

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

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Восточно-Камчатская

Лист N-57-XII, XVIII, N-58-VII (гора Исток Чажма)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Восточно-Чукотская

Лист N-57-XII, XVIII, N-58-VII (гора Исток Чажма)

Объяснительная записка

Редактор *Т. В. Брежнева*

Подписано в печать 21.06.2006. Формат 70 × 100/16.

Гарнитура Times New Roman.

Печать офсетная. Печ. л. 14. Уч.-изд. л. 18.

Тираж 150 экз. Заказ 9572



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

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Изд. 2-е. Серия Восточно-Камчатская. Лист N-57-XII, XVIII, N-58-VII (гора Исток Чажма). Объяснительная записка. – СПб.: Издательство СПб картфабрики ВСЕГЕИ. 2006. 223 с. (МПР России, Комитет природных ресурсов по Камчатской области и Корякскому автономному округу, ФГУП «Камчатская поисково-съёмочная экспедиция»).

Табл. 20, ил. 3, список лит. 84 назв., прил. 4.

Утверждено
Научно-редакционным советом МПР России
при ВСЕГЕИ 29 декабря 2001 г.

Составители:
*М. Е. Бояринова, Н. А. Вешняков, А. Г. Коркин,
Д. П. Савельев, А. А. Литвинов*

Редактор *Б. А. Марковский*

Эксперт НРС *В. К. Ротман*

- © Федеральное агентство по недропользованию, 2006
- © Комитет природных ресурсов по Камчатской области и Корякскому автономному округу, 2001
- © ФГУП «Камчатская поисково-съёмочная экспедиция», 2001
- © Санкт-Петербургская картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2006

ВВЕДЕНИЕ

Территория листов N-57-XII, XVIII, N-58-VII расположена на Восточной Камчатке, занимает п-ов Кроноцкий и прилегающую к нему площадь, ограничена координатами 54°20'–55°20' с. ш., 161°00'–162°15' в. д. В административном отношении площадь относится к Елизовскому и Усть-Камчатскому районам Камчатской области Российской Федерации.

Западная часть территории входит в систему Восточных Хребтов и представляет собой типичную горную страну с резко расчлененным рельефом. Основным орографическим элементом этой системы на площади является хр. Гамчен, протягивающийся с юго-запада на северо-восток на 50 км и плавно понижающийся к побережью Камчатского залива. Абсолютные отметки вершин достигают 1683 м (гора Пестрая). От главной оси хребта отходят хребты Чажминский, Гребневый, Удачина и Железнодорожный. Хребет Чажминский протягивается в субширотном направлении на 45 км, имеет абсолютные отметки до 1751 м (гора Исток Чажма). Остальные хребты ориентированы в юго-восточном направлении, имеют протяженность не более 25 км и абсолютные отметки до 1501 м (гора Синяя)

Обособленной орографической областью является п-ов Кроноцкий, ограниченный Кроноцким перешейком, Камчатским и Кроноцким заливами. Центральную часть полуострова занимает Кроноцкий хребет, представляющий собой интенсивно расчлененный горный массив с абсолютными отметками отдельных вершин свыше 1300 м (гора Сапун-Гора, 1315 м; гора Отдельная, 1324 м). Плавно понижаясь в западном направлении, на востоке горы круто обрываются к акватории Тихого океана, образуя уступы высотой от 50 до 200 м. В высокогорной части широко развиты многочисленные ледники карово-долинного типа с общей площадью около 67 км².

Пространство между хр. Гамчен и п-овом Кроноцкий занимает Кроноцкий перешеек, представляющий собой холмисто-увалистую равнину с абсолютными отметками до 600–800 м в центральной части. К северо-востоку и юго-западу Кроноцкий перешеек плавно переходит в прибрежные равнины, обрывающиеся к океану уступами высотой до 60–80 м.

Извилистая и обрывистая береговая линия территории изрезана водотоками и оврагами. Побережье Кроноцкого полуострова в результате активной абразионной деятельности моря разрушается с образованием многочисленных мысов и кекуров.

Долины рек и ручьев, как правило, глубоко врезаются. Наиболее протяженными являются реки Мал. Чажма, Бол. Чажма, Каменистая, Большая, Козлова, Тюшевка, Ольга. Все реки, кроме Бол. Чажмы и Валентины, являются типичными горными с крутым уклоном русла и скоростью течения до 4–5 м/с в верховьях. На всем протяжении реки текут одним руслом часто по коренному ложу и только в низовьях, где скорость течения снижается до 1,8–2 м/с, иногда разветвляются на несколько рука-

вов с общей шириной 30–80 м при глубине 0,8–1,2 м. В верхнем и среднем течении поперечный профиль долин V-образный или каньонообразный, в низовьях – корытообразный. Продольный профиль рек крутой, многие реки и ручьи изобилуют многочисленными водопадами и порогами. Некоторые ручьи, впадающие в океан, обрываются водопадами высотой 100–120 м. Питание гидросети осуществляется преимущественно за счет атмосферных осадков, таяния снежников и ледников, в меньшей мере за счет подтока подземных вод. Половодье наступает в середине июня с подъемом уровня воды на 2–3 м выше пойменного, спад воды – в конце августа, а в реках, берущих начало из ледников, довольно высокий уровень воды сохраняется в течение всего лета. Для сплава и судоходства реки непригодны.

Климат района континентально-морской с продолжительной умеренной зимой и коротким прохладным летом. Средняя температура воздуха в январе –12 °С, в июле +16 °С. Среднегодовое количество осадков 750–900 мм. Снеговой покров устанавливается в горах в конце сентября, в долинах и на побережье – в конце октября, сходит снег в июне–июле. На побережье очень часты туманы (70–115 дней).

Растительность представлена древесно-кустарниковыми и травянистыми видами. В соответствии с высотным распространением наблюдается ярусность. Пространства до абсолютных отметок 700–800 м занимают каменноберезовые рощи с подлеском из рябины и ольховника. До отметок 1000–1200 м развиты кустарниковые (ольховник, рябинник, кедровый стланик), выше располагаются горные луга и кочкарниковые тундры. В поймах долин распространены ветла, ольха, тополь, рябина, шиповник, кустарничково-травянистая растительность.

Животный мир района представлен наиболее полно по отношению к другим районам Камчатского полуострова благодаря расположению на его территории Государственного Кроноцкого биосферного заповедника. Здесь встречаются многочисленные хищники: волк, бурый медведь, лиса, россомаха, соболь, выдра, горностай. Из грызунов водятся заяц, тарбаган, евражка, белка, мышь, из парнокопытных – горный баран и северный олень. В море живут сивуч и нерпа. Весьма разнообразен птичий мир. В реки на нерест заходят рыбы лососевых пород.

Население на площади отсутствует. Отдельные сотрудники и семьи специалистов, обслуживающие кордоны Кроноцкого заповедника, пункты ГМС и сейсмостанцию Института вулканологии, проживают в устье Бол. Чажмы, на мысе Кроноцкий и в устье р. Ольга. Ближайший населенный пункт (пос. Лазо) находится в 155 км к северо-западу от устья р. Ольга. Пути сообщения отсутствуют. По долинам крупных рек и по некоторым плоским водоразделам возможно передвижение вьючным транспортом, а вдоль побережья бухты Ольги до устья р. Кроноцкая, расположенной к западу – передвижение автотранспортом по грунтовой дороге.

Геологическое строение территории очень сложное и сложное (90 %). Хорошей обнаженностью характеризуется практически все высокогорье и среднегорье, но картирование затруднено из-за плохой проходимости. Клиф Кроноцкого полуострова представляет собой сплошное обнажение, удобное для составления разрезов. На низкогорье и равнинах обнажены борта речных долин, водоразделы залесены. Район работ характеризуется высокой сейсмичностью – находится в 10-балльной зоне по шкале Рихтера.

При проведении работ использованы космо- и аэрофотоснимки. На космоснимках масштаба 1 : 500 000 и 1 : 200 000 прослеживаются крупные разрывные нарушения, морфоструктурные единицы. На аэрофотоснимках масштаба 1 : 44 000–

1 : 50 000 съемки 1973, 1980 гг. на отдельных участках дешифрируются элементы слоистости в образованиях кроноцкой серии, тектонические нарушения, вулканические и рыхлые позднемиоценовые–четвертичные отложения, лавовые покровы, морские и речные террасы.

Составление геологической карты осуществлялось по результатам геологического доизучения территории (ГДП-200), проведенного в 1992 и 2000 гг., с использованием материалов собственных тематических исследований [34, 35, 36], а также по материалам геологической съемки масштаба 1 : 200 000 и других работ предшественников [48, 61, 72]. Для освещения глубинного строения территории привлекались материалы гравиметрической съемки масштаба 1 : 1 000 000, 1 : 200 000 [56, 62, 68, 79], аэромагнитной съемки масштаба 1 : 200 000 [69], профильных геофизических исследований [40, 55]. Данные по шельфу взяты из работы Н. И. Селиверстова [23].

Лабораторные исследования выполнены в ЦЛ ФГУГП КПСЭ: химические анализы – Т. Н. Куликовой; спектрозолотометрические, спектроплатинометрические – Т. Г. Плаховой; спектральные – Г. В. Онищенко; пробирные – В. П. Чичевой; люминесцентно-битуминологические – А. Е. Ковалевой; анализ нефти – О. К. Баженова; анализы водных проб – Н. И. Гончаровой; фауна определена Л. К. Пелехатой, В. Н. Синельниковой, Ю. Б. Гладенковым, О. Л. Савельевой; фораминиферы – Р. М. Мясниковой, Н. Н. Литвиновой, В. Н. Беньяновским; радиолярии – Н. Н. Литвиновой; споры и пыльца – З. Ш. Соколовой, Т. Е. Пузанковой; диатомовые – С. П. Озорниной, Л. М. Долматовой, Я. В. Петроченко; определение флоры – Г. Б. Чигаевой, И. Н. Лаптевой. Аншлифы изучены Т. В. Соколовой (ЦЛ ФГУГП КПСЭ), шлихи просмотрены В. Ф. Богдановой (ФГУГП КПСЭ). Обработку геофизических материалов производила Е. В. Сидорова (ИКЦ ФГУГП КПСЭ). Определения физических свойств пород позднемиоценового–миоценового возраста в разные годы выполнены Н. И. Муромской (КПСЭ ГГП «Камчатгеология») и Р. И. Ремизовским (ЦКТЭ ГГП «Камчатгеология»). Палеомагнитный анализ и определение физических свойств эффузивов тумрокского комплекса выполнил В. В. Герник (ВСЕГЕИ).

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Геологические исследования в районе, проведенные до начала 1950-х годов (Б. И. Полевой, 1923 г.; Б. М. Штемпель, 1928–1929 г.; Н. М. Лазоренко, 1930 г.; Л. А. Гречишкин, 1931, 1933 гг.; В. Ф. Дьяков, 1937 г.; М. Ф. Двали, 1937–1938 гг.; В. И. Зайцев, 1949 г.), имеют в большинстве своем историческое значение, хотя взгляды Л. А. Гречишкина, В. Ф. Дьякова и М. Ф. Двали на стратиграфию являлись основополагающими и в какой-то мере актуальны по сей день. Л. А. Гречишкин впервые разработал стратиграфическую схему для Восточной Камчатки [47]. В основном разрезе им помещена богачевская свита олигоцен-миоценового возраста. Выше без установленного контакта помещена кроноцкая свита миоцена, затем – тюшевская свита этого же возрастного диапазона. Богачевская свита, по Л. А. Гречишкину, надвинута на более молодую тюшевскую по тектоническому контакту, который вошел в историю как «надвиг Гречишкина».

В. Ф. Дьяков в бассейне р. Тюшевка расчленил отложения на пять групп [51, 52, 53]: первая группа (олигоцен–нижний миоцен) соответствует тюшевской, а вторая группа (средний миоцен) – богачевской свитам Л. А. Гречишкина; третья группа (миоцен) является фаціальным аналогом второй и верхней половины первой групп; в четвертую группу (плиоцен) выделены отложения с ракушками в районе Больших Тюшевских источников, соответствующие низам тюшевской серии Л. А. Гречишкина; пятая группа соответствует кроноцкой свите Л. А. Гречишкина и рассматривается как фация третьей группы. Схема внесла путаницу в понимание стратиграфии района.

М. Ф. Двали [49] наиболее древние отложения выделит в кроноцкую свиту, выше с неустановленным контактом он поместил тюшевскую свиту и часть богачевской свиты в понимании Л. А. Гречишкина, но убрал из основания разреза слои с фауной, выделив их в самостоятельную свиту Горячих Ключей (у Л. А. Гречишкина эти слои помещены в основание тюшевской свиты). Тюшевскую свиту М. Ф. Двали разделил на таловую (нижний–средний миоцен) и ивановую (верхний миоцен) под-свиты, считая, что их разрез без видимого несогласия перекрывается богачевской свитой. Под богачевской свитой (плиоцен) на р. Богачевка М. Ф. Двали понимал верхнюю часть разреза одноименной свиты Л. А. Гречишкина, считая ее возраст более древним, чем у свиты Горячих Ключей. В дальнейшем установлена несостоятельность этой схемы.

Систематическое изучение территории происходило с начала 1950-х годов. В 1950 г. в юго-восточной части Кроноцкого полуострова проводил геологосъемочные работы масштаба 1 : 200 000 М. С. Толстов [83]. Отложения кроноцкой свиты были расчленены им на три комплекса: нижнетуфовый, базальтовый, верхнетуфовый. Выше в разрезе выделялась тюшевская свита, еще выше помещена свита Горя-

чих Ключей, у которой на левобережье р. Лев. Тюшевка обнаружена в нормальном залегании подошва. В основании описан горизонт конгломератов мощностью 50 м, выше в разрезе появляются обломки раковин и затем ракушняки. В 1951 г. в бассейнах рек Волчья, Ольга работал отряд под руководством К. М. Севостьянова (геологическая съемка масштаба 1 : 25 000). Им выявлена крупная антиклинальная структура с ядром в среднем течении р. Волчья. К. М. Севостьянов считает, что таловая свита лежит выше ивановой [76]. В 1953 г. В. Н. Красновой проводились геологосъемочные работы масштаба 1 : 25 000 (реки Татьяна, Ольга, Крутая). Отложения в районе работ стратиграфически расчленены до горизонтов, но карта из-за некачественной топоосновы признана некондиционной для постановки структурного бурения [60].

В период 1951–1954 г. Л. П. Грязновым [48] по результатам геологической съемки масштаба 1 : 200 000 и всех имеющихся к этому времени данных снизу вверх выделены: богачевская свита в составе нижнебогачевской ($P_3^3-N_1^1$) и верхнебогачевской подсвиты (N_1^1); тюшевская свита, расчлененная на ольгинскую (N_1^{1-2}) и таловскую подсвиты (N_1^2); подсвита Горячих Ключей ($N_1^3-N_2^1$). Кроноцкая свита понимается в качестве фациального аналога верхнебогачевской подсвиты. Конгломераты на правобережье р. Ракитинская отнесены Л. П. Грязновым к подошвенным и нижним частям разреза подсвиты Горячих Ключей (последующими исследователями конгломераты отнесены к верхней части разреза кроноцкой серии). Л. П. Грязнов подтвердил мнение Л. А. Гречишкина о надвигании богачевской свиты на тюшевскую. Наиболее перспективными на нефть, в случае обнаружения коллекторов, признаются отложения нижнебогачевской подсвиты, отличающиеся высокой битуминозностью (0,05–0,313 %). На площади выделен ряд крупных антиклинальных структур северо-восточного простирания. Выявлены пункты минерализации сульфидов на р. Лев. Тюшевка, термальные источники на руч. Мудреный и р. Тюшевка.

В 1953 г. Б. Н. Карасев и др. проводили на территории Кроноцкого полуострова комплексные геолого-гидрогеологические исследования масштаба 1 : 500 000 [54]. В качестве нижнего стратиграфического подразделения выделена кроноцкая свита (палеоген), выше последовательно помещены свиты богачевская, тюшевская и Горячих Ключей. Описаны десять групп термальных источников. В это же время в северо-западной части площади проводила аналогичные работы Н. Е. Калининкова [57]. Впервые создана карта рыхлых четвертичных отложений масштаба 1 : 500 000.

В 1954–1955 гг. на площади Кроноцкого полуострова проводили тематические исследования А. С. Архипченко, И. В. Плешаков (ВНИГРИ) под руководством И. В. Плешакова [67]. Все подразделения стратиграфической схемы отнесены к миоцену. В основании разреза помещена богачевская свита в составе трухинской и воровской подсвит, выше залегает ивановая свита, расчлененная на чажминскую и татьянинскую подсвиты; венчают разрез отложения тюшевской свиты, расчлененные на конусную, оленинскую и раkitинскую подсвиты. Кроноцкая свита рассматривается в качестве эффузивной фации тюшевской свиты. Наиболее нефтеперспективной И. В. Плешаков считал Двухлагерную антиклинальную структуру.

Вся фауна, собранная геологами ВНИГРИ и Л. П. Грязновым (бассейн Ракитинской), определена И. Г. Прониной, она же позднее проанализировала фауну предшественников из богачевской, ивановой и тюшевской свит [16]. В тюшевской свите выделены три фаунистических комплекса среднемиоценового возраста. Возраст ивановой свиты по фауне – верхи нижнего и низы среднего миоцена. Возраст одно-

типного фаунистического комплекса свит Горячих Ключей и раkitинской – верхи среднего–поздний миоцен. Отмечается близость фауны ивановой подсвиты и тюшевской свиты.

В 1959 г. Б.В. Ковалевым [61] при геологической съемке масштаба 1 : 200 000 в северной части Кроноцкого полуострова разработана следующая стратиграфическая схема: богачевская серия – дроздовская свита (2500–3000 м) – P_3 , малютинская свита (2000–1500 м) – $P_3^3-N_1^1$, ольгинская свита (2000–2500) – N_1^1 , тюшевская серия – сходнинская свита (1500 м) – N_1^{1-2} , оленинская свита (800 м) – N_1^2 . Богачевская и тюшевская свиты впервые переведены в ранг серий. Богачевской свите предшественников соответствуют малютинская и ольгинская свиты. Кроноцкая свита рассматривается Б. В. Ковалевым в качестве фациального аналога двух верхних свит богачевской серии. Дроздовская свита без установленных контактов помещается в основание богачевской серии; конгломераты, гравелиты и песчаники бассейна р. Станиславская позднее будут выделены из состава дроздовской свиты в качестве станиславской свиты и приняты за ее стратотип. Аналоги раkitинской подсвиты и свиты Горячих Ключей в верховьях Раkitинской вновь помещены в основание тюшевской серии. Поисковыми работами обнаружены проявления нефти и газа (р. Третья) и пять групп термальных источников.

В 1960 г. А. М. Садреевым [71] в процессе геологической съемки масштаба 1 : 25 000 в юго-западной части Кроноцкого перешейка выделена тюшевская свита, расчлененная на раkitинскую и оленинскую подсвиты. Возраст оленинской подсвиты, по И. Г. Прониной, среднемиоценовый, раkitинской – верхи среднего–поздний миоцен [16]. На территории выделены две крупные брахиантиклинальные складки – Оленинская и Волчинская.

Тематическими работами О. И. Супруненко и Л. Н. Смирнова [80] палеоген-неогеновые отложения западной части Кроноцкого района расчленены (снизу вверх): станиславская свита ($P_3^3-N_1$), чажминская свита (N_1), двухлагерная свита с четырьмя подсвитами (N_1^{1-2}), оленинская свита (N_1^2). Выделены две тектонические зоны – интенсивно дислоцированная северо-западная и менее напряженная юго-восточная. Граница между зонами проведена по надвику Гречишкина. На р. Мал. Чажма в холодных и термальных источниках выявлено проявление горючего газа.

В 1961 г. А.М. Садреевым в юго-восточной части Кроноцкого полуострова в процессе геологической съемки масштаба 1 : 200 000 [72] выявлены шлиховые ореолы минералов меди, пункты минерализации меди, никеля и асбеста, термальные источники Кубовские. В 1962 г. этим же автором в результате редакционно-увязочных работ в бассейнах Тюшевки, Мал. и Бол. Чажмы, Раkitинской [73] принята следующая стратиграфическая схема: станиславская свита (P) в составе нижней и верхней подсвит, козловская свита (P_3), чажминская свита N_1^1 , двухлагерная свита в составе нижней (N_1^{1-2}) и верхней (N_1^{1-2}) подсвит, оленинская (N_1^2) и раkitинская (N_1^{2-3}) свиты, кавранская серия ($N_1^3-N_2$). Раkitинская свита прослежена почти вдоль всего обрамления Кроноцкого поднятия. Выявлены проявления горючего газа в источниках холодных и термальных вод по рекам Мал. Чажма, Раkitинская и Бол. Чажма.

В 1963–1964 гг. А. М. Садреев и А. С. Арсанов в результате полевых работ и обобщения материалов разработали первую сводную легенду Восточно-Камчатской серии листов масштаба 1 : 200 000 [74]. Богачевская свита в легенде трансформировалась в фациальные аналоги тюшевской серии, что послужило впоследствии причиной многих разночтений, ибо эта свита понималась большинством исследовате-

лей как наиболее древнее стратиграфическое подразделение. В составе тюшевской серии авторами выделены (снизу вверх) раkitинская (N_{1-2}), татьянинская (N_{1-2}) и оленинская (N_2) свиты. Под татьянинской свитой понимается бывшая богачевская свита. Фаунистический комплекс из отложений, соответствующих этой свите, всеми исследователями определялся более древним в сравнении с комплексом раkitинской свиты, поэтому в дальнейшем было произведено «удревнение» последнего. В ходе полевых работ выявлено проявление нефти на р. Дроздовского.

В 1963–1964 гг. в бассейне р. Волчья проводилось структурно-поисковое бурение с целью подготовки антиклинальной структуры Конусная под глубокую разведку [82]. Пробурено три колонковые скважины глубиной до 1496,3 м. Сводный разрез по этим скважинам представляют (снизу вверх): козловская свита (олигоцен) мощностью более 300 м, выше несогласно залегает ниже-среднемиоценовая татьянинская свита мощностью до 445–940 м, выше – оленинская свита (средний миоцен) мощностью до 565 м. В интервале глубин 1325–1343,8 м (скв. ГК-3) в пачке песчано-глинистых пород отмечено слабое газопроявление, в скважине ГК-1 к этой пачке приурочен приток хлоридно-кальциевых вод, насыщенных пузырьками горючего газа.

В 1963 г. А. М. Садреев и др. [74] вновь возрождают богачевскую серию в объеме чажминской и тундровской свит и помещает чажминскую свиту между песчаниковыми толщами. В ходе работ выявлены проявления нефти на р. Четвертая.

В 1965 г. А. С. Арсановым [32] выявлены проявления фосфоритовых желваков по рекам Раkitинская и Александровка. В 1966 г. этим автором [32] неогеновые образования Кроноцкого района отнесены к трем сериям: богачевской, тюшевской и алнейской, с выделением Богачевской, Ольгинской и Кроноцкой структурно-фациальных зон.

На изданной в 1974 г. Государственной геологической карте СССР масштаба 1 : 200 000 по Кроноцкому полуострову (листы N-57-XII, XVIII, N-58-VII) и в 1981 г. – объяснительной записке к ней [20] стратиграфическая схема А. М. Садреева носит компилятивный характер. В основании разреза он выделяет поздне меловую толщу базальтов (позднее она вошла в стратиграфические схемы под названием каменистской свиты). Палеогеновые отложения отнесены к двум структурно-фациальным зонам. В северо-западной части листа (зона хребта Гамчен) выделены снизу вверх – хапицкая, дроздовская и станиславская свиты. В пределах Кроноцкого полуострова палеогеновые образования выделены в кроноцкую серию в объеме кубовской и козловской свит. Миоценовые отложения отнесены к богачевской, тюшевской и алнейской сериям. В составе богачевской серии выделены чажминская и тундровская свиты. Раkitинская свита А. С. Арсанова интерпретируется как мелководная фация чажминской свиты. Возраст ее датируется по фораминиферам ранним миоценом (определения М. Я. Серовой), что находится в противоречии с данными по моллюскам. И. Г. Пронина определяет возраст «раkitинского» комплекса моллюсков как средний–поздний миоцен. Тюшевская серия расчленена на таловскую и оленинскую свиты. Тюшевская серия А. С. Арсанова и А. М. Садреева коррелируется только в целом, поскольку авторы приняли ее различное расчленение на подсвиты. Частично не совпадают объем и положение в разрезе свит, выделенных под одинаковыми наименованиями. При сравнении полей развития таловской свиты на геологических картах выясняется, что таловская свита А. М. Садреева на одних участках является аналогом таловской свиты А. С. Арсанова, а на других – соответствует талов-

ской и конусной. Оленинская свита А. М. Садреева соответствует конусной, оленинской и валентиновской свитам А. С. Арсанова. Анализ схем и полей развития тюшевской серии наглядно показывает невозможность строгого расчленения на свиты. Очевидно, что оба автора под тюшевской серией понимали отложения, залегающие стратиграфически выше слоев, содержащих ракитинский фаунистический комплекс и одновозрастный ему комплекс Горячих Ключей.

В 1971 г. В. А. Селиверстовым проводились тематические работы в долине Мал. Чажмы [77]. Изучался разрез чажминской свиты (нижний миоцен). Получены новые данные о тектонике участка, характеризующейся развитием запрокинутых на юго-восток складок и надвигов со значительной амплитудой. Проблема нефтегазоносности «Богачевской структурно-формационной зоны» освещается только в свете ее структурных особенностей.

В 1978 г. М. Е. Бояринова в бассейнах Дроздовского, Станиславской, Голубой проводила тематические работы по расчленению и обоснованию возраста дроздовской и станиславской свит в районе их стратотипов [35]. Позднемеловой (в пределах кампана–даниа) возраст вышеназванных подразделений был получен по результатам определений Н. М. Петриной бентосных фораминифер. Снизу вверх выделены