность 0,2–2,8 м. Тела № 3, № 5 слепые на глубинах 50 и 130 м. Оруденение распределено крайне неравномерно. Среднее содержание ртути на месторождении – 0,8 %, максимальное – 20 %. Запасы ртути категории С₁ – 218 т, С₂ – 55 т, забалансовые – 20 т. Рудные минералы – киноварь, метациннабарит, пирит, халькопирит, сфалерит, реальгар, антимонит, галенит, блеклые руды, золото, серебро. До глубины 50 м преобладает киноварь, до 200 м вместе с ней присутствует реальгар. Кроме ртути монокварциты содержат до 1–5 г/т золота. Минеральный тип кварц-реальгар-киноварный. Промышленный тип руд жильный – линейно вытянутые зоны вкрапленных и прожилковых руд, следующих вдоль трещин. Руды легкообогащаемые.

Золото в ртутоносных рудных телах месторождения Чепура впервые выявлено в 1966 г.

Мерцаловым И. И. [54]. В пробах из свалов монокварцитов и серицитовых кварцитов установлено содержание золота – 5–8 г/т. В 1967 г. повторно были опробованы монокварциты на месторождении и получены содержания золота от следов до 0,6 г/т; серебра – от 0,2 до 3,9 г/т. Золото в количестве 1–5 г/т отмечено также в отдельных бороздовых пробах Чемпуринской партии из монокварцитов различных зон месторождения [24].

При ГДП-200 было выполнено выборочное опробование метасоматитов на золото в пределах контуров месторождения. Максимальное содержание золота (1,8 г/т) и серебра (30,8 г/т) установлено в прожилках кварца в пропилитизированных породах из отвалов штольни № 1. В остальных пробах содержания золота составило 0,1–0,057 г/т, серебра – 10–20 г/т, цинка – до 0,4–1 %, меди – 0,05–0,1 %, сурьмы – 0,01–0,02 %. В аналогичных породах из отвалов штольни № 2 концентрации золота в шести отобранных точечных пробах составили 0,02–0,038 г/т, серебра – 1,5–0,41 г/т, сурьмы – до 0,02 %, меди – до 0,05 %, цинка – 0,1–1 %. По остальным жильным телам в пределах месторождения получены одиночные содержания золота – 0,013–0,168 г/т.

Из пунктов минерализации ртути наиболее значимым является *Киноварный* (I-3-4) [30, 32, 39, 42, 58, 60]. При обобщении результатов всех исследований пришли к заключению, что на рассматриваемой площади туфы смешанного состава хахтунского комплекса миоцен-плиоцена местами изменены до вторичных кварцитов (кварц-каолинитовых и монокварцитов) и, в меньшей мере, пропилитов. В средней части долины руч. Киноварный зона измененных пород имеет северо-западное направление. Метасоматиты с ртутным оруденением выявлены по свалам и лежат на поверхности. Развалы представлены остроугольными отломами и глыбами размером от 0,5 до 10 м кварц-каолинитовых пород с богатыми полосчатыми рудами, содержащими ртуть от 0,01 до 3,18 %. Шлиховой ореол характеризуется 56–2 127 знаками киновари на пробу. В истоках р. Крюки шлиховой поток киновари – от 69–1 926 знаков. Значительно заражены киноварью свалы метасоматитов и в истоках руч. Киноварный. Здесь установлены лежащие на поверхности скопления обломков диаспоровых кварцитов с содержанием ртути – до 2,5 %.

При ГДП-200 решалась задача определения золотоносности метасоматитов, поскольку предшественников интересовала лишь ртуть. При выполнении поисковых маршрутов было выяснено, что метасоматически измененные породы развиты весьма ограниченно. Встречены были пропилитизированные породы, пропилиты, аргиллизированные породы, аргиллизиты, кварц-гидрослюдистые вторичные кварциты, монокварциты. Эти метасоматиты образуют субгоризонтальные и слабонаклонные обособления мощностью 0,2–1,1 м, протяженностью от первых метров до 100–200 м. Располагаются они чаще по границе туфов и андезитов. Наибольший интерес представляет линза вторичных кварцитов (кварц-гидрослюдистых и монокварцевых) в истоках руч. Киноварный. Здесь, в канаве предшественников [30], между потоками андезитов в зоне трещиноватости северо-западного простирания установлен линзовидный раздвиг вторичных кварцитов мощностью 0,9–1,1 м. Он прослеживается по свалам в восточном направлении на 30 м, в западном – на 150 м, переходя в аргиллизиты. Эти метасоматиты дают коллювиальный шлейф протяженностью до 30 м. Все описанные метасоматиты опробованы литогеохимическими и точечными пробами. По мелким водотокам, дренирующим метасоматически измененные породы, проведено донное опробование. Золотоспектральный анализ показал лишь в 12 из 327 проб присутствие золота в количестве от 0,005 до 0,112 г/т. Все они из вторичных кварцитов истоков руч. Киноварный. Таким образом, исходя из наличия золота в пробах, можно сделать вывод, что пункт минерализации Киноварный является золото-ртутным, как и месторождение Чемпура. Поскольку содержания золота убогие, а ртуть не является сейчас востребованным металлом, в настоящее время пункт минерализации никаких перспектив не имеет.

Остальные пункты минерализации ртути характеризуются небольшими содержаниями этого металла.

В *пункте минерализации* (III-2-4) в правом борту руч. Огонсиглы в теле монокварцитов мощностью 2 м, расположенном среди пропилитизированных и пиритизированных миоцен-плиоценовых субвулканических дацитов, установлено содержание ртути 0,001 % [29].

Пункт минерализации (III-2-9) расположен на северном склоне г. Огонсиглы в плиоценовых субвулканических долеритах, где канавами вскрыто 5 маломощных зон вторичных кварцитов с прожилками и вкрапленностью киновари, антимонита, реальгара. Содержание ртути – до 0,02 %, сурьмы – до 1 %, мышьяка – от 0,1 до 1 % [36].

Пункт минерализации (III-1-16) в правом притоке р. Агликич сложен серицит-кварцевыми вторичными кварцитами, вскрытыми канавами. В них наблюдается рассеянная вкрапленность киновари. В бороздовых пробах определено содержание ртути – до 0,02 % [29].

В верховьях р. Прав. Кававля установлены три *пункта минерализации* ртути (III-1-18, 19, 20) [29, 36]. Минерализация ртути выявлена во вторичных каолинит-серицитовых кварцитах по

диорит-порфиридам, кварцевым диорит-порфиридам миоцен-плиоцена. Наблюдается она в виде тонкой вкрапленности, редких прожилков и примазок по трещинам. Наблюдается также редкая вкрапленность антимонита. Мощности зон с ртутной минерализацией до 1 м, протяженность 10–25 м. Содержание ртути не превышает 0,01 %.

Минерализация ртути установлена также в золоторудных телах Крерукского, Апапельского, Агликического проявлений, которые будут охарактеризованы ниже в подразделе «Благородные металлы».

В результате размыва зон метасоматитов с ртутной минерализацией образовались устойчивые *шлиховые потоки* киновари различной протяженности: по р. Бол. Тигиль и р. Тигиль (I-1-1) – 34 км, р. Сехлун (IV-2-1) – 24 км, р. Кававля (IV-1-7) – 19 км, р. Шехман (IV-2-2) – 12 км, р. Иларман (III-1-17) – 9 км, р. Кахтун (III-2-3) и в верховьях р. Крерук (II-2-3) – 8 км, р. Половинная (I-3-2) – 7 км. Содержание киновари в шлихах – от единичных до 100 и более знаков [60].

МЫШЬЯК

Самостоятельных рудных объектов мышьяка не выявлено. Имеется комплексный *пункт минерализации* мышьяка с ртутью и сурьмой (III-2-9), который описан при характеристике ртутных объектов.

В результате геохимических исследований [63] в верховьях рек Ныпкин и Прав. Ныпкин установлены два *потока рассеяния* мышьяка средней (IV-1-5) и высокой (IV-1-4) концентрации. В последнем потоке содержание мышьяка достигает $60 \cdot 10^{-3}$ % при фоновом $3,5 \cdot 10^{-3}$ %.

СУРЬМА

На территории листа минерализация сурьмы установлена в комплексном *пункте минерализации* с ртутью и мышьяком (III-2-9), который уже описан при характеристике ртути. Минерализация сурьмы наблюдалась и в серебряно-золотом *проявлении Крерук* (II-2-2), где представлена тонкой вкрапленностью игольчатого антимонита. Содержание сурьмы в обоих случаях – от 0,1 до 1 %.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ЗОЛОТО, СЕРЕБРО

На изученной территории предшественниками выявлено 3 комплексных серебряно-золотых проявления; 22 пунктов минерализации – из них золота – 12; золота и серебра – 5; золота и меди – 2; золота, меди, молибдена – 2; золота с ртутью – 1; 4 потока рассеяния золота и 1 комплексный киноварно-золотой шлиховой поток.

Все коренные объекты относятся к серебряно-золотой адуляр-кварцевой формации. По генезису объекты принадлежат классу эпитермальных вулканогенных гидротермальных. Геолого-промышленный тип А-1 – серебряно-золотые руды близповерхностные в вулканотектонических постройках [7]. Промышленный тип рудопроявлений от собственно золотого до серебряно-золотого с соотношением серебра к золоту не превышающим 20 [15].

Проявление Крерук (II-2-2) находится в верховьях одноименной реки. Оно было выявлено при ГСР-200 [60]. В дальнейшем здесь были проведены поисковые работы с поверхностными горными выработками [38]. Проявление приурочено к центру Крерукского магмо-тектонического поднятия. Площадь проявления (около 1 км²) вытянута в субширотном направлении вдоль р. Крерук и приурочена к зоне повышенной трещиноватости на пересечении рудоконтролирующих разломов северо-западного и субширотного направления. Проявление располагается в центральной части плиоценовой субвулканической интрузии андезитов-кварцевых диорит-порфритов крерукского комплекса. Низкотемпературные гидротермалиты и метасоматиты, сформировавшиеся в постмагматическую стадию становления субвулканической интрузии, развиваются как по самой интрузии, так и по вмещающим ее покровным образованиям крерукского комплекса. Они представлены кварцевыми жильно-прожилковыми зонами, аргиллизитами, вторичными кварцитами, пропилитами. Пропилиты развиты по периферийным зонам интрузии. Аргиллизиты, вторичные кварциты приурочены к линейным нарушениям, причем, вторичные кварциты тяготеют к центральной части площади проявления, то есть к субширотному русловому разлому. Для пропилитов характерны альбит, хлорит, эпидот, пирит. Для вторичных кварцитов – кварц, алунит, серицит, пирит. Перспективность проявления связана с жильной зоной «Южная», которая наиболее изучена. Она состоит из основного жильного тела и кулисо-

образно расположенных ветвей жилы с зонами прожилкового окварцевания. Распределение минерализации в зоне крайне неравномерное. Вмещают зону «Южная» метасоматически измененные субвулканические андезиты, кварцевые диорит-порфиры, но аргиллизация и прожилковое окварцевание наблюдаются и во вмещающих интрузию породах, особенно на правом борту долины реки. Основная ветвь зоны «Южная» прослежена канавами на 720 м. Мощность жилы в центральной части до 4 м, уменьшаясь до 1,8 м на юго-восточном и 0,5 м на северо-западном флангах. Жила сложена кварцем, часто с угловатыми обломками окварцованных, пиритизированных вмещающих пород. Текстуры кварца: массивная, друзовидная, брекчиевая, полосчатая, крустификационная; структура чаще гранобластовая. Кроме кварца незначительно присутствуют адуляр и карбонат. Выделяется 3 генерации кварца. Минерализация серебряно-золотая связана с кварцем 1-й и 2-й генераций. Кварц 3-ей генерации безрудный друзовидный полупрозрачный крустификационный. Для зоны характерны околорудные изменения. Они связаны с интенсивным окварцеванием, образованием вторичных кварцитов. В зальбандах можно наблюдать зонки (до 20 см) глинистого материала с обломками кварца, что связано с тектоническими подвижками вдоль кварцевых жил. На продолжении кварцевых жил на юго-востоке появляются тела монокварцитов. Рудные минералы: золото, пирит, аргентит, блеклая руда, сфалерит, халькопирит, ковеллин, антимонит, киноварь и др. Золото и серебро распределены неравномерно. Содержания (г/т): золота – от следов до 93,3; серебра – от 4,2 до 1 109,1. Промышленный тип серебряно-золотой. Характерно увеличение отношения золота к серебру от юго-восточного фланга (1:2,6) к северо-западному (1:18,4). Выявлено рудное тело протяженностью 290 м, мощностью 1,5 м со средним содержанием золота – 10,9 г/т, серебра – 133,8 г/т. На площади проявления имеются признаки наличия других кварцевых жил и зон, проявленных развалами кварца.

Проявление Апанель (III-1-1) выявлено в верховьях р. Анавгай при ГСР-200 в 1967 г. [59]. Позднее были выполнены ГСР-50 [29] и поисковые работы [38]. Оно находится в зоне крупного разлома северо-восточного простирания, проходящего через верховья рек Анавгай, Крерук, Крюки и долину р. Половинная. Проявление площадью 0,5 км² вмещается миоцен-плиоценовыми субвулканическими дацитами и риодацитами кахтунского комплекса. Проявление приурочено к узлу пересечения разломов северо-восточного и субмеридионального направлений. Зона главного рудоконтролирующего разлома сложной конфигурации прослеживается в северо-восточном направлении по р. Анавгай. Субвулканические породы, вмещающие рудные тела, несут околотрещинные метасоматические преобразования. Поле метасоматитов вытянуто вдоль рудовмещающей структуры. В центре структуры наблюдается зона интенсивного выщелачивания, плавно переходящая во внешнюю зону пропилитизации. Зона выщелачивания включает в себя две подзоны: центральную – жилообразных линз монокварцевых с адуляром; краевую – серицитизированных аргиллизитов. Вблизи жил вмещающие дациты и плагиодациты сильно брекчированы, пронизаны тонкими прожилками халцедоновидного кварца. Наблюдается пересекающаяся и переплетающаяся система прожилкового окварцевания с образованием своеобразных брекчий штокверкового типа, вмещающая отдельные более мощные жилы и зоны. При значительном удалении от кварцевых жил (более 30–40 м) количество кварцевых прожилков постепенно уменьшается [29]. В целом, в зоне метасоматически измененных пород шириной 200–250 м и протяженностью 1 000 м выявлены 11 субпараллельных крутопадающих жил и зон прожилкования кварцевого и адуляр-кварцевого состава, отстоящих друг от друга на 10–80 м. Простирание жил и зон преимущественно северо-восточное. Мощности жил – 0,2 до 8,8 м; прослеженные протяженности – от 20 до 420 м. Содержание золота в жилах достигает 102,1 г/т, серебра – 120,3 г/т. Во вмещающих метасоматитах с кварцевым прожилкованием содержание золота – от следов до 10 г/т, в единичном случае – 27,2 г/т. По имеющимся данным предполагается, что зона протягивается в юго-западном направлении еще на 1 000 м. Уровень эрозионного вреза 125 м. Для отдельных жил (№ 4) проявлены закономерности – мощность монокварцитов уменьшается с глубиной эрозионного вреза; жильный рудоносный кварц наложен на монокварциты; с глубиной вреза брекчиевые текстуры жильного золоторудного кварца сменяются полосчатыми; содержание золота и серебра с глубиной увеличивается. С изменением глубины от 0,9 до 3,4 м содержания золота меняются от 0,8 до 3,8 г/т, серебра – от 1,6 до 11,4 г/т. Наиболее высокие содержания золота установлены в жилах, локализованных в субвулканических плагиодацитах – Идол, № 2, № 4. В них выделены рудные тела протяженностью 103, 152, 165 м и мощностью от 25 до 4,5 м. Среднее содержание золота в них составляет 12,6 г/т, серебра – 11,9 г/т. Вверх по восстанию и на флангах за пределами интрузии жилы переходят в зоны метасоматического окварцевания с более слабой золотоносностью. Рудные минералы – золото, пирит, сфалерит, халькопирит, халькозин, пирротин, марказит, киноварь, молибденит, лимонит; нерудные жильные минералы – кварц, адуляр, барит, цеолиты. Отношение золота к серебру – от 1:3 до 3:1, то есть промышленный тип руд от серебряно-золотого до соб-

ственно золотого.

Проявление Агликич (Ш-1-8) открыто в 1968 г. [59]. В дальнейшем работы были продолжены при ГСР-50 [29] и поисковых работах [38]. Проявление находится в северной краевой зоне Крерукского магмо-тектонического купольного поднятия. Площадь проявления $\approx 1,5 \text{ км}^2$. Вмещающей для него является миоцен-плиоценовая субвулканическая интрузия дацитов-кварцевых диорит-порфиров кахтунского комплекса. В тектонических блоках выведены на дневную поверхность туфы и эффузивы этого комплекса. Перекрываются породы интрузии покровными образованиями крерукского комплекса плиоцена. Развиты и верхнечетвертичные ледниковые, гляциофлювиальные и современные аллювиальные отложения. Мощность рыхлых отложений до 6 м. Здесь интенсивно проявлены дизъюнктивные процессы, что привело к заложению густой сети разрывных нарушений северо-восточного, субмеридионального, северо-западного направления. Наиболее мощными являются северо-восточные нарушения. Все разрывные нарушения сопровождаются тектоническими брекчиями и глинами трения (мощность от 0,1 до 40 м). Породы пропилитизированы, вдоль зон трещиноватости – аргиллизированы. На пропилиты накладываются кварцевые жильные зоны и метасоматическое окварцевание. Выявлено 5 жильных зон и 6 кварцевых жил, в которых локализуется золото-серебряное оруденение [38], приуроченных к линейно вытянутым тектоническим нарушениям. Большая часть жил и зон расположена в пределах субвулканической интрузии. По составу жилы и зоны кварцевые, реже – адуляр-кварцевые и карбонат-кварцевые. Текстуры кварца: массивная, друзовидная, брекчиевая, крустификационная, полосчатая. Наиболее мощные и протяженные жильные зоны приурочены к северо-восточным крутопадающим нарушениям. Мощность жильных зон колеблется в пределах 2–70 м, жил – 0,3–7,5 м, протяженность зон 100–840 м, жил – 30–360 м. В жильных зонах наряду с жилами присутствуют зоны кварцевого прожилкования мощностью 10–15 м. Содержание золота в жилах – от следов до 63,8 г/т; серебра – от следов до 651,8 г/т. В свалах кварца установлено золото (1,3 и 144 г/т). Во вмещающих брекчированных пропилитизированных кварцевых диорит-порфиритах с сетью прожилков содержание золота – от следов до 38,3 г/т; серебра – от 1 до 122,1 г/т [29]. Наиболее перспективна и хорошо изучена жильная зона «Надежда». Протяженность ее – 840 м. Зона крутопадающая (50–90°). Состоит из стержневой жилы и оперяющих ее апофиз и зон кварцевого прожилкования. Максимальная мощность зоны 22,5 м, в том числе мощность зон прожилкования – до 15 м. Кварцевая жила достигает мощности 7,5 м в центральной части, уменьшаясь до 1,9 и 1,2 м – на флангах. Вмещают ее пропилитизированные субвулканические кварцевые диорит-порфириды. В пределах жильной зоны выделено рудное тело мощностью 4,8 м и протяженностью 680 м. Среднее содержание золота в зоне – 7,7 г/т, серебра – 45,2 г/т. В жиле содержание золота – от следов до 63,8 г/т; серебра – от 1,8 до 651,8 г/т. Содержание золота и серебра в окварцованных, аргиллизированных породах с кварцевым прожилкованием составляют до 7,0 и 83,2 г/т. Кроме жильной зоны «Надежда» по развалам и единичным выработкам выделяются еще три прогнозируемые продуктивные зоны общей протяженностью 2 000 м [38]. Рудные минералы – золото, гессит, пирит, халькопирит, блеклая руда, сфалерит, киноварь, аргентит, ковеллин, малахит, азурит. Жильные минералы – кварц, карбонат, халцедон, адуляр. Руды сложены золото-кварц-адулярной и золото-кварц-халцедоновой ассоциациями. Первая слагает большую часть жил и образует коломорфно-полосчатые агрегаты. В их составе присутствует золото высокопробное (813–927), пирит, халькопирит, редкие сульфосоли серебра. Поздняя ассоциация встречается редко и содержит очень тонкое золото, низкопробное (520–664), а также киноварь [15]. Промышленный тип рудопроявления от собственно золотого до серебряно-золотого. Соотношение Au:Ag – до 1:10.

Пункты минерализации золота, а также золота в комплексе с другими элементами приводятся в таблице 11.

Таблица 11

Характеристика пунктов минерализации золота

№ на карте	Рудовмещающие образования	Длина (м), площадь (км ²)	Мощность (ширина) (м)	Литературный источник	Содержания полезных компонентов
I-3-3	Зона вторичных кварцитов в диорит-порфиридах миоцен-плиоцена	3000 м	1500	[56, 60]	При ГДП-200 из 647 литогеохимических проб в 21 пробе Au - 0,005-0,045 г/т. При ГСР-200 в одной пробе Ag - 0,2 г/т; Cu - 0,2%
II-2-6	Зона пропилитов и вторичных кварцитов	700 м	500	[38, 60]	Au - 0,1-0,5 г/т; Hg - 0,03%

№ на карте	Рудовмещающие образования	Длина (м), площадь (км ²)	Мощность (ширина) (м)	Литературный источник	Содержания полезных компонентов
II-2-7	Зона пропилитов и вторичных кварцитов	1500 м	1500	[38, 60]	Au - 0,3-1 г/т
III-1-4	Тело кварц-карбонатного сетчатого прожилкования в зоне аргиллизации	Не просл.	0,5	[38, 56]	Au - 0,059-0,2 г/т; Ag - 1-1,5 г/т
III-1-9	Зона каолинитовых вторичных кварцитов с прожилками кварца и линзой монокварцита	200 м	5	[29, 56]	Au - 0,07-2,2 г/т; Cu - 0,3%; Sb - 0,015-0,03%; As - 0,5%
III-1-10	Прожилково-окварцованные диориты	13 м	3	[29]	Au - 2 г/т
III-1-12	Зона дробления и пиритизации в диорит-порфиритах	45 м	1,8	[29]	Au - 0,3 г/т
III-1-14	Зона брекчированных, прокварцованных диорит-порфиритов	15 м	3	[29]	Au - 0,7 г/т
III-1-15	Кварцевая жила в брекчированных диорит-порфиритах	8 м	0,8	[29]	Au - 0,7 г/т
III-2-1	Зона кварцевого и карбонат-кварцевого прожилкования в андезитах	700 м	130	[29, 38]	Au - 4,02 г/т; Ag - 2,3 г/т
III-2-2	Кварцевая жильно-прожилковая зона в окварцованных туфах	18 м	Жилы - 0,2-0,6	[38]	В жиле Au - 1,0 г/т, Ag - 3,6 г/т; во вмещающих породах Au - 1,5 г/т, Ag - 1,5 г/т
III-2-5, 6, 7	Прожилковое окварцевание в каолинит-гидрослюдистых вторичных кварцитах по кварцевым диорит-порфири-там	≈2,7 км ²	-	[29]	Au - 0,1 г/т
III-2-8	Кварцевая жила	Не просл.	2	[29]	Au - 0,3 г/т
III-2-10	Пропилитизированные, пиритизированные габбродоле-риты плиоцена	≈3,5 км ²	-	[29, 60]	Au - 0,1; 1-3 г/т
III-2-11	Пропилитизированные, пиритизированные габбродоле-риты плиоцена		-	[29]	Au - 0,2 г/т, Ag - 1 г/т
III-2-12	Пропилитизированные, пиритизированные габбродоле-риты плиоцена		-	[29]	Au - 0,2 г/т, Cu - 0,02%, Mo - 0,002%, Ag - до 2 г/т
III-2-13	Пропилитизированные, пиритизированные габбродоле-риты плиоцена	≈1 км ²	-	[29]	Au - 0,2 г/т, Cu - 0,02%, Mo - 0,002%, Ag - до 2 г/т
IV-1-3	Вторичные кварциты, монокварциты по кварцевым диорит-порфири-там миоцен-плиоцена	-	-	[56]	Au - 0,028 г/т. До 430 знаков золота на шлиховую пробу из коллювия (дисперсий, уронник)
IV-1-6	Пропилитизированные, пиритизированные андезиты плиоцена	-	-	[56]	Au - 0,148 г/т
IV-1-10	Пропилитизированные, пиритизированные андезиты-диорит-порфири-ты миоцена	-	-	[60]	Au - до 2 г/т, Ag - 1 г/т

Кроме проявлений и пунктов минерализации золота в районе работ установлены и другие прямые признаки золотой минерализации – шлиховой поток и литогеохимические потоки рассеяния.

Комплексный *шлиховой поток* золота и киновари выявлен в среднем течении р. Крерук (III-3-1). Протяженность его – 15 км. Содержание золота – 1–2 знака на пробу. Имеются одиночные шлиховые пробы с содержаниями золота – 1–9 знаков по рекам Крапивная, Фомкина, Анавгай, Шехман, Кававля, Камчатка, Тигиль, Копкан, Половинная, Прав. Белая [60]. Предшественниками были установлены ряд потоков рассеяния золота [38, 52, 63].

При ГДП-200 нами были заверены потоки рассеяния в бассейнах рек Поперечная, Гылгылкин, Пинапиль, Второй Кабалан. Большинство из них имели низкую концентрацию и при кон-

трольном опробовании не подтвердились. Наибольшего внимания заслуживают 4 потока рассеяния золота. В верховьях р. Куклилгын один *поток рассеяния* (I-2-1) имеет низкую ($(4-10) \cdot 10^{-7} \%$), другой (I-2-2) – высокую ($120 \cdot 10^{-7} \%$) концентрацию золота. Протяженность у них по 0,6 км. *Поток рассеяния* золота высокой концентрации (II-1-1) выявлен также в верхнем течении реки Сред. Копкан. *Поток рассеяния* золота низкой концентрации (II-2-8) протяженностью 2,7 км установлен по правому притоку р. Крерук [38].

Источником золота в шлиховых и литогеохимических потоках являются зоны метасоматически и гидротермально измененных пород. Все выше перечисленные потоки находятся в полях пород кахтунского комплекса миоцен-плиоцена.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Неметаллические ископаемые проявлены только химическим сырьем.

ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Химическое сырье в районе представлено серой и алунитом.

СЕРА

Выявлено одно малое месторождение серы в комплексе с алунитом и один пункт ее минерализации, но наличие минерализации серы отмечалось во многих зонах вторичных кварцитов.

Малое *месторождение серы Половинное* (I-4-2) расположено в верхнем течении одноименной реки. Минерализация серы здесь впервые была обнаружена в 1954 г. при ГСР масштаба 1 : 1 000 000 [32]. В 1957 г. проводились поисковые работы [58]. В период 1962–1964 гг. проводились поисково-разведочные работы с бурением [31]. Площадь месторождения сложена субвулканической интрузией диорит-порфиров кахтунского комплекса миоцен-плиоцена, контактирующей по крупному северо-восточному разлому с эффузивно-пирокластическими образованиями этого же комплекса. Породы интрузии и покровных образований по оперяющим разлом трещинам пропилитизированы, изменены до монокварцитов, алунитовых, кварц-гидрослюдисто-монтмориллонитовых, серицито-гидрослюдисто-кварцевых, кварцево-гидрослюдисто-ломонтитовых вторичных кварцитов. Оруденение серы связано с алунитовыми и кварц-гидрослюдистыми метасоматитами. Сероносные алунитовые кварциты образуют неправильное горизонтальное тело длиной 460–470 м, шириной 240 м, мощностью от 2,3 до 49,2 м (средняя – 20,7 м). Структура руды агломератовидная, отличающаяся наличием обломков белого массивного кварца угловатой формы размером от 1 м до 3–5 см и связующей рыхлой массы. Сера находится в связующей массе в отдельных зернах совместно с алунитом или образует густую мелкую вкрапленность. Содержание серы в частично окисленных рудах составляет 23 %, на отдельных участках – до 30–40 %. Среднее содержание серы – 12 %. Запасы серы категории C_1 – 362 тыс. т, категории C_2 – 62 тыс. т. В настоящее время они сняты с Госбаланса.

В указанном выше рудоносном теле сероносных алунитовых кварцитов среднее содержание алунита, согласно имеющимся анализам, составляет 22,02 %, оксида алюминия – 7,9 %. Прогнозные ресурсы алунита категории P_2 на этом проявлении составляют 1,47 млн т.

Пункт минерализации серы (IV-1-1) в истоках руч. Четловари приурочен к зоне монокварцитов по субвулканическим кварцевым диорит-порфирам. Сера мелкокристаллическая заполняет мелкие трещины и пустоты. Имеет лишь минералогический интерес.

АЛУНИТ

Алунитсодержащие породы присутствуют во многих крупных зонах гидротермалитов на площади листа. Наиболее крупные залежи алунитовых кварцитов выявлены в долине р. Половинная на серном месторождении и в кальдере вулкана Чашаконджа.

Проявление Чашаконджа (I-3-1) расположено в кальдере обрушения одноименного вулкана. Здесь наблюдается зона метасоматитов площадью около 10 км² по экструзии андезитов и вмещающим покровным образованиям. Метасоматиты представлены алунитовыми, алунит-глинистыми, глинисто-кварцевыми и ярозит-алунит-опаловыми кварцитами. По периферии зоны развиты пропилитизированные (хлоритизированные) породы. Среди измененных андезитов мощностью до 600 м алунитовые кварциты и алунитово-глинистые породы слагают две залежи с параметрами: высота (мощность) – 200 и 250 м, протяженность – 200 и 2 000 м. Содержание алунита в них согласно химическим анализам штучных проб – до 46 % при среднем – 35,67 %;

среднее содержание окиси алюминия – 12,81 % [11, 60]. Если объединить эти залежи, взять среднюю высоту (мощность) этого горизонта 225 м, протяженность 1 100 м, ширину 450 м (в 2 раза превышающую мощность), удельный вес 2,6, содержание алунита 35,67 %, то прогнозные ресурсы категории P_2 алунита составят: $225 \times 1\,100 \times 450 \times 2,6 \times 0,3567 = 103$ млн т.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Территория листа богата термальными водами, которые могут использоваться как в лечебных, так и теплоэнергетических целях.

ТЕРМАЛЬНЫЕ ВОДЫ

На территории листа выявлены и обследованы 1 месторождение и 9 проявлений термальных вод. Все они находятся в Центрально-Камчатской геотермальной провинции [46].

Характеристика термальных вод дается по результатам гидрогеологической съемки масштаба 1 : 200 000 1984–1986 гг. [18] и специализированных работ [48]. Медицинские заключения по водам выполнены Институтом медицинской климатологии и восстановительного лечения Сибирского отделения Академии медицинских наук (ИМК и ВЛ) г. Новосибирск [48].

Быстринское месторождение термальных вод (IV-1-9) расположено на поверхности левой 16-метровой аллювиальной террасы р. Быстрая-Козыревская, на 47 км дороги пос. Эссо–г. Петропавловск-Камчатский. Приурочено оно к артезианскому вулканогенному бассейну долины реки. Термовмещающими являются миоценовые гидротермально измененные вулканогенно-осадочные породы кававлинского комплекса. Быстринское месторождение гидротерм занимает особое положение. Большая минерализация, специфический ионно-солевой состав, высокое содержание ряда микрокомпонентов указывают на значительную роль глубинной составляющей в термальных водах. Быстринские гидротермы являются, по-видимому, значительно охлажденной производной высокоэнталийного глубинного раствора, не связанного взаимными переходами с остальными группами гидротерм [18]. Поверхностная разгрузка термальных вод представлена двумя группами источников с суммарным дебитом 3,8 л/с, температурами 39–52 °С. Скрытая разгрузка значительно превышает видимую и достигает 25 л/с. На источниках пройдены две скважины глубиной 346 и 801 м, вскрывшие термальные воды с дебитом самоизлива 11,6 и 13,3 л/с, температурами на устье 46,3 и 43,8 °С. При проходке скважин было встречено много трещин и зон трещиноватости, большинство из которых оказалось безводными. Ширина отдельных трещин, по которым циркулируют термальные воды, – 0,2–3,5 см; зон трещиноватости – 2–18 м. Воды хлоридно-сульфатные кальциево-натриевые с минерализацией 2,3–2,7 г/дм³, борные (H_3BO_3 – до 399 мг/дм³) с повышенным содержанием мышьяка (до 0,9 мг/дм³), слабощелочные (рН=7,2–8,4), азотные. Запасы категории В составляют 760 м³/сут (протокол ТКЗ № 14/8 2008 г.). По величине запасов месторождение относится к среднему. Прогнозные параметры: температура на глубине 2 000 м – 60 °С, потенциальные ресурсы – 2,1 тыс. м³/сут. По заключению ИМК и ВЛ воды могут использоваться для лечения сердечно-сосудистой, костно-мышечной, нервной систем, кожи. Близким аналогом по ГОСТу являются питьевые лечебно-столовые воды Угличского типа. Отличие состоит в повышенных концентрациях бора, поэтому применение Быстринских терм должно быть ограничено лечебным назначением. В перспективе возможен розлив термоминеральных вод. В настоящее время здесь функционируют профилактории нескольких организаций.

Оксинские источники (III-1-6) расположены на левом берегу р. Анавгай, в долине левого притока реки – руч. Окси. Термовмещающие являются миоцен-плиоценовые эффузивно-пирокластические покровные образования кахтунского комплекса. Источники представлены двумя группами. Восточная группа – термальный источник и контур дериватных истечений в основании травертинового уступа. Ширина травертинового покрова – 250 м, протяженность по уклону поверхности склона – 350 м. Источник – сосредоточенное струйное истечение из воронки в травертиновом куполе. Дебит источника колеблется от 0,16 до 0,29 л/с, температура воды – 57–59 °С. Основная разгрузка термальных вод группы происходит в аллювиальные отложения руч. Окси и представляет собой серию мочажинных выходов вдоль основания травертинового уступа. Суммарный расход восточной группы не поддается учету. Западная группа расположена в 200 м к западу от восточной группы. Представлена тремя линейно расположенными источниками, самый крупный из которых истекает из изометричной воронки диаметром до 1,5 м и глубиной 0,5–0,6 м. Дебит источника – 6,2–11 л/с, температура воды – 58,1–59,1 °С. Суммарный видимый дебит Оксинских источников колеблется от 7 до 11,4 л/с. По составу воды сульфатно-гидрокарбонатные натриевые с максимальной минерализацией 2,64 г/дм³, кремнистые

(SiO_2 – 118–123 мг/дм³), борные (H_3BO_3 – до 255–343 мг/дм³), мышьяковистые (As – до 1–3 г/дм³) с повышенным содержанием фтора (до 1,9–6,0 мг/дм³), лития (до 1,2–1,5 мг/дм³). По газовому составу азотно-углекислые.

Апательские источники (III-1-2) включают собственно Апательские и Нижне-Апательские источники. Собственно Апательские источники находятся в эрозионном врезе правого притока р. Анавгай. По характеру выходов это кипящие грифоны, струйные истечения, участки «парящей земли», грязевые котлы, термальные болота, термальные «мочажины», участки рассеянной разгрузки, сгруппированные на четырех термальных площадках. Общее количество выходов не поддается учету, так как часто участки выходов покрыты слоем водонасыщенной минеральной грязи. Вмещающими являются метасоматически измененные риодациты и диорит-порфиры кахтунского комплекса. Площадь с повышенной температурой грунта на глубине 20 см наблюдается в днище и на склонах долины ручья на протяжении 400–500 м. Суммарный дебит видимой разгрузки в ручей около 3–4 л/с. Скрытая разгрузка термальных вод происходит в ручей, а также в юго-восточном направлении за пределы участка. Величина скрытой разгрузки составляет 10 л/с. Воды по составу хлоридно-сульфатные, кремнистые (SiO_2 – 114–171 мг/дм³), борные (H_3BO_3 – до 255–343 мг/дм³), мышьяковистые (As – до 1–3 г/дм³) с повышенным содержанием фтора (до 1,9–6,0 мг/дм³), лития (0,3–2,1 мг/дм³). Газовый состав азотно-углекислый. Температура воды – 20–98 °С.

Нижне-Апательские источники являются дериватами основной разгрузки Апательских терм. Расположены они в пойме р. Анавгай, на правом коренном склоне долины и вдоль его основания на протяжении 500–600 м. Выходы вод сгруппированы на двух участках. На первом участке источники расположены в поле аллювиальных отложений на поверхности заболоченной пойменной террасы. Это струйные истечения, участки рассеянной разгрузки, термальные болотца, мочажины, озерки. Видимая разгрузка с этого участка составляет 30 л/с. Температура воды – 18–56 °С. В пределах второго участка, расположенного выше по течению реки, выходы термальных вод наблюдаются в основании коренного склона в виде рассеянной разгрузки, а также на склонах долины. Температура выходов – 20–78 °С. Суммарный дебит видимой разгрузки – около 1 л/с. Основная разгрузка происходит в аллювий по контуру рассеянной разгрузки, наблюдаемой в виде узкой заболоченной полосы. Химический состав Нижне-Апательских вод аналогичен составу вод высокотемпературного участка. Лишь содержание SiO_2 несколько ниже (84–118 мг/дм³).

Прогнозные параметры для всех Оксинских и Апательских терм: средняя температура на глубине 1 500 м – 95 °С, максимальная на 2 000 м – 170 °С. Потенциальные водные ресурсы – 33,7 тыс. м³/сут. Воды по заключению ИМК и ВЛ могут использоваться для наружного применения при лечении заболеваний кожи, костно-мышечной, сердечно-сосудистой и нервной систем. Некоторые ограничения в питьевом применении связаны с высокими концентрациями бора. Незначительные превышения ПДК для питьевых лечебных вод отмечено лишь по мышьяку.

Опалькинские источники (III-1-5) расположены на поверхности пойменной террасы р. Анавгай. Выходы термальных вод сконцентрированы вдоль уступа аллювиально-пролювиального конуса, наложенного на пойменный аллювий р. Анавгай и на термальной площадке 10×25 м. Вмещающими являются эффузивно-пирокластические образования кахтунского комплекса миоцен-плиоцена. Два источника представляют воронки диаметром до 1 м, заполненные водонасыщенной разложенной до состояния трясины минеральной грязью. Температура – от 16–28 до 40–45 °С в зависимости от времени года. Третий источник – маломощное струйное истечение с температурой воды 40–48 °С. Видимая разгрузка не превышает 1 л/с. Скрытая разгрузка, по-видимому, значительно превышает видимую. Состав вод сульфатно-гидрокарбонатный, натриевый кремнистый (SiO_2 – 80–102 мг/дм³), H_3BO_3 – до 255–343 мг/дм³, As – до 1–3 г/дм³, отмечаются повышенные содержания фтора (до 1,9–6,0 мг/дм³), лития (до 0,9–1,8 мг/дм³). По газовому составу воды азотно-углекислые. Прогнозируется максимальная температура на глубине 200 м, она составляет 130 °С.

Агликичские источники (III-1-7) расположены в приустьевой части долины одноименной реки. Выходы термальных вод зафиксированы у тылового шва правой гляциофлювиальной террасы. Термовмещающими являются метасоматически измененные андезиты кахтунского комплекса, обнажающиеся в цоколе террасы. Выходы термальных вод сконцентрированы вдоль ложбины стока на 20–25 м. Основной выход приурочен к травертиновому куполу с параметрами 3×4×1,2 м и представлен серией малodeбитных истечений по периметру купола. Суммарный видимый дебит термальных вод не превышает 0,3–0,4 л/с, температура воды – 15–24 °С. Видимая разгрузка термальных вод поглощается обломочным материалом, выполняющим днище ложбины. Дебит скрытой разгрузки не поддается учету.

Верхне-Крерукские источники (II-2-9) находятся в долине правого притока р. Крерук, в 2 км выше его устья. Источники приурочены к зоне тектонического контакта между крерукскими

плиоценовыми диорит-порфиритами и эффузивно-пирокластическими образованиями кахтунского комплекса миоцен-плиоцена. Выходы термальных вод и участки с повышенной температурой грунта наблюдаются вдоль обоих бортов ручья на протяжении 250–300 м. Состоят более чем из десятка сосредоточенных выходов, а также ванн, болотцев, рассеянных выходов. Общий видимый дебит источников – 2,7–3,0 л/с с учетом скрытой разгрузки до 16,2 л/с. Температура воды – 35–68 °С. Поверхность термальных ванн покрыта слоем сине-зеленых водорослей. На участках разгрузки термальных вод формируются травертины – щиты, куполы. Состав их преимущественно кремнистый с высоким содержанием алюминия и серы. Отмечается слабое периодическое газирование. По химическому составу воды источников гидрокарбонатно-сульфатные кальциево-натриевые с минерализацией 1,3–3,0 г/дм³, кремнистые (H₂SiO₃ – 155–162 мг/дм³), борные (H₃BO₃ – 69 мг/дм³) с содержанием мышьяковистой кислоты до 2,0 мг/дм³, от нейтральных до слабощелочных (pH=6,7–8,2), азотные. Прогнозные параметры: температура на глубине 1 500 м составляет 110 °С, потенциальные ресурсы – 8,64 м³/сут. По заключению ИМК и ВЛ воды можно использовать для наружного применения при лечении заболеваний кожи, костно-мышечной, сердечно-сосудистой и нервной систем. Некоторое ограничение для применения их в качестве питьевых может быть связано с повышенным содержанием бора. Превышений ПДК по элементам химического состава не отмечено, аналогов в ГОСТ нет.

Крерукские источники (II-2-4) расположены на правом берегу р. Крерук в ее верховьях, в 500 м выше устья руч. Водопадный. Впервые обнаружены Е. М. Изотовой в 1956 г. [35]. Последующие исследователи их не наблюдали. Это объясняется тем, что в периоды высокого стояния воды в реке выходы термальных вод затапливаются. Дебит группы – 0,8 л/с с учетом скрытой разгрузки до 16,2 л/с. Температура – 42–77 °С. Воды хлоридно-гидрокарбонатно-сульфатные натриевые с общей минерализацией 2,0 г/дм³, кремнистые (H₂SiO₃ – 155 мг/дм³), борные (В – 0,3 мг/дм³), нейтральные (pH=6,6) [35].

Тигильские источники (II-2-1) расположены на левом берегу р. Малый Тигиль, в 600–800 м выше его устья. Разгрузка осуществляется двумя группами источников, отстоящих друг от друга на 300–400 м. Первая группа – две бессточных воронки, вторая – 12 сконцентрированных струйных истечений слаботермальных газирующих вод с суммарным дебитом 1,4 л/с, температурой 12,5–25 °С. Воды гидрокарбонатно-сульфатные натриевые с минерализацией 1,9–4,1 г/дм³, кремнистые (SiO₂ – 90–125 г/дм³) с повышенным содержанием углекислоты (342–452 мг/дм³). Прогнозные минимальные ресурсы термальных вод – 800 м³/сут.

Михайловский источник (III-1-3) находится в долине левого притока руч. Михайловский. Термовмещающими являются субвулканические диорит-порфириты миоцен-плиоцена. Выход термальных вод наблюдается в основании уступа левого коренного склона в 3 м от уреза воды в ручье. Выход представляет собой воронку диаметром 1 м и глубиной 8 см. Дебит видимой разгрузки – 0,8 л/с, температура воды – 24 °С. Скрытая разгрузка гидротерм происходит в русло холодного ручья и не поддается непосредственному учету.

Беловский источник (I-4-1) расположен на восточном обрывистом склоне долины р. Левая Белая. Источник приурочен к контакту дайки андезибазальтов с туфопесчаниками козыревской толщи. Выход термальных вод представляет концентрированное струйчатое истечение. Дебит источника – 0,4 м³/ч, температура воды – 20 °С. По составу воды сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые с общей минерализацией 157 мг/л.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Территория листа, в основном, входит в **Центрально-Камчатскую серебряно-золоторудную минерагеническую зону** Корякско-Камчатской минерагенической провинции. Ее юго-восточная часть входит в **Центрально-Камчатскую перспективную нефтегазоносную область** (ЦКНГО) в границах Центрально-Камчатского рифта.

В пределах **Центрально-Камчатской нефтегазоносной области** ($2H, Гз/P_2-N_1$) известно пока лишь одно проявление горючего газа – Долиновское, расположенное юго-восточнее на площади листа N-57-IX [62].

Перспективы нефтегазоносности территории листа связываются с Козыревской впадиной, которая входит в **Центрально-Камчатский перспективный нефтегазоносный район** ($2.1H, Гз$). По мнению ряда исследователей [2] она представляет собой грабен-синклиналь, ограниченную глубинными разломами. По результатам комплексных геофизических исследований на профиле пос. Усть-Хайрюзово–мыс Африка [43] указано на высокую нефтегазоперспективность Козыревской впадины. По данным КМПВ [50] мощность кайнозойских терригенных отложений в ее пределах оценивается в 5–6 км. По результатам анализа высокочастотных составляющих гравитационного поля в пределах Козыревской впадины и Крапивнинского погребенного выступа выделены локальные гравитационные максимумы, отождествляемые с брахи-антиклинальными нефтегазоперспективными структурами до 4–5 км в поперечнике.

Перспективная на углеводороды площадь листа составляет 700 км². По данным геофизических работ плотность суммарных геологических ресурсов углеводородов оценена в пределах 10–30 тыс. т н. э./км² [10]. Прогнозные ресурсы категории D_2 на площади листа составляют: нефть – 2,6 млн т, газ свободный – 3 млрд м³, газ растворенный – 0,5 млрд м³. Расчеты получены исходя из следующих данных: площадь ЦКНГО – 28 тыс. км²; начальные суммарные геологические ресурсы (D_2) нефти – 106 млн т, газа свободного – 126 млрд м³, газа растворенного – 19 млрд м³ (данные ВНИГРИ на 01.01.2002 г.). На площади Центрально-Камчатского перспективного района нами рекомендуется проведение сейсморазведочных работ I очереди.

Рудоформирующей на территории листа минерагенической эпохой является миоцен-плиоценовая. Она представлена двумя этапами рудогенеза: позднемиоцен-раннеплиоценовым и плиоценовым. В позднемиоцен-раннеплиоценовый этап образовались серебряно-золотые рудопроявления серебряно-золотой адуляр-кварцевой формации Апапель (III-1-1) и Агликич (III-1-8), а также большое количество пунктов серебряно-золотой, ртутной минерализаций. В этот же этап, в завершающую его стадию, сформировалось и месторождение ртути мышьяково-сурьмяно-ртутной золотосодержащей формации Чемпура (III-1-11). В этот этап также образовалось и месторождение серы Половинное (I-4-2). Плиоценовый этап рудогенеза менее продуктивен. Лишь серебряно-золотое проявление Крерук (II-2-2) сформировалось в этот этап. Выявлены также единичные пункты серебряно-золотой, молибден-медно-золотой, мышьяково-сурьмяно-ртутной, медной минерализаций.

Площадь работ расположена в пределах **Центрально-Камчатской серебряно-золоторудной минерагенической зоны** ($1Au, Ag/N_{1-2}, Q_H$), включающей **Центрально-Камчатский ртутно-серебряно-золоторудно-россыпной район** ($1.1Au, Ag, Hg$). Границы района определяются распространением следующих металлотектов: миоценовой андезит-дацитовый, миоцен-плиоценовой андезибазальтовой и плиоценовой андезибазальт-андезитовой формаций, соответствующих кавалинскому, кахтунскому и крерукскому вулканическим комплексам. При этом главное внимание уделяется распространению субвулканических интрузий миоцен-плиоцена и плиоцена. В пределах района выделен *Анавгайский ртутно-серебряно-золоторудный узел* ($1.1.1Au, Ag, Hg$) площадью ≈ 180 км², объединяющий все главные рудные объекты территории. Характер расположения этих объектов позволил выделить в пределах рудного узла *Крерукское, Апапельское серебряно-золоторудные поля* и *Чемпуринско-Агликичское ртутно-серебряно-золоторудное поле*.

Профилирующими для района являются проявления золота и серебра. Из всех остальных полезных ископаемых существенно выражена лишь ртуть – месторождение Чempура. При этом процесс рудообразования был один. Это подтверждается тесной связью между ртутью и благородными металлами. На ртутном месторождении Чempура содержание золота в ртутоносных монокварцитах – до 5 г/т. В золотых рудах проявления Апапель содержание ртути достигает 0,006 %, в самородном золоте – 2,2–4,6 %. В то же время киноварь содержит золото до 1,2–3,7 г/т и серебро до 2–20 г/т (анализы выполнены в ЦНИГРИ, ИГЭМ, ИМГРЭ) [15]. Зараженность ртутью минералов чисто золоторудных ассоциаций, а золотом и серебром – минералов ртути, наряду с геолого-структурными, текстурными и другими факторами и признаками, свидетельствует о единстве рудообразующего процесса и о тесной геохимической связи золото-серебряной и ртутной минерализации. Возрастные взаимоотношения золота и ртути на золоторудных проявлениях различные. Ртутные минералы на проявлении Апапель слагают более поздние ассоциации, а в продуктивных на золото минеральных ассоциациях отмечается лишь примесь ртути в основных рудных минералах. Срастания халцедона с метациннабаритом, вюртцитом (β -ZnS) и пиритом часто образуют тонкие прожилки, рассекающие агрегаты продуктивной ассоциации. В свою очередь, эти прожилки рассечены трещинами, в которых выделялась более поздняя ассоциация, представленная киноварью, кварцем и серицитом. Ртутные минералы более поздние еще и потому, что они отлагаются при температуре до 60°, а образование золото-адуляр-кварцевой ассоциации при температуре 390–380°.

Исходя из приведенного выше, региональные и локальные рудоконтролирующие факторы для золота, серебра и ртути будут одни. Рудоконтролирующими факторами являются: региональный геотектонический фактор и факторы первого рода – магматический, формационный, структурно-тектонический.

Региональный геотектонический фактор заключается в наличии Главного Камчатского разлома северо-восточного простирания, который не только определяет простирание Центрально-Камчатского вулканического пояса, но и играет важную роль в контроле над всей его тектонической, магматической деятельностью и минерагенией. На пересечении Главного Камчатского разлома с другими глубинными разломами часто образуются вулканотектонические структуры центрального типа. Они играют основную структурно-тектоническую роль в магмообразовании и рудогенезе. Такими ВТС на исследованной площади являются Анавгайская, Половинкинская, южная часть Алнейской. К Анавгайской ВТС и приурочен Анавгайский рудный узел, охватывающий проявления близповерхностной серебряно-золотой и ртутной минерализаций.

Главным рудоконтролирующим фактором первого рода является магматический. Субвулканические интрузии являются рудогенерирующими для всех серебряно-золотых и рудных объектов. Для ртутного месторождения Чempура, серебряно-золотых проявлений Апапель и Агликич рудогенерирующей является субвулканическая интрузия сложного состава дацитов, кварцевых диорит-порфиринов миоцен-плиоцена. Она является источником рудного вещества, энергии и рудотранспортирующих агентов в процессе рудообразования. И хотя вопрос об источнике рудного вещества является в мире проблематичным, но то, что наше миоцен-плиоценовое оруденение связано генетически и пространственно с интрузией, сомнений не вызывает. Интрузия контролирует также поля вторичных кварцитов и пропилитов, жильных зон, сформировавшихся в постмагматическую стадию ее становления. Разгрузка гидротерм и рудообразование происходили вслед за внедрением интрузии, закладывались каналы для движения рудоносных растворов, формировалась благоприятная структурная обстановка для локализации метасоматитов, гидротермалитов и рудоотложения. Точно так же для серебряно-золотых руд проявления Крерук рудогенерирующей является плиоценовая субвулканическая интрузия андезитов, кварцевых диорит-порфиринов в верховьях р. Крерук.

Формационный рудоконтролирующий фактор проявлен слабее магматического. Выражается он в том, что покровные образования андезибазальтовой формации миоцен-плиоцена и андезибазальт-андезитовой плиоцена являются рудовмещающими для небольшого количества пунктов серебряно-золотой, ртутной, медной минерализаций, а также вмещающими для небольшого объема вторичных кварцитов и пропилитов.

Структурно-тектонический фактор характеризуется приуроченностью рудных объектов к вулканотектоническим структурам, а точнее к купольным магмотектоническим поднятиям внутри них. Месторождение ртути и золота Чempура, серебряно-золотое проявление Агликич расположены в северном секторе Анавгайского купольного поднятия, выделяющегося почти в центре Анавгайской ВТС. Серебряно-золотое проявление Крерук находится в центре Крерукского купольного магмотектонического поднятия, расположенного в северо-восточном секторе Анавгайской ВТС. Важную роль в контроле рудообразования играют глубинные разломы и оперяющие их трещины. Они являются зонами разуплотнения, удобными для прохождения рудных гидротермальных растворов. Так, в зоне глубинного разлома северо-восточного про-

стирания, проходящего по долине р. Анавгай в ее верхнем течении, по истокам р. Крюки и вдоль долины р. Половинная, находятся серебряно-золотое проявление Апапель и серное месторождение Половинное. Серебряно-золотое проявление Крерук сформировалось в зоне пересечения субширотного и северо-западного рудоконтролирующих разломов. Разломы играют важную роль в контроле оруденения и на проявлении Агликич и месторождении Чempура.

Важным критерием, подтверждающим перспективность серебряно-золотых проявлений Анавгайского рудного узла, является небольшая величина эрозионного среза. Вулканоструктуры, вмещающие рудопоявления, хорошо сохранились. Широко развиты характерные автомагматические брекчии в пределах субвулканических интрузий. Хорошо выражены синвулканические дуговые и радиальные разрывы, элементы радиально-концентрической системы размещения рудных тел, особенно на проявлении Агликич. На проявлениях Апапель и Крерук это затушевано влиянием на локализацию оруденения северо-восточного разлома по долине р. Анавгай и субширотного – по долине р. Крерук. О слабой эродированности рудопоявлений свидетельствует характер метасоматитов на их площадях. Пропилиты представлены, в основном, близповерхностными фациями с минералами: хлорит, карбонат, цеолит, альбит, адуляр, пирит. Широко развиты кварц-адуляровые, кварц-серицит-гидрослюдистые метасоматиты, вторичные кварциты (до монокварцитов), аргиллизиты. Они вмещают тонкопрожилково-вкрапленную (штокверкоподобную) золото-серебряную минерализацию (Апапель, Агликич). Ниже кварциты сменяются кварц-каолинитовыми, кварц-монтмориллонит-гидрослюдистыми и кварц-адуляр-гидрослюдистыми фациями. Вертикальная зональность в общем случае выражается в увеличении вниз по рудному телу количества сульфидов. О слабой эродированности оруденений свидетельствуют колломорфно-полосчатые, брекчиевые, метаколлоидные, каркасно-пластинчатые текстуры. Присутствие ртути, сурьмы, переходы кварца к халцедоновидному кварцу также говорят о незначительном эрозионном срезе жильных зон.

Следует отметить геохимический критерий, показывающий степень перспективности площади. Практически для всех гидротермалитов площади характерны повышенные содержания ртути. Это подтверждается и наличием большого количества шлиховых потоков киновари практически по всем водотокам района работ. Наличие этих фактов, а также наличие медно-молибденового геохимического ореола на левом борту р. Агликич и пунктов минерализации золота с медью и молибденом, присутствие минералов меди в рудах может свидетельствовать о наличии скрытого золото-меднопорфирового оруденения, сформированного в ходе становления меднопорфировой рудно-магматической системы. Ртуть является одним из наиболее чувствительных индикаторов скрытого оруденения не только ртутных, но и золото-серебряных и различных сульфидных месторождений. Потоки ртути часто выявляются над скрытыми сульфидными залежами и вдоль разрывных нарушений.

Перспективы района связываются с рудными полями Крерукским, Апапельским, Чempуринско-Агликичским, имеющими серебряно-золотую специализацию.

Крерукское серебряно-золоторудное поле (1.1.1.1 Au,Ag) расположено в верховьях одноименной реки. Площадь его – 49 км². Оно объединяет проявление Крерук (II-2-2), пункты минерализации золота и ртути (II-2-6), золота (II-2-7), литогеохимические потоки рассеяния меди (II-2-5), золота (II-2-8). На площади поля расположены Крерукские (II-2-4) и Верхне-Крерукские (II-2-9) термальные источники. Центральная часть рудного поля сложена субвулканической интрузией кварцевых диорит-порфириров плиоцена, а вся площадь поля расположена в поле метасоматически измененных пород – пропилитов-вторичных кварцитов с жильно-прожилковыми зонами. Апробированные ЦНИГРИ ресурсы золота проявления Крерук категории Р₂ по состоянию на 01.01.2010 г. составляют 15 т, серебра – 300 т (протокол ЦНИГРИ № 2 от 20.12.2011 г.).

Апапельское серебряно-золоторудное поле (1.1.1.2 Au,Ag) расположено в верховьях р. Анавгай. Площадь его – 30 км². Находится в пределах миоцен-плиоценовой субвулканической интрузии дацитов-диорит-порфириров и зоны метасоматитов–пропилитов-вторичных кварцитов, вмещающих жильно-прожилковые зоны. Рудное поле объединяет проявление Апапель (III-1-1), пункты минерализации золота и серебра (III-1-4; III-2-1, 2). На рудном поле действуют термальные источники (III-1-2, 3, 5, 7). Увеличение ресурсов возможно за счет прослеживания жильно-прожилковых зон от проявления Апапель на северо-восток до руч. Агаповский на 1,8 км, на юго-запад до руч. Михайловский – 3,6 км, на юго-запад до левого борта р. Анавгай – 1 км. В конце этих интервалов установлены пункты серебряно-золотой минерализации с содержаниями золота от 0,2 до 4 г/т. Большая мощность перекрывающих рыхлых отложений не позволяла прослеживать и вскрывать зоны поверхностными выработками. Апробированные ЦНИГРИ прогнозные ресурсы золота категории Р₂ проявления Апапель составляют на 01.01.2010 г. для золота 15 т, серебра – 90 т (протокол ЦНИГРИ № 2 от 20.12.2011 г.).

Чempуринско-Агликичское ртутно-серебряно-золоторудное поле (1.1.1.3 Au,Ag,Hg) охваты-

вает площадь в 50 км², включающую левый борт долины р. Агликич и водораздел с левыми притоками р. Анавгай. Рудное поле находится в пределах субвулканической интрузии дацитов, кварцевых диорит-порфиров и зоны метасоматитов–пропилитов-вторичных кварцитов с жильно-прожилковыми зонами. Рудное поле вмещает серебряно-золотое проявление Агликич (III-1-8), месторождение ртути Чempура (III-1-11), пункты минерализации золота (III-1-10, 12, 14, 15), золота и меди (III-1-9), литогеохимический ореол меди и молибдена (III-1-13). Пункты минерализации содержат золото от 0,7 до 2,2 г/т. Прирост ресурсов можно ожидать за счет увеличения количества рудных интервалов. В свалах кварца установлено содержание золота до 144 г/т. Во вмещающих брекчированных пропилитизированных кварцевых диорит-порфиритах с сетью прожилков содержание золота – от следов до 38,3 г/т; серебра – от 1 до 122,1 г/т, что указывает на возможность обнаружения штокверковых рудных тел. Проведение поисковых работ на рудном поле осложнено наличием чехла рыхлых отложений мощностью до 6 м и островной мерзлотой. Апробированные ЦНИГРИ прогнозные ресурсы золота категории Р₂ проявления Агликич составляют на 01.01.2010 г. золота 15 т, серебра – 90 т (протокол ЦНИГРИ № 2 от 20.12.2011 г.).

Таким образом, суммарные прогнозные ресурсы золота и серебра Анавгайского рудного узла оцениваются по категории Р₂ 45 и 480 т. Все три охарактеризованных выше рудных поля являются перспективными на выявление малых–средних серебряно-золоторудных месторождений. Рекомендуются проведение работ поисково-оценочных работ I очереди.

Следующим по важности для района полезным ископаемым являются термальные воды. Закономерности локализации термальных вод района, их геохимические и тепловые особенности контролируются факторами: магматическим, структурно-тектоническим, геотектоническим. Главный Камчатский разлом и секущие его разломы осуществляют не только региональный контроль термопроявлений, но и отражают генезис эндогенного флюида в них. Отделившийся от магматического очага надкритический флюид поднимается вверх по региональным зонам разломов. На относительно небольших глубинах происходит вскипание флюида в результате резкого падения давления, смешивание его в разных пропорциях с холодными пресными водами зоны аэрации, преимущественно гидрокарбонатного, хлоридно-гидрокарбонатного составов. В дальнейшем вновь образованный термальный раствор, в соответствии с геоструктурными особенностями территории, фильтруется к участкам разгрузок в условиях понижающегося давления и снижения температуры. При этом под влиянием процессов выщелачивания, окисления, дегазации, метасоматоза, массопереноса, смешения происходит окончательное формирование гидрохимических и температурных особенностей группы гидротерм. Термальные воды района, обладая как теплоэнергетическими, так лечебными свойствами, могут в будущем иметь большие перспективы. Это касается в первую очередь Быстринского месторождения (IV-1-9), Апапельских (III-1-2), Оксинских (III-1-6), Агликичских (III-1-7) источников. В настоящее время на Быстринских источниках хотя и работают профилактории нескольких организаций, однако квалифицированного бальнеолечения не организовано. В перспективе возможен розлив лечебно-столовых минеральных вод. Учитывая благоприятные ландшафтно-климатические условия в районе, возможно строительство основного санаторно-курортно-туристического центра на базе Быстринского месторождения, а на других источниках, в первую очередь Оксинских, – строительство филиалов центра – бальнеолечебниц, туристических приютов.

Серное и алунитовое оруденение контролируется структурным, литологическим, геохимическим факторами. Отражается это тем, что серное и алунитовое оруденение в районе работ формируется в вулканоструктурах, где связано с полями вторичных кварцитов – алунитовыми и кварц-гидрослюдистыми разностями (I-3-1). Сера и алунит в районе перспектив не имеют из-за отсутствия спроса.

Ртуть перспектив также не имеет, в связи с тем, что ртуть сейчас не является остродефицитным и быстроликвидным металлом, хотя она, по-прежнему, используется во многих отраслях народного хозяйства и стоимость ее на мировом рынке имеет тенденцию к росту. Один из факторов снижения спроса на ртуть носит экологический характер.

Таким образом, перспективными на площади листа являются три серебряно-золоторудных поля. Все они предлагаются для лицензирования. Рекомендуются проведение поисково-оценочных работ, которые надо проводить с применением бурения, учитывая наличие такого отрицательного фактора, как большая мощность рыхлых отложений, островная мерзлота.

На дальнейшем изучении полезных ископаемых в районе, кроме термальных вод, будет сказываться существенный отрицательный фактор – Анавгайский рудный узел находится на территории Быстринского природного парка.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

На схеме гидрогеологического районирования Камчатки [46] площадь листа располагается в зоне сочленения двух главных структур полуострова – Корякско-Западно-Камчатской и Олюторско-Восточно-Камчатской гидрогеологических областей. Первая из них, занимающая большую часть территории, перекрыта миоцен-голоценовыми образованиями Срединно-Камчатской наложенной вулканической области. Вторая представлена фрагментом Центрально-Камчатского артезианского бассейна, перекрытого в юго-восточной части территории эффузивами Ключевского вулкана и рыхлыми четвертичными отложениями. Срединно-Камчатская наложенная вулканическая область на площади работ занимает фрагмент Срединного хребта, хребты Крюки и Быстринский. Абсолютные отметки в горной части района составляют 400–1 700 м (максимальная отметка – г. Чашаконджа – 2 526 м).

Река Тигиль с ее притоками принадлежит бассейну Охотского моря. Большая часть рек на территории листа относится к бассейну Тихого океана: р. Камчатка – наиболее крупный водоток площади с шириной меандрирующего русла 300–500 м и глубиной свыше 4–5 м, скорость течения – 0,9 м/с, а также ее левые притоки (реки Быстрая, Кахтун, Крерук, Крюки, Половинная). На территории листа преобладает горный рельеф и практически все водотоки представляют собой типично горные реки. Верховья рек имеют V-образные и каньонообразные долины.

Климат района умеренно морской, близок к континентальному, смягченный относительной близостью океана и характеризуется умеренно холодной продолжительной зимой с почти повсеместными оттепелями, холодной весной, пасмурным летом и сравнительно теплой осенью. Среднегодовое количество осадков – 380–520 мм. Большая их часть приходится на летне-осенний период. Среднегодовая температура воздуха колеблется от –3 °С до +10 °С.

Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и таяния ледников и снежников в теплый период.

Район работ богат термальными водами. На территории листа выявлены и обследованы 1 месторождение (эксплуатируется) и 9 термопроявлений, которые рекомендованы к использованию в бальнеологических целях. Подробная характеристика их приводится в главе «Полезные ископаемые».

В геологическом строении территории участвуют интрузивные, эффузивные, эффузивно-пирокластические и вулканогенно-осадочные комплексы пород, обладающие соответствующими гидрогеологическими характеристиками. В зависимости от возраста и внутреннего строения геологических подразделений выделено 6 водоносных комплексов и зон. Характеристика их приведена в таблице 12. По результатам площадных гидрогеологических исследований [18] на территории работ выделены зоны разрывных нарушений. Суммарные естественные ресурсы подземных вод составляют 4,4 млн м³/сут, средний модуль подземного стока равен 11,1 л/л на 1 км².

Воды всех водоносных комплексов и горизонтов (за исключением палюстринных) и водоносных зон разломов, дренирующих гидротермально измененные породы, пригодны для питьевого водоснабжения.

Характеристика гидрогеологических подразделений

№ п/п	Водоносные комплексы и горизонты	Распространение	Литологический состав; мощность, м	Условия залегания			Водообильность			Источники питания	Химический состав; минерализация
				Глубина залегания, м	Тип циркуляции	Модуль подземного стока, л/с км ²	Дебиты родников, л/с	Естественные ресурсы подземных вод, м ³ /сут	Коэфф. фильтрации, м ³ /сут		
1	Голоценовый водоносный горизонт болотных отложений	Левобережье р. Камчатка	Торф, суглинки, глины; до 5 м	0,1-5	-	4,0	0,1-0,2	13641	3,6	За счет инфильтрации атмосферных осадков и подпитки подземными водами сопряженных и подстилающих водоносных горизонтов и комплексов	Гидрокарбонатные со смешанным составом катионов от слабокислых до нейтральных. Величина общей минерализации изменяется от 0,09 до 0,255 г/л
2	Голоценовый водоносный горизонт аллювиальных, пролювиальных и коллювиальных отложений	Долины всех крупных водотоков района (аллювиальные, пролювиальные); правобережье р. Кававля (коллювиальные)	Валунники, галечники, гравий, пески, глины, щебень, дресва, суглинки; до 100 м	10-30	Поровые, безнапорные, порово-пластовые	8,1	0,5-1,0	426640	3,72-145,5	За счет перетекания из сопряженных водоносных комплексов и горизонтов, в меньшей степени за счет инфильтрации атмосферных осадков	Гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные. Хлоридно-гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, слабокислые и нейтральные. Минерализация - 0,02-0,24 г/л
3	Позднеоплейстоценовый относительно водоупорный водоносный горизонт ледниковых, гляциофлювиальных и аллювиальных отложений	Долина р. Камчатка, бассейн р. Анавгай, долина р. Половинная, р. Воронья, верховья р. Белая, рр. Крерук, Фомкина, Кахтун, Сехлун, Кававля	Валуны, галечники, пески, супеси, суглинки, щебень, дресва; до 30 м	3-5, до 10-15	Поровые, безнапорные	7,25	0,5-10,0	349984	10-100	В основном за счет подтока из сопряженных водоносных горизонтов и комплексов, а также поглощения поверхностного стока	Гидрокарбонатные кальциево-магниевые от слабокислых до щелочных. Минерализация - 0,06 до 0,12 г/л

Продолжение табл. 12

№ п/п	Водоносные комплексы и горизонты	Распространение	Литологический состав; мощность, м	Условия залегания			Водообильность			Источники питания	Химический состав; минерализация
				Глубина залегания, м	Тип циркуляции	Модуль подземного стока, л/с км ²	Дебиты родников, л/с	Естественные ресурсы подземных вод, м ³ /сут	Коэфф. фильтрации, м ³ /сут		
4	Водоносные зоны трещиноватости плиоцен-четвертичных эффузивных образований	Водоразделы Срединного, Быстринского хребтов и хребта Крюки	Андезиты, базальты, андезибазальты, кластолавы андезибазальтов, дациты, риолиты, игнимбри-ты; 800 м	100-300	Трещинно-пластовые, порово-трещинные, жильно-трещинные	12,9	0,1-0,4	2482687		За счет инфильтрации атмосферных осадков. В меньшей степени - талых вод, снежников. Незначительное питание за счет подтока из сопряженных комплексов и горизонтов, конденсата из воздуха	В основном гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные со смешанным катионным составом, слабощелочные и нейтральные. Минерализация - 0,003-0,009 г/л
5	Водоносный комплекс миоцен-плиоценовых вулканогенных и вулканогенно-осадочных образований	Подножья Срединного, Быстринского хребтов и хребта Крюки	Туфы и туффы смешанного состава, туфоалевролиты, туфопесчаники, туфогравелиты, туфоконгломераты, 700 м	300-700	Трещинные, пластово-трещинные, трещинно-жильные. Безнапорные	8,8	0,1-10,0	665412		В питании комплекса участвуют атмосферные осадки и талые воды. Большую роль играет подток из водообильных вулканогенных и эффузивно-пирокластических пород	Воды гидрокарбонатные, реже - сульфатно- и хлоридно-гидрокарбонатные со смешанным катионным составом, с минерализацией - 0,050-0,17 г/л

№ п/п	Водоносные комплексы и горизонты	Распространение	Литологический состав; мощность, м	Условия залегания			Водообильность			Источники питания	Химический состав; минерализация
				Глубина залегания, м	Тип циркуляции	Модуль подземного стока, л/с км ²	Дебиты родников, л/с	Естественные ресурсы подземных вод, м ³ /сут	Кэфф. фильтрации, м ³ /сут		
6	Водоносные зоны трещиноватости миоценовых интрузивных, миоцен-голоценовых субвулканических и экструживно-жерловых образований	Бассейны рек Кававля, Анавгай, Половинная, Бол. Тигиль. Верховья рек Прав. и Лев. Белая, Крерук, Кахтун, Сехлун	Кварцевые монцодиориты, кварцевые диориты, диорит-порфириды, габбродолериты, андезиты, базальты, дациты	50-100	Трещинный, трещинно-жильный	28,5	0,5-5,0	450826		Питание подземных вод в теплый период осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, таяния ледников и снежников на всей площади комплекса. С наступлением холодного периода пополнение запасов подземных вод за счет инфильтрационного питания практически прекращается	Химический состав отличается разнообразием за счет гидротермально измененных пород. Сульфатный или гидрокарбонатно-сульфатный тип со смешанным составом катионов с повышенной общей минерализацией (0,25-0,33 г/л). Воды циркулирующие вне зон гидротермально измененных пород: гидрокарбонатные магниевые-кальциевые, реже - натриево-кальциевые с общей минерализацией 0,044-0,25 г/л

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Территория листа располагается в бореальной климатической зоне умеренно-холодного почвенно-биологического пояса. Горный расчлененный рельеф формирует вертикальную зональность природных ландшафтов и экзогенных процессов. Малая заселенность, прекращение к настоящему времени лесозаготовительных и геологоразведочных работ благотворно влияют на экологию природной среды. Ландшафтное районирование проведено на основе геоморфологических данных, особенностей распространения рыхлых четвертичных отложений и литологии дочетвертичного субстрата.

На территории выделены три типа ландшафтов. Каждый из них, с учетом геолого-геоморфологических данных подразделяется на отдельные виды. В областях денудации выделяется: скально-нивный, каменисто-пустынный и гольцовый горно-тундровый виды ландшафтов. В областях транспортировки – подгольцовый горно-стланниковый и горно-лесной. В областях аккумуляции – пойменно-террасовый, тундрово-болотно-луговой, предгорный холмисто-увалистый, предгорный равнинный и подгольцовый горно-стланниковый виды ландшафтов. Большую часть площади занимает область транспортировки с обширным распространением подгольцового горно-стланникового и горно-лесного видов ландшафтов. Немного меньше распространены области денудации с каменисто-пустынным и гольцовым горно-тундровым ландшафтами. Характеристика выделенных подразделений приведена в таблице 13.

Влияние на экологию выделенных ландшафтов оказывает современная вулканическая деятельность. В 40 км к востоку от поселка Козыревск располагается Ключевская группа действующих в настоящее время вулканов, эксплозивная деятельность которых достигает пос. Козыревск и распространяется далее на запад на расстояние 50–70 км. В основном же опасности пеплопадов подвержена долина р. Камчатка (30 % площади листа). В почвах практически повсеместно присутствуют прослой пеплов различной мощности.

В приводораздельных частях среднегорного уровня развиты снежники, которые опускаются до отметок 1 500–1 600 м. Горные массивы имеют крутые склоны, V-образные врезы распадков с водопадами. Нередко развиты осыпи, возможны селевые потоки, камнепады, сходы лавин. Для предгорных равнин характерно заболачивание с топкими участками. По сейсмическому районированию территория располагается в 7-ми балльной зоне. Сейсмотектоническая активизация может спровоцировать обвально-осыпные процессы.

На территории листа расположено 1 месторождение и 9 проявлений термоминеральных вод. Они локализованы на небольших площадях (0,1–0,2 км²) и существенного влияния на среду не оказывают. Некоторые ограничения в питьевом применении связаны с высокими концентрациями бора. Содержания фтора, бора и мышьяка в почвах не превышают кларковых.

К техногенным неблагоприятным объектам относятся участки проведения геологоразведочных работ. Отрицательное воздействие связано с проходкой горных выработок, буровых скважин, штолен и строительством временных подъездных дорог. Участки повреждения занимают менее 1 % территории и располагаются в районе ртутного месторождения Чемпура. Месторождение выведено из эксплуатации в 1973 г. Большая часть поверхностных горных выработок практически полностью залечены. Проведение на них дополнительных природоохранных мероприятий не требуется.

В юго-восточной части листа на правобережье реки Камчатка, через поселок Козыревск, проходит автомобильная магистраль с грунтовым покрытием, соединяющая краевой центр с поселком Ключи. Протяженность ее в пределах листа составляет 23 км, ширина с учетом безопасной бермы достигает 40 м. В юго-западном углу территории расположен фрагмент (12 км) автомобильной дороги с грунтовым покрытием, соединяющий поселки Анавгай и Эссо с городом Петропавловск-Камчатский.

Характеристика ландшафтов

Тип ландшафта	Вид ландшафта его индекс на схеме	Субстрат	Современные экзогенные и эндогенные процессы	Растительность	Почвы	Устойчивость	
						Геодинамическая	Геохимическая
Область денудации	Скально-нивальный (1)	Вулканогенные образования чашаконджинского комплекса (покровные и субвулканические), жерловины и субвулканические интрузии крерукского и срединненского комплексов. Базальты, андезиты, риолиты, агглютинаты	Камнепады, обвалы, осыпи, ледники, снежники	Лишайники или отсутствуют	Отсутствуют	Низкая	Высокая
	Каменисто-пустынный (2)	Вулканогенные образования козыревско-сановаямского, срединненского и крерукского комплексов. Базальты, андезиты, шлаки, агглютинаты	Осыпи, курумообразование	Мхи, лишайники или отсутствуют	Отсутствуют	Низкая	Высокая
	Гольцовый горно-тундровый (3)	Вулканогенные образования крерукского комплекса. Андезиты, андезибазальты, базальты, игнимбриты, туфы	Подвижные крупно-глыбовые осыпи, обвалы, курумообразование, сели, солифлюкция	Карликовые кустарники, мхи, лишайники	Элювиально-иллювиальные	Низкая	Высокая
Область транспортировки	Подгольцовый горно-стланниковый (4)	Вулканогенные и субвулканические образования кахтунского комплекса. Базальты, андезибазальты, андезиты, дациты, риодациты, риолиты, диорит-порфириды, кварцевые диорит-порфириды, долериты, габбродолериты, туфы, туффиты, туфопесчаники, туфоалевролиты, туфоконгломераты	Обвалы, осыпи, возможны сели, интенсивная боковая и русловая эрозия, солифлюкция	Кедровый и ольховый стланик, кустарники, разнотравье, редкие каменные березы, участками - мхи, лишайники	Тундрово-глеевые и тундрово-иллювиально-гумусовые	Низкая	Средняя
	Горно-лесной (5)	Вулканогенно-осадочные отложения козыревской толщи и покровных образований кахтунского комплекса. Туффиты, туфопесчаники, туфоалевролиты, конгломераты, пепловые туфы, лигниты	Денудация, русловая эрозия	Лиственница, береза, рябиновый и ольховый подлесок, мелкие кустарники, разнотравье	Тундрово-глеевые	Средняя	Низкая
Область аккумуляции	Пойменно-террасовый (6)	Голоценовые аллювиальные отложения. Валунники, галечники, пески с галькой, гравием, супеси, суглинки	Заболачивание, русловая эрозия с вертикальными цоколями	Ивово-тополевые леса, разнотравье	Аллювиальные, лугово-болотные	Низкая	Низкая
	Пойменно-террасовый (7)	Позднелепистоценовые аллювиальные отложения. Пески, супеси, валунники, галечники	Заболачивание, кочкообразование	Ивово-тополевые леса, разнотравье	Аллювиальные, лугово-болотные	Низкая	Низкая
	Тундрово-болотно-луговой (8)	Голоценовые пролювиальные отложения континентальных дельт. Галечники с валунами, гравий, пески, дресва, супеси, суглинки	Интенсивное заболачивание, кочкообразование, русловая эрозия	Редколесье с каменной березой, ольха, ива, кустарники, разнотравье	Аллювиально-дерновые, гумусовые	Низкая	Низкая

Окончание табл. 13

Тип ландшафта	Вид ландшафта его индекс на схеме	Субстрат	Современные экзогенные и эндогенные процессы	Растительность	Почвы	Устойчивость	
						Геодинамическая	Геохимическая
Область аккумуляции	Тундрово-болотно-луговой (9)	Голоценовые пролювиальные отложения конусов выноса. Пески, супеси с дресвой, щебнем, глыбами, валунами	Русловая эрозия, сели	Редколесье с каменной березой, ольха, кустарники, разнотравье	Аллювиально-дерновые, гумусовые	Низкая	Низкая
	Тундрово-болотно-луговой (10)	Голоценовые палюстринные отложения. Торф, супеси, суглинки	Интенсивное заболачивание, образование озер	Карликовые кустарники, разнотравье, мхи	Тундрово-иллювиально-гумусовые, торфяные	Средняя	Низкая
	Предгорный холмисто-увалистый (11)	Ледниковые отложения позднеоплейстоценового оледенения. Ледниковые валуны, глыбы, галечники с песком, супесью, суглинком, щебень, дресва	Частичное заболачивание	Редколесье, мелкие кустарники, разнотравье, мхи	Тундровые глеевые и гумусовые	Средняя	Низкая
	Предгорный равнинный (12)	Гляциофлювиальные позднеоплейстоценовые отложения. Ледниковые валуны, глыбы, щебень, супеси, суглинки, линзы галечников	Заболачивание, кочкообразование, эрозия	Редколесье, мелкие кустарники, разнотравье, мхи	Тундрово-иллювиально-гумусовые	Средняя	Низкая
	Подгольцовый горно-стланиковый (13)	Коллювиальные сейсмогенные отложения. Глыбы, щебень, супеси, суглинки, супеси, пески	Глыбово-щебнистые осыпи, эрозия с образованием рвов, западин	Кедровый и ольховый стланик, разнотравье, мхи	Тундрово-глеевые и тундрово-иллювиально-гумусовые	Низкая	Средняя

На площади имеется один населенный пункт – поселок Козыревск с населением около 800 человек. Антропогенное воздействие незначительно и сводится к лесозаготовительным и сельскохозяйственным работам. Лесозаготовительная деятельность в настоящее время прекращена и на отработанных вырубках проявляется устойчивая тенденция к восстановлению лесного покрова (фиксируется на космических снимках масштаба 1 : 100 000, издание 1999 г.). Сельскохозяйственная деятельность сводится в основном к поселковому земледелию. В незначительном объеме развито животноводство. По долине р. Аनावгай и далее через плато в бассейн р. Тигиль проходит транспортный путь для выпаса оленей. Воздействие на окружающую среду незначительно.

В целом на территории листа геохимические породные характеристики находятся в пределах фоновых концентраций. Это подтверждается анализами, которые проводились на ртутном месторождении Чемпура, Апапельских термальных источниках и на р. Крерук [56].

По геохимической устойчивости выделенные ландшафты подразделяются на устойчивые, средней устойчивости и малой устойчивости. Наиболее геохимически устойчивыми являются ландшафты области денудации: скально-нивальный, каменисто-пустынный и гольцовый горно-тундровый (1, 2, 3-й виды ландшафтов). Средней устойчивостью обладает подгольцовый горно-стланниковый вид ландшафта (4 и 13-й). Остальная часть территории является малоустойчивой.

По динамической устойчивости большая часть площади является малоустойчивой, лишь поля распространения ледниковых и водно-ледниковых отложений характеризуются средней степенью устойчивости. По состоянию эколого-геохимической опасности выделено три категории. Большая часть территории оценивается как благоприятная. Лишь около 3 % ее затронуто воздействием человека. К этим площадям относятся лесозаготовительные участки, тракторно-санные и вездеходные дороги. Способность к самовосстановлению они не утратили. Напряженным состоянием характеризуется 5 % площади, на которой располагается дороги с грунтовым покрытием и поселок Козыревск.

Территория листа охватывает фрагмент Быстринского природного парка, занимающего около 40 % территории. В пределах Быстринского парка, а также на термопроявлениях хозяйственная деятельность строго контролируется.

Геолого-экологическая обстановка территории оценивается как благоприятная и лишь небольшая ее часть имеет удовлетворительное и напряженное состояние. При вовлечении отдельных месторождений (проявлений) в эксплуатацию необходимо сопровождение их мониторинговыми и контрольными мероприятиями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных работ составлен комплект карт и объяснительная записка к Государственной геологической карте масштаба 1 : 200 000 листа О-57-XXXIV второго поколения. Анализ обширного фактологического материала предшествующих и выполненных в рамках ГДП-200 работ, дополнительное дешифрирование материалов аэрофото- и космических съемок, использование современных методов радиологического и палеомагнитного датирования позволили существенно уточнить представления о геологическом строении листа по сравнению с Госгеолкартой-200 первого поколения. Миоценовые, миоцен-плиоценовые, плиоценовые и плиоцен-четвертичные вулканогенные образования в соответствии с легендой Западно-Камчатской серии листов и дополнениями к ней расчленены на ряд вулканических комплексов. Уточнены характер их взаимоотношений и возраст. Впервые выделен средне-позднеоплейстоценовый чашаконджинский комплекс. Миоценовые прибрежно-морские отложения, ранее относившиеся к нижней толще алнейской серии, выделены в козыревскую толщу. Детальное изучение опорных разрезов, полученные радиологические и палеомагнитные данные позволили значительно сократить объем нижнечетвертичных вулканитов в понимании автора листа Госгеолкарты-200 первого поколения В. С. Шеймовича.

С использованием современных ГИС-технологий в соответствии с действующими инструктивными требованиями создан архив цифровых данных картографической и фактографической информации по территории листа О-57-XXXIV.

Уточнен возраст серебряно-золотого и ртутного оруденения в пределах Анавгайского рудного узла. Установлено, что процесс рудообразования происходил в два этапа – миоцен-плиоценовый и плиоценовый. Это обусловлено особенностями развития долгоживущей Анавгайской вулcano-тектонической структуры. Установлены основные факторы и закономерности размещения рудопроявлений золота.

На территории листа выявлено одно малое (забалансовое) месторождение ртути, одно малое (забалансовое) месторождение серы, 3 серебряно-золоторудных проявления, 1 проявление алуниита, 32 пункта минерализации золота, серебра, ртути, меди, молибдена, сурьмы, мышьяка, серы, 1 малое месторождение и 9 проявлений термальных вод. Наиболее перспективными, заслуживающими постановки дальнейших поисковых работ с бурением и проходкой поверхностных горных выработок, являются рудопроявления золота Анавгайского рудного узла: Крерук, Апапель, Агликич, оценка которых на глубину не производилась. Эти рудопроявления находятся в относительно благоприятных географо-экономических условиях и при получении положительных результатов могут стать привлекательными объектами для лицензирования и последующей отработки. При этом следует отметить, что рудопроявления Апапель и Агликич в настоящее время находятся в пределах Быстринского природного парка регионального значения. Вопрос о корректировке границ этого парка с вычленением указанных рудопроявлений обсуждается давно. Он может быть решен расширением площади парка за счет включения в его состав ряда других сопредельных участков, весьма привлекательных в экосистемном отношении. Прогнозные ресурсы золота по категории P_2 оцениваются в 45 т, по категории P_3 – в 11,44 т.

Обобщение всех имеющихся материалов при подготовке листа к изданию выявило ряд вопросов, требующих дополнительного изучения.

Нефтегазоносность перспективной Козыревской впадины изучена крайне слабо. Рекомендуется проведение в ее пределах более детальных сейсморазведочных работ с целью выявления локальных структур, благоприятных для нефтегазонакопления, с последующей постановкой параметрического бурения.

Необходимо уточнить коренной источник россыпной золотоносности на правобережье р. Четловари, где в шлиховых пробах из делювия было установлено более 400 знаков золота.

Не удалось достаточно корректно реконструировать центры извержения в полях развития

кахтунского комплекса. Более детальное целенаправленное изучение его разрезов, возможно, позволит провести такие палеовулканологические реконструкции.

Требуют уточнения объем и характер взаимоотношений кахтунского и крерукского комплексов. Не до конца ясна маркирующая (?) роль игнимбритов в разрезах покровных образований этих комплексов. Необходимо уточнить верхний возрастной предел крерукского комплекса в связи с последними решениями МСК.

Ресурсный потенциал термоминеральных вод также нуждается в дополнительном уточнении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Аносов Г. И., Биккенина С. К., Попов А. А. и др. Глубинное сейсмическое зондирование Камчатки. – М.: Наука, 1978. 130 с.
2. Арчegov В. Б., Берсон Г. Л., Воронков Ю. С. и др. Осадочные бассейны Дальнего Востока СССР и перспективы их нефтегазоносности. – Л.: Недра, 1987. С. 160–166.
3. Брайцева О. А., Мелекесцев И. С. и др. Стратиграфия четвертичных отложений и оледенения Камчатки. – М.: Наука, 1968. 227 с.
4. Валов М. Г., Челебаева А. И., Чигаева Г. В. О перерыве между миоценовыми и плиоценовыми образованиями Быстринского хребта Центральной Камчатки // Известия АН СССР. Серия Геологическая. № 5, 1978. С. 80–85.
5. Дараган Е. В., Ильина Г. А., Твердислов Ю. А. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Западно-Камчатская. Лист О-57-XXVIII. Объяснительная записка. – М., 1986.
6. Мороз Ю. Ф. Электропроводность земной коры и верхней мантии Камчатки. – Л.: Недра, 1991. 184 с.
7. Некрасов Е. М. Зарубежные эндогенные месторождения золота. – М.: Недра, 1988. С. 11–12.
8. Оводенко С. Д. Горные богатства Камчатской области (краткий очерк). ВГФ. Камчатская область. 1912. 24 с.
9. Основные типы рудных формаций: терминологический справочник / Под ред. Ю. А. Косыгина, Е. А. Кулеша. – М.: Наука, 1984. С. 190–208.
10. Прищепа О. М., Григоренко Ю. И., Макаревич В. Н. и др. Нефтегазоносность северо-западного и восточных регионов России. – СПб: Недра, 2009. 271 с.
11. Стефанов Ю. М., Широкий Б. И. Металлогения верхнего структурного этажа Камчатки. – М.: Наука, 1980. 104 с.
12. Челебаева А. И. Вопросы стратиграфии континентального кайнозоя Камчатки. – Л.: Наука, 1971. 104 с.
13. Шанцер А. Е., Краевая Т. С. Формационные ряды наземного вулканического пояса (на примере позднего кайнозоя Камчатки). – М.: Наука, 1980. 163 с.
14. Шеймович В. С. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Западно-Камчатская. Лист О-57-XXXIV (Козыревск). Объяснительная записка. – М.: Союзгеолфонд, 1986.
15. Щепотьев Ю. М., Вартанян С. С., Орешин В. Ю., Гузман Б. В. Золоторудные месторождения островных дуг Тихого океана. – М.: ЦНИГРИ, 1989. 244 с.

Фондовая*

16. Апрельков С. Е. Отчет Центральной аэрогеологической опытно-методической партии за 1973–1976 гг. (Вулкано-тектонические структуры Центральной и Южной Камчатки). Камчатское территориальное геологическое управление. – Петропавловск-Камчатский, 1976.
17. Апрельков С. Е. Отчет по обобщению материалов гравиметрической съемки масштаба 1 : 200 000 с целью составления структурно-формационной карты Южной Камчатки масштаба 1 : 500 000. Елизовская Геофизическая экспедиция. – Елизово, 1986.
18. Барбашинов Г. А., Борисов Н. В. и др. Отчет по результатам гидрогеологической съемки масштаба 1 : 200 000 территории листа О-57-XXXIV, проведенной в 1982–1984 гг. ПГГЭ. – пос. Термальный, 1984.
19. Боровцов А. К. и др. Легенда Западно-Камчатской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (издание второе). Камчатская поисково-съемочная экспедиция. – Петропавловск-Камчатский, 1999.
20. Буланова А. Б., Столяров В. Д. Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000, проведенной в пределах листов О-57-138, -139, -140; N-57-5, -6, -7, -18, -19 в 1981–1983 гг. Геофизическая экспедиция. – Елизово, 1983.
21. Валов М. Г., Успенский В. С., Щенко В. И. Групповая геологическая съемка и геологическое доизучение масштаба 1 : 50 000 в общих поисках в пределах листов О-57-127-В, Г; -139-А, Б, В, Г; N-57-7-А (Отчет Крерукской партии о результатах подготовительных работ, проведенных в 1989–1990, 1992 гг.). Камчатская поисково-съемочная экспедиция. – Петропавловск-Камчатский, 1992.
22. Валов М. Г. и др. Опорная легенда листов N-57-5-А, Б; -6-А, Б (Отчет Димшиканского отряда о подго-

* Материалы, для которых не указано место хранения, находятся в филиале по Камчатскому краю ФБУ «ТФГИ по Дальневосточному федеральному округу».

- товке к опытному изданию листов Госгеолкарты-50 N-57-5-A, Б; -6-A, Б на базе легенды для рудных районов субаэрального вулканизма). Камчатская поисково-съёмочная экспедиция. – Петропавловск-Камчатский, 1994.
23. *Воронин В. А., Вымениц А. С.* Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000, проведенной Аэромагнитной партией в центральной части Центрально-Камчатского прогиба в 1979 году. Камчатское ПГО Петропавловска-Камчатского. – Южно-Сахалинск, 1981.
24. *Волков Ю. Ф., Харченко Ю. И., Шапилова В. Б.* Отчет о результатах геологоразведочных работ, проведенных на Чемпуринском месторождении ртути в 1970–1973 гг. Камчатское территориальное геологическое управление. – с. Мильково, 1973.
25. *Головин С. А.* Отчет о результатах гравиметрической съемки масштаба 1 : 50 000, проведенной в северной части Центрально-Камчатского прогиба Кравчинским отрядом Специализированной гравиметрической партией № 17 в 1979–1980 гг. Камчатское ПГО. – Петропавловск-Камчатский, 1980.
26. *Давыдов А. М.* Отчет о результатах гравиметрической съемки масштаба 1 : 50 000, магнитной съемки масштаба 1 : 100 000 и электроразведочных работ МТЗ, МТП, ТТ, ВЭЗ, проведенной в северной части Центрально-Камчатского прогиба в зимний период 1978–1979 гг. Камчатское ПГО. – Петропавловск-Камчатский, 1979.
27. *Декина Т. И., Дурнева Г. С.* Отчет о результатах маршрутной двухмиллигальной гравиметрической съемки в северной части Центрально-Камчатского прогиба, проведенной Еловской гравиметрической партией в 1975 г. Геофизическая экспедиция. – Елизово, 1976.
28. *Декина Т. 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-XXIV, XXIX, XXX, XXXIV, XXXV, XXXVI; О-58-XXV, XXVI, XXXI, XXXII; N-57-IV, VI; N-58-I в 1979 г. Геофизическая экспедиция. – Елизово, 1980.
29. *Диланян В. Е., Валов М. Г. и др.* Окончательный отчет о геологической съемке масштаба 1 : 50 000, проведенной Кававлинской партией в бассейнах рек Анавгай, Кававля (листы О-57-135-A, Б, В, Г) в 1969–1970 гг. Геологосъемочная экспедиция. – Петропавловск-Камчатский, 1971.
30. *Ёркин В. М.* Отчет о геологической съемке масштаба 1 : 25 000 и поисково-разведочных работах на серу и ртуть, проведенных 2-й Козыревской партией в бассейне р. Половинная в 1962 г. Камчатское РайГРУ. – Петропавловск-Камчатский, 1963.
31. *Ёркин В. М.* Отчет о поисково-разведочных работах, проведенных Козыревской партией на месторождении р. Половинная в 1963–1964 гг. Южно-Камчатская геологоразведочная экспедиция. – Петропавловск-Камчатский, 1965.
32. *Жегалов Ю. В., Горяев М. И.* Отчет о геологической съемке масштаба 1 : 1 000 000, проведенной в центральной части Срединного Камчатского хребта (Северо-Эссовская партия № 66) в 1954 г. Трест «Востснаб-нефтегеология». – Петропавловск-Камчатский, 1955.
33. *Жегалов Ю. В.* Промежуточный отчет о поисковых работах, проведенных на ртуть партией № 45 в центральной части Срединного Камчатского хребта летом 1956 г. (Анавгайская партия № 45). Дальневосточное геологическое управление. – Хабаровск, 1956.
34. *Иванова Г. И., Апрельков С. Е.* Отчет о результатах гравиметрической съемки масштаба 1 : 200 000, проведенной Африканским отрядом Специализированной партии № 17 в пределах листов О-57-XXXIV, О-58-XXXI, XXXII в зимне-весенний период 1982–1983 гг. Елизовская геофизическая экспедиция. – Елизово, 1984.
35. *Изотова Е. М.* Отчет о комплексной геологической и гидрогеологической съемке масштаба 1 : 500 000, произведенной партией № 606 в 1955–1956 гг. в Центральной Камчатке в бассейне верхнего течения р. Тигиль и левых притоков реки Камчатки: Быстрой, Козыревской и Еловки. Пятое геологическое управление. – Л., 1957.
36. *Копыцин А. И.* Отчет о геологических работах, проведенных Анавгайской партией в центральной части Срединного Камчатского хребта в 1957–1959 гг. Камчатское РайГРУ. – Петропавловск-Камчатский, 1960.
37. *Кучуганов В. А., Полетаев В. А.* Количественная и геолого-экономическая оценка ресурсного потенциала территории Российской Федерации с определением приоритетов лицензионного недропользования на алмазы, благородные и цветные металлы (Камчатская область и Корякский АО). ФГУП «Камчатская поисково-съёмочная экспедиция». – Петропавловск-Камчатский, 2003.
38. *Кузнецов В. А. и др.* Отчет о результатах общих поисков, проведенных Эссовской поисковой партией в пределах Быстринского рудного узла масштаба 1 : 25 000 в 1980–1983 гг. Производственное геологическое объединение «Камчатгеология». Центрально-Камчатская геологоразведочная экспедиция. – с. Мильково, 1983.
39. *Лапина Л. И.* Отчет о геологической съемке масштаба 1 : 25 000 и поисковых работах на выявленном в 1957 году рудопроявлении ртути в Центральной части Срединного хребта. Камчатское РайГРУ. – Петропавловск-Камчатский, 1958.
40. *Лопатин В. Б., Литвинов А. Ф.* Геологическое строение и полезные ископаемые площади листов О-57-XXXV, XXXVI (Отчет о геологической съемке и поисках полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000, проведенных Шивелучской партией в 1976–1978 гг.). Камчатское территориальное геологическое управление, Геологосъемочная экспедиция. – Петропавловск-Камчатский, 1979.
41. *Мальцев В. В., Забарный Г. Н.* Сводный отчет о результатах поисково-разведочных работ на Анавгайском геотермальном месторождении в 1969–1987 гг. Камчатское промышленное управление по использованию глубинного тепла земли. – Петропавловск-Камчатский, 1990.
42. *Маслов О. А.* Отчет о результатах поисковых работ, проведенных Алнейским отрядом ЦКГРЭ и Киноварным отрядом ГФЭ на Алнейском рудопроявлении в 1974 г. Центрально-Камчатская ГРЭ. – с. Мильково, 1975.
43. *Мишин В. В., Нурмухамедов А. Г., Белоусов С. П.* Отчет о результатах комплексных геофизических исследований на региональном профиле пос. Усть-Хайрюзово–мыс Африка. ФГУП «Елизовская геофизическая

экспедиция». – Елизово, 2001.

44. Мороз Ю. Ф., Сысоев Б. К. Отчет о результатах электроразведочных работ в Усть-Камчатском районе на Еловской площади, проведенной Еловской ЭРП № 21/81 в 1981 г. ПГО «Сахалингеология», Камчатская геофизическая экспедиция. – Елизово, 1982.

45. Нетёсов Ю. А., Подшибякин В. Н. Отчет о проведении поисковых геофизических работ в пределах Эсовской и Анавгайской площадей в 1988–1992 гг. Елизовская геофизическая экспедиция. – Елизово, 1992.

46. Павлова Л. Е., Ефремова Л. А., Котельникова Т. К. Гидрогеологическое районирование территории Камчатской области. ПГГЭ. – пос. Термальный, 1984.

47. Панова Н. П., Лагунова Л. И. Отчет о сейсморазведочных работах МОГТ, проведенных на Крапивнинской площади (Крапивнинская сейсморазведочная партия № 15/86). ПГО «Сахалингеология», Камчатская геофизическая экспедиция. – Елизово, 1987.

48. Петров М. А. Отчет о результатах специализированных гидрогеологических работ по оценке перспектив Камчатской области на минеральные воды (1987–1991 гг.). ПГГЭ. – пос. Термальный, 1991.

49. Поликарпов С. К., Кузнецов В. И. Результаты комплексной аэрогеофизической съемки масштаба 1 : 50 000 в пределах листов О-57-116-Б, Г; -117-А, Б, В; -127-В, Г; -128-Б, В, Г; -129-А; -139; N-57-7-А в 1989–1991 гг. (Отчет Крерукского отряда Аэрогеофизической партии). Елизовская геофизическая экспедиция. – Елизово, 1991.

50. Портнов А. Н. Отчет о региональных сейсморазведочных работах в центральной части Центрально-Камчатского прогиба, проведенных Атласовской сейсморазведочной партией № 2 в 1978 г. Геофизическая экспедиция. – Елизово, 1978.

51. Ривов Л. А., Гольбрайх С. Э. Отчет по работам Камчатской аэромагнитной партии за 1959 г. Западный геофизический трест. – Л., 1960.

52. Талалай М. А. Геохимическая карта Камчатской области масштаба 1 : 500 000. Объяснительная записка // Составление геохимической карты Камчатской области масштаба 1 : 500 000. Камчатская поисково-съемочная экспедиция. – Петропавловск-Камчатский, 1999.

53. Фрегатова Н. А. и др. Опыт-методические работы по изучению опорных разрезов палеоген-неогеновых отложений Камчатки и составлению атласов палеоорганических комплексов (1988–1992 гг.). Кн. 4. Центральная комплексная тематическая экспедиция. – Петропавловск-Камчатский, 1992.

54. Фролов Ю. Ф. Карта полезных ископаемых Камчатской области масштаба 1 : 500 000. Краткая объяснительная записка. Качатгеолком. – Петропавловск-Камчатский, 1999.

55. Хасанов Ш. Г. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов рек Бол. Кимитина, Кирганик (Отчет Кимитинской партии о ГДП-200 листа N-57-IX (Кимитинская площадь в пределах Центрально-Камчатского золоторудного района), проведенном в 2006–2009 гг.). ОАО «Камчатгеология». – Петропавловск-Камчатский, 2009.

56. Хасанов Ш. Г., Крикун Н. Ф. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов рек Тигиль, Половинная, Крерук, Анавгай, Быстрая (Отчет Анавгайской партии о ГДП-200 листа О-57-XXXIV (Анавгайская площадь), проведенного в 2010–2013 гг.). 2013.

57. Шанцер А. Е. Некоторые особенности тектоники и позднекайнозойского вулканизма восточной и центральной Камчатки (Окончательный отчет за 1963–1966 гг.). Институт вулканологии. – Петропавловск-Камчатский, 1968.

58. Шаров Ю. А., Новосёлов Ю. А. Отчет о поисковых работах на серу и ртуть, проведенных Алнейской партией в центральной части Срединного Камчатского хребта (бассейн р. Половинной), летом 1957 г. Камчатское РайГРУ. – Петропавловск-Камчатский, 1958.

59. Шеймович В. С., Диланян В. Е. и др. Геологическое строение и полезные ископаемые южной части листа О-57-XXXIV. КТГУ Геологосъемочная экспедиция. – Петропавловск-Камчатский, 1968.

60. Шеймович В. С., Патока М. Г. Геологическое строение и полезные ископаемые листа О-57-XXXIV (Окончательный отчет о геологической съемке масштаба 1 : 200 000, проведенной Анавгайской партией в 1967–1969 гг.). КТГУ Геологосъемочная экспедиция. – Петропавловск-Камчатский, 1970.

61. Шеймович В. С., Патока М. Г., Бондаренко В. Н. Методика картирования и картографирования золотосодержащих вулканических комплексов Камчатки. Камчатское территориальное геологическое управление, КТГУ Геологосъемочная экспедиция. – Петропавловск-Камчатский, 1979.

62. Шиленко В. Н., Напылова Н. А. Отчет о результатах поисковых сейсморазведочных работ МОГТ на Таежной площади (СРП-12/1981–1982 гг.). ПГО «Сахалингеология», Камчатская геофизическая экспедиция. – Елизово, 1983.

63. Шлейкин П. Д., Дёмин А. Д. Отчет о результатах геохимических работ партии № 5/88-90 на Центральной площади Камчатской области. Листы N-57; О-57 (1988–1990 гг.). «Центргеофизика». – Александров, 1990.

**Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых
листа О-57-XXXIV Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба
1 : 200 000**

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного иско- паемого и название месторождения	Тип (К – коренное)	№ по списку использованной литературы	Примечание, состоя- ние эксплуатации
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Цветные металлы					
<i>Ртуть, золото</i>					
III-1	11	Чемпура	К	[24]	Резерв
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Химическое сырье					
<i>Сера</i>					
I-4	2	Половинное	К	[31]	Снято с Госбаланса
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ					
Термальные					
IV-1	9	Быстринское	-	[18, 48]	Эксплуатируется

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых потоков (ШП), вторичных геохимических ореолов (ВГХО) и потоков (ВГХП), показанных на карте полезных ископаемых листа О-57-XXXIV Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Цветные металлы				
<i>Медь</i>				
II-2	5	Р. Крерук, верховья, правый борт	[38]	ВГХП. В поле вторичных кварцитов поток низкой концентрации длиной 1,7 км
II-3	1	Ледник	[60]	ПМ. По трещинам в четвертичных андезитах примазки и налеты медной зелени, малахита, брошантита
<i>Медь, молибден</i>				
III-1	13	1 км южнее г. Чемпура	[38]	ВГХО. Ореол рассеяния меди и молибдена низкой концентрации. Площадь ореола - 5,7 км ²
<i>Ртуть</i>				
I-1	1	Р. Бол. Тигиль	[60]	ШП. Протяженность потока киновари - 34 км. Содержание киновари - от единичных до 100 знаков
I-3	2	Р. Половинная	[60]	ШП. Протяженность потока киновари - 7 км. Содержание киновари - до 100 знаков
I-3	4	Киноварный	[42, 58, 60]	ПМ. Развалы обломков и глыб размером от 0,5 до 5-10 м кварц-каолининовых вторичных кварцитов с богатыми полосчатыми рудами, содержащими ртуть - до 3,18%. Содержание золота в отдельных пробах - до 0,11 г/т
II-2	3	Верховья р. Крерук	[60]	ШП. Протяженность потока киновари - 8,8 км. Содержание - до 100 знаков
III-1	16	Прав. приток р. Агликич	[29]	ПМ. Серицитовые вторичные кварциты. Содержание ртути - 0,02%
III-1	17	Р. Иларман	[60]	ШП. Шлиховой поток киновари длиной 9,3 км. Количество знаков - до 100
III-1	18	Верховья р. Прав. Кававля	[29, 36]	ПМ. Тонкая вкрапленность ртути в каолинит-серицитовых кварцитах. Мощности зон с ртутной минерализацией - до 1 м, протяженность - 10-25 м. Содержание ртути - 0,01%
III-1	19	Верховья р. Прав. Кававля	[29, 36]	ПМ. Тонкая вкрапленность ртути в каолинит-серицитовых кварцитах в зоне мощностью до 1 м, протяженностью до 25 м. Содержание ртути - 0,01%
III-1	20	Верховья р. Прав. Кававля	[29, 36]	ПМ. Тонкая вкрапленность ртути в каолинит-серицитовых кварцитах в зоне мощностью до 1 м, протяженностью до 25 м. Содержание ртути - 0,01%
III-2	3	Истоки р. Кахтун	[60]	ШП. Длина потока - 4,6 км. Содержание киновари в пробах - до 20 знаков
III-2	4	Прав. борт руч. Огонсиглы	[29]	ПМ. В монакварцитах по диорит-порфиридам содержание ртути - 0,001%
IV-1	2	Прав. исток руч. Четловари	[29]	ПМ. Во вторичных кварцитах установлено содержание ртути - 1,08%
IV-1	7	Руч. Четловари-р. Кававля	[60]	ШП. Протяженность потока киновари - 19 км. Содержание - до 100 знаков на пробу
IV-1	8	Р. Крапивная	[60]	ШП. Длина потока киновари - около 11 км. Содержание - до 100 знаков на пробу
IV-2	1	Р. Сехлун	[60]	ШП. Длина потока - около 25 км. Содержание киновари - до 100 знаков на пробу
IV-2	2	Р. Шехман	[60]	ШП. Длина потока - около 12 км. Содержание киновари - до 50 знаков на пробу
IV-2	3	Руч. Прав. Сехлун	[60]	ШП. Длина потока - 7,6 км. Содержание киновари - до 50 знаков на пробу

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
<i>Ртуть, сурьма, мышьяк</i>				
III-2	9	Северный склон г. Огонсиглы	[36]	ПМ. 5 маломощных зон вторичных кварцитов с прожилками и вкрапленностью киновари, антимонита, реальгара. Содержание ртути - до 0,02%, сурьмы - до 1%, мышьяка - от 0,1 до 1%
<i>Мышьяк</i>				
IV-1	4	Руч. Ныпкин	[63]	ВГХП. Длина потока - 1,3 км. Концентрация мышьяка высокая (0,06%)
IV-1	5	Руч. Ныпкин	[63]	ВГХП. Длина потока - 1,1 км. Концентрация мышьяка средняя (0,03%)
Благородные металлы				
<i>Золото</i>				
I-2	1	Руч. Куклилгын	[63]	ВГХП. Длина потока - 0,6 км. Концентрация низкая (содержание золота - $10 \cdot 10^{-7}\%$)
I-2	2	Руч. Куклилгын	[63]	ВГХП. Длина потока - 0,6 км. Концентрация высокая (содержание золота - $120 \cdot 10^{-7}\%$)
II-1	1	Верховья р. Сред. Копкан	[63]	ВГХП. Длина потока - 1,2 км. Концентрация высокая (содержание золота - $60 \cdot 10^{-7}\%$)
II-2	7	Верховья р. Крерук, прав. борт	[38, 60]	ПМ. Зона пропилитов и вторичных кварцитов 1,5х1,5 км. Содержание Au - 0,3-1 г/т
II-2	8	Прав. приток р. Крерук	[38, 60]	ВГХП. Длина потока - 2,8 км. Концентрация высокая (0,1-0,5 г/т)
III-1	10	0,8 км южнее г. Чempура	[29]	ПМ. Прожилково-окварцованные диориты. Зона 13х3 м. Содержание Au - 2 г/т
III-1	12	Истоки лев. притока р. Агликич	[29]	ПМ. Зона дробления и пиритизации в диорит-порфиритах 45х1,8 м. Содержание Au - 0,3 г/т
III-1	14	Лев. приток р. Агликич	[29]	ПМ. Зона брекчирования, прокварцевания в диорит-порфиритах 15х3 м. Содержание Au - 0,7 г/т
III-1	15	Верховья р. Агликич	[29]	ПМ. Кварцевая жила в брекчированных диорит-порфиритах 8х0,8 м. Содержание Au - 0,7 г/т
III-2	5	Прав. приток р. Агликич	[29]	ПМ. Прожилковое окварцевание в каолинит-гидрослюдистых кварцитах. Содержание Au - 0,1%
III-2	6	Прав. приток р. Агликич	[29]	ПМ. Прожилковое окварцевание в каолинит-гидрослюдистых кварцитах. Содержание Au - 0,1%
III-2	7	Прав. приток р. Агликич	[29]	ПМ. Прожилковое окварцевание в каолинит-гидрослюдистых кварцитах. Содержание Au - 0,1%
III-2	8	Истоки руч. Огонсиглы	[29]	ПМ. Кварцевая жила мощностью 2 м. Содержание Au - 0,3 г/т
III-2	10	Г. Огонсиглы	[29, 60]	ПМ. Пропилитизированные, пиритизированные габбродиориты. Содержание Au - 0,3-3 г/т
IV-1	3	Правобережье руч. Четловари	[56]	ПМ. Вторичные кварциты, монокварциты. Содержание Au - до 0,028 г/т. В шлиховых пробах из коллювия (дисперсий, уронник) - до 430 знаков золота
IV-1	6	Истоки р. Ныпкин	[56]	ПМ. Пропилитизированные, пиритизированные диорит-порфириты. Содержание Au - 0,148 г/т
<i>Золото, медь</i>				
I-3	3	Р. Половинная	[60]	ПМ. Зона вторичных кварцитов. Содержание Au - до 0,045 г/т, Cu - 0,2%, Ag - 0,2 г/т. Содержание Au в шлиховых пробах из протолок - ед. зн.
III-1	9	Район г. Чempура	[29, 56]	ПМ. Зона 200х5 м каолиновых вторичных кварцитов с прожилками кварца и линзой монокварцита. Содержание Au - 0,07-2,2 г/т; Cu - 0,3%
<i>Золото, медь, молибден</i>				
III-2	12	Район г. Огонсиглы	[29]	ПМ. Пропилитизированные, пиритизированные диориты. Содержание Au - 0,2 г/т, Cu - 0,02%, Mo - 0,002%, Ag - до 2 г/т
III-2	13	Район г. Огонсиглы	[29]	ПМ. Пропилитизированные, пиритизированные диорит-порфириты. Содержание Au - 0,2 г/т, Cu

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				- 0,02%, Мо - 0,002%, Ag - до 2 г/т
<i>Золото, ртуть</i>				
II-2	6	Верховья р. Крерук, правый борт	[38, 60]	ПМ. Зона пропилитов и вторичных кварцитов 0,7х0,5 км. Содержание Au - 0,1-0,5 г/т; Hg - 0,03%
III-3	1	Р. Крерук	[60]	ПП. Длина - 15 км. Содержание Au - 1-2 знака на пробу, киновари - до 15 знаков
<i>Золото, серебро</i>				
II-2	2	Крерук	[37, 38, 60]	П. Кварцевая жильная зона, состоящая из стволной жилы, кулисообразно расположенных ветвей жилы и кварцевого прожилкования. Вмещающие породы - пропилиты, аргиллизиты, вторичные кварциты по андезит-диорит-порфиридам. Параметры зоны - 720х(4-0,5) м. Содержания (г/т): Au - до 93,3; Ag - до 1109,1. Прогнозные ресурсы кат. P ₂ : Au - 15 т, Ag - 300 т
III-1	1	Апапель	[29, 37, 38]	П. 11 адуляр-кварцевых жил и зон прожилкования в зоне пропилитов и вторичных кварцитов. Мощности жил - от 0,2 до 8,8 м, протяженности - от 20 до 420 м. Содержание (г/т): Au - до 102,1, Ag - 120,3. Во вмещающих метасоматитах с прожилками - Au - до 10 г/т, единично - 27,2 г/т. Прогнозные ресурсы кат. P ₂ : Au - 15 т, Ag - 90 т
III-1	4	Руч. Михайловский	[38]	ПМ. Зона кварц-карбонатного сетчатого прожилкования в зоне аргиллизации. Содержание Au - 0,2 г/т; Ag - 1-1,5 г/т
III-1	8	Агликич	[29, 37, 38]	П. 5 жильных зон и 6 кварцевых, адуляр-кварцевых и карбонат-кварцевых жил в пропилитах и вторичных кварцитах по субвулканическим андезит-диорит-порфиридам. Мощность жил 0,3-7,5 м, зон - 2-70 м, протяженность зон 100-840 м, жил - 30-360 м. Содержание (г/т): Au в жилах - до 63,8; Ag - до 651,8. В свалах кварца - Au - 1,3-144 г/т. Во вмещающих метасоматитах с сетью прожилков - Au - до 38,3 г/т; Ag - до 122,1 г/т. Прогнозные ресурсы кат. P ₂ : золота - 15 т, серебра - 90 т
III-2	1	Руч. Агаповский	[29, 38]	ПМ. Зона кварцевого и карбонат-кварцевого прожилкования в андезитах 700х130 м. Содержание Au - до 4,02 г/т; Ag - до 2,3 г/т
III-2	2	Р. Анавгай	[38]	ПМ. Кварцевая жильно-прожилковая зона в туфах. Отдельные жилы в зоне до 0,2-0,6 м длиной 18 м. В жиле - Au - 1,0 г/т, Ag - 3,6 г/т; во вмещающих породах - Au - 1,5 г/т, Ag - 15 г/т
III-2	11	Район г. Огонсиглы	[29]	ПМ. Пропилитизированные, пиритизированные габбродиориты плиоцена. Содержание Au - 0,2 г/т, Ag - 1 г/т
IV-1	10	Р. Крапивная	[60]	ПМ. Пропилитизированные, пиритизированные диорит-порфиры миоцен-плиоцена. Содержание Au - 2 г/т, Ag - 1 г/т
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Химическое сырье				
<i>Сера</i>				
IV-1	1	Истоки руч. Четловари	[29]	ПМ. Зона монокварцитов по андезит-диорит-порфиридам. Сера выполняет мелкие трещины и пустоты. Имеет лишь минералогический интерес
<i>Алунит</i>				
I-3	1	Чашаконджа	[60]	П. Алунитовые кварциты и алунитово-глинистые породы слагают две залежи мощностью 200 и 250 м, длиной 200 и 2000 м. Среднее содержание алунита - 35,67%; среднее содержание окиси алюминия - 12,81%. Прогнозные ресурсы кат. P ₂ : алунита - 115 млн т

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола и потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
I-4	2	Половинное	[31]	П. Сероносные алунитовые кварциты образуют тело длиной 465 м, шириной 240 м, мощностью 20,7 м, среднем содержании алунита 22,02 %, оксида алюминия – 7,9 %. Прогнозные ресурсы кат. Р ₂ алунита - 1,47 млн. т
ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ				
Термальные				
I-4	1	Беловский	[18]	П. Источник. Дебит - 0,4 м ³ /ч, температура - 20°C. Общая минерализация - 157 мг/л
II-2	1	Тигильские	[18]	П. Источники. Общий дебит - 1,4 л/с, температура - 12,5-25°C. Общая минерализация - 1,9-4,1 г/дм ³ . Прогнозные ресурсы термальных вод - 800 м ³ /сут
II-2	4	Крерукские	[35]	П. Источники. Дебит - 0,8 л/с с учетом скрытой разгрузки до 16,2 л/с. Температура - 42-77°C. Общая минерализация - 2,0 г/дм ³
II-2	9	Верхне-Крерукские	[18, 48]	П. Источники. Общий видимый дебит - 2,7-3,0 л/с со скрытой разгрузкой до 16,2 л/с. Температура - 35-68°C. Общая минерализация - 1,3-3,0 г/дм ³ . Прогнозные параметры: температура на глубине 1500 м - 110°C, потенциальные ресурсы - 8,64 м ³ /сут
III-1	2	Апальские	[18, 48]	П. Источники. Состоят из Апальских и Нижне-Апальских источников. Первые имеют видимый дебит разгрузки - 3-4 л/с, температуру воды - до 98°C. Вторые имеют суммарный дебит видимой разгрузки - около 1 л/с, температуру воды - до 78°C
III-1	3	Михайловский	[18]	П. Источник. Воронка диаметром 1 м и глубиной 8 см. Дебит видимой разгрузки - 0,8 л/с, температура воды - 24°C
III-1	5	Опалькинские	[18, 48]	П. Источники. Маломощное струйное истечение с температурой воды 40-48°C. Видимая разгрузка - до 1 л/с. Воронки с минеральной грязью с температурой до 40-45°. На глубине 200 м прогнозируется температура 130°C
III-1	6	Оксинские	[18, 48]	П. Источники. Две группы. Восточная группа - термальный источник и контур дериватных истечений в основании травертинового уступа. Западная - три линейно расположенных источника. Суммарный видимый дебит источников - от 7 до 11,4 л/с. Температура воды - 57-59°C. Общая минерализация - 2,64 г/дм ³
III-1	7	Агликичские	[18, 48]	П. Источники. Основной выход приурочен к травертиновому куполу 3х4х1,2 м и представлен серией малодобитных истечений по периметру купола. Суммарный видимый дебит не превышает 0,3-0,4 л/с, температура воды - 15-24°C

Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений

№ п/п	Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь (S), км ²	Запасы (Au, Ag – в т; Hg – в тыс. т)		Сумма запасов	Прогнозные ресурсы (Au, Ag – в т, газ – в млрд м ³ ; нефть – в млн т)		Сумма запасов и ресурсов	Удельная продук- тивность (запасы+ ресурсы/S)
				C ₁	C ₂		P ₂	D ₂		
Центрально-Камчатская перспективная нефтегазоносная область (2 Н,Гз/P ₂ -N ₁)										
1	Центрально-Камчатский перспективный неф-тегазоносный район (2.1 Н,Гз)	Нефть	700	-	-	-	-	2,6	2,6	-
		Газ		-	-	-	-	3	3	-
		Газ раств.		-	-	-	-	0,5	0,5	-
Центрально-Камчатская серебряно-золоторудная минерагеническая зона (1 Au,Ag/N ₁₋₂ ,Q _H)										
Центрально-Камчатский ртутно-серебряно-золоторудно-россыпной район (1.1 Au,Ag,Hg)										
Анавгайский ртутно-серебряно-золоторудный узел (1.1.1 Au,Ag,Hg)										
2	Крерукское прогнозируемое серебряно-золоторудное поле (1.1.1.1 Au,Ag)	Золото	49	-	-	-	15	-	15	-
		Серебро		-	-	-	300	-	300	-
3	Апальское прогнозируемое серебряно-золоторудное поле (1.1.1.2 Au,Ag)	Золото	30	-	-	-	15	-	15	-
		Серебро		-	-	-	90	-	90	-
4	Чемпуринско-Агликичское ртутно-серебряно-золоторудное поле (1.1.1.3 Au,Ag,Hg)	Золото	50	-	-	-	15	-	15	-
		Серебро		-	-	-	90	-	90	-
		Ртуть		0,218	0,055	0,273	-	-	0,273	-

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых

Группа, подгруппа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Количество прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы (Au, Ag - в т; газ - в млрд м ³ ; нефть - в млн т)
Горючие ископаемые. Нефть и газ	Нефть	НГР - 1	D ₂	2,6
	Газ	НГР - 1	D ₂	3
	Газ раств.	НГР - 1	D ₂	0,5
Металлические ископаемые. Благородные металлы	Золото	РП - 3	P ₂	45
	Серебро	РП - 3	P ₂	480

Впервые выделенные в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируемые объекты полезных ископаемых и их прогнозные ресурсы

№ п/п	Вид минерального сырья, индекс и наименование объекта		Оценка ресурсов по категории D ₂ (газ - в млрд м ³ ; нефть - в млн т)		Баланс ресурсов по результатам работ (+/-)	Рекомендации по дальнейшим работам
			на начало работ	по результатам работ		
1	Центрально-Камчатский перспективный нефтегазоносный район (2.1 Н,Гз)	Нефть	-	2,6	+2,6	Геолого-геофизические работы 2-й очереди
		Газ	-	3	+3	
		Газ раств.	-	0,5	+0,5	

Список типовых разрезов и опорных обнажений, показанных на геологической карте

№ на карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы, авторский № пункта
1	Опорное обнажение. Фрагмент разреза козыревской толщи (верхний миоцен), 77 м, охарактеризованный определениями фауны и листовой флоры	[60], т.н. 7650-7654
2	Типовой разрез покровной фации крерукского ВК	[56], т.н. 1207-1208
5	Типовой разрез покровной фации кахтунского и крерукского ВК	[56], т.н. 6096-6097
7	Типовой разрез покровной фации крерукского ВК	[56], т.н. 1204-1206
14	Типовой разрез покровной фации кахтунского и крерукского ВК, мощность 572 м	[56], т.н. 1181-1182
17	Опорное обнажение. Интрузивный контакт субвулканических андезитов-кварцевых диорит-порфиринов и покровных дацитов крерукского ВК. В эндоконтакте интрузии - автомагматическая брекчия	[56], т.н. 6078
18	Типовой разрез покровной фации крерукского ВК, мощность 743 м	[56], т.н. 6084-6086
20	Опорное обнажение. Фрагмент разреза козыревской толщи (верхний миоцен), 63 м, охарактеризованный определениями фауны и листовой флоры	[60], т.н. 4074-4077
22	Опорное обнажение. Пологонаклонный интрузивный контакт субвулканических дацитов и туфов смешанного состава кахтунского ВК. В эндоконтакте субвулканических образований - автомагматическая брекчия	[56], т.н. 1071
26	Типовой разрез покровной фации кахтунского и крерукского ВК, мощность 560 м	[56], т.н. 1079-1085
27	Типовой разрез покровных фаций кахтунского и крерукского ВК, мощность 463 м	[56], т.н. 196-199
29	Типовой разрез покровной фации кахтунского и крерукского ВК, мощность 777 м	[56], т.н. 1131-1135
32	Типовой разрез покровных образований крерукского ВК	[56], т.н. 1034-1037
33	Типовой разрез покровной фации кахтунского и крерукского ВК	[56], т.н. 1109-1112
36	Типовой разрез покровных образований кахтунского и крерукского ВК, мощность 460 м	[56], т.н. 70-83
42	Типовой разрез покровных образований кававлинского комплекса, несогласно с размывом перекрытых покровными образованиями кахтунского комплекса, мощность 289 м	[29], т.н. 3697-3698

Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов

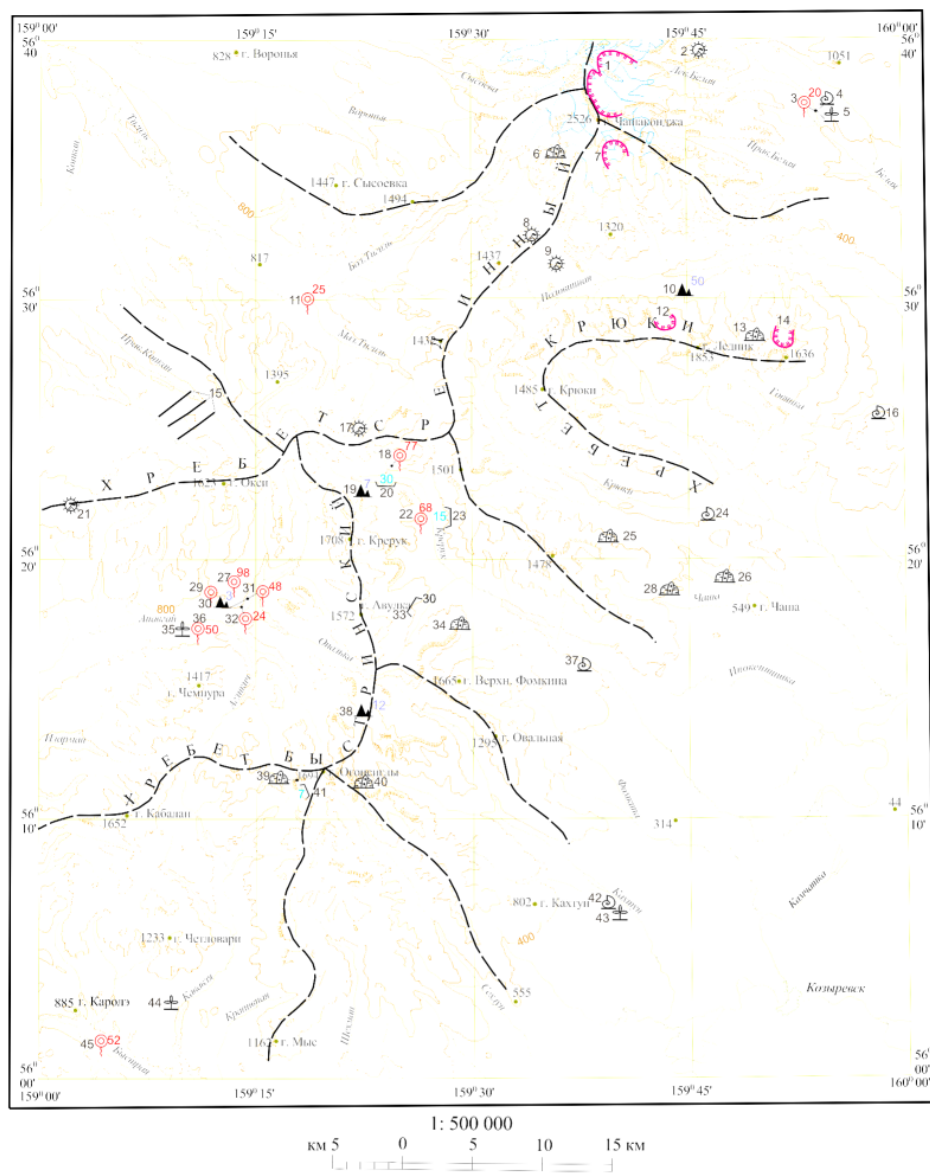
№ на карте	Наименование геологического подразделения	Материал для опробования	Метод определения	Возраст, в млн лет	№ источника по списку литературы, авторский № пункта
3	Плагииориодациты покровных образований крерукского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	3,7±0,4	[56], т.н. 1208
4	Андезиты чашаконджинского вулканического комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	0,7±1,4	[56], т.н. 1162-10
6	Мегаплагиипорфировые базальты покровных образований крерукского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	4,6±0,9	[56], т.н. 1169-1
8	Плагииориодациты субвулканических образований крерукского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	1,9±0,7	[56], т.н. 2101
9	Андезибазальты покровных образований крерукского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	2,6±0,2	[56], т.н. 1206
10	Дацииты субвулканических образований крерукского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	5±1	[56], т.н. 4005
11	Долериты срединного комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	1,7±0,07	[56], т.н. 1200
12	Андезиты субвулканических образований крерукского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	5,3±0,2	[56], т.н. 1186-6
13	Андезибазальты покровных образований хахтунского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	5,4±0,9	[56], т.н. 1183
15	Игнимбриты дацитового состава покровных образований крерукского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	4,7±0,3	[56], т.н. 1182-1
16	Кварцевые диорит-порфициты субвулканических образований крерукского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	4±0,3	[56], т.н. 64
19	Риодациты субвулканических образований крерукского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	3,3±0,5	[56], т.н. 1148
21	Андезиты покровных образований крерукского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	3,9±0,7	[56], т.н. 1161
23	Андезиты субвулканических образований хахтунского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	11±1	[56], т.н. 6022-1
24	Андезибазальты покровных образований хахтунского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	7±1,4	[56], т.н. 190
25	Дациандезиты субвулканических образований хахтунского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	7±1	[56], т.н. 2044-10
28	Лавобрекчии андезибазальтов покровных образований крерукского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	3±1,1	[56], т.н. 202-1
30	Дацииты субвулканических образований хахтунского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	12±1	[56], т.н. 1207-3
31	Дацииты субвулканических образований хахтунского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	6±0,2	[56], т.н. 29
34	Андезиты покровных образований крерукского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	5±1	[56], т.н. 4020
35	Кварцевые диорит-порфициты субвулканических образований крерукского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	4±1	[56], т.н. 1009
37	Кварцевые диорит-порфициты субвулканических образований крерукского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	5±1	[56], т.н. 1094
38	Диорит-порфициты субвулканических образований хахтунского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	8,6±1,6	[56], т.н. 2072
39	Дацииты покровных образований крерукского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	4,5±0,7	[56], т.н. 1127
40	Кварцевые монцодиориты лавинского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	14±1	[56], т.н. 135-1
41	Кварцевые монцодиориты лавинского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	20±1	[56], т.н. 134-1

Окончание прил. 7

№ на карте	Наименование геологического подразделения	Материал для опробования	Метод определения	Возраст, в млн лет	№ источника по списку литературы, авторский № пункта
43	Плагиориодациты дыгеренского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	<1	[56], т.н. 154-5
44	Андезиты субвулканических образований кававлинского комплекса	Валовый материал	Калий-аргоновый	18±2	[56], т.н. 155-1

Каталог памятников природы, показанных на листе О-57-XXXIV

№ на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
1	Геоморфологический	Ледниковый цирк
2	Геоморфологический	Шлаковый конус, отпрепарированный некк
3	Гидрогеологический	Беловский термальный источник, температура 20°C
4	Общегеологический	Обнажение с остатками ископаемых организмов
5	Общегеологический	Обнажение с ископаемыми растительными остатками
6	Общегеологический	Поток риолитов, витрориолитов
7	Геоморфологический	Ледниковый цирк
8	Геоморфологический	Шлаковый конус, отпрепарированный некк
9	Геоморфологический	Шлаковый конус, отпрепарированный некк
10	Геоморфологический	Денудационный останец высотой 50 м
11	Гидрогеологический	Тигильские термальные источники, температура 25°C
12	Геоморфологический	Ледниковый цирк
13	Общегеологический	Отпрепарированная субвулканическая интрузия
14	Геоморфологический	Ледниковый цирк
15	Общегеологический	Тектонические рвы
16	Общегеологический	Обнажение с остатками ископаемых организмов
17	Геоморфологический	Шлаковый конус, отпрепарированный некк
18	Гидрогеологический	Крерукские термальные источники, температура от 42 до 77°C
19	Геоморфологический	Денудационный останец высотой 7 м
20	Геоморфологический	Водопад высотой 30 м
21	Геоморфологический	Шлаковый конус, отпрепарированный некк
22	Гидрогеологический	Верхне-Крерукские термальные источники, температура от 35 до 68°C
23	Геоморфологический	Водопад высотой 15 м
24	Общегеологический	Обнажение с ископаемыми растительными остатками
25	Общегеологический	Обнажение отпрепарированных даек
26	Общегеологический	Обнажение отпрепарированных даек
27	Гидрогеологический	Апальские и Нижне-Апальские термальные источники, температура от 18 до 98°C
28	Общегеологический	Обнажение отпрепарированных даек
29	Гидрогеологический	Михайловский термальный источник, температура 24°C
30	Геоморфологический	Денудационный останец высотой 12 м
31	Гидрогеологический	Опалькинские термальные источники, температура от 16 до 48°C
32	Гидрогеологический	Агликские термальные источники, температура от 15 до 24°C
33	Геоморфологический	Водопад высотой 30 м
34	Общегеологический	Обнажение отпрепарированных даек
35	Общегеологический	Обнажение с остатками ископаемых организмов
36	Гидрогеологический	Оксинские термальные источники, температура 59°C
37	Общегеологический	Обнажение с остатками ископаемых организмов
38	Геоморфологический	Денудационный останец высотой 12 м
39	Общегеологический	Отпрепарированная субвулканическая интрузия
40	Общегеологический	Обнажение отпрепарированных даек
41	Геоморфологический	Водопад высотой 7 м
42	Общегеологический	Обнажения с остатками ископаемых организмов
43	Общегеологический	Обнажение с ископаемыми растительными остатками
44	Общегеологический	Обнажение с ископаемыми растительными остатками
45	Гидрогеологический	Быстринские термальные источники, температура 52°C



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- | | |
|---|--|
| Общегеологические | Гидрогеологические |
| <ul style="list-style-type: none"> Обнажения с остатками ископаемых организмов Обнажения с ископаемыми растительными остатками Обнажения отпрепарированных даек, субвулканических тел и потоков Тектонические рвы | <ul style="list-style-type: none"> Источники термальных вод (цифра - температура в градусах Цельсия) Осевые линии водоразделов |
| Геоморфологические | Цифры у знаков - номера по списку |
| <ul style="list-style-type: none"> Останцы выветривания, их высота в м Шлаковые конусы, отпрепарированные шейки Ледниковые цирки Водопады, их высота в м | |

Рис. к прил. 8. Схема памятников природы.

Электронное научное издание

**Крикун Н. Ф.
Литвинов А. Ф.
Сидоренко В. И.**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000**

Издание второе

Серия Западно-Камчатская

Лист О-57-XXXIV (Козыревск)

Объяснительная записка

Редактор, корректор *И. В. Котельникова*
Технический редактор, компьютерная верстка *Е. А. Поликова*

Подписано к использованию 25.12.2020. Тираж 50 дисков. Объем 100 Мб
Зак. 41815500

Всероссийский научно-исследовательский геологический
институт им. А. И. Карпинского (ВСЕГЕИ)
199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74

Записано на электронный носитель в Московском филиале ФГБУ «ВСЕГЕИ»
123154, Москва, ул. Маршала Тухачевского, 32А.
Тел. 499-192-88-88. E-mail: mfvsegei@mfvsegei.ru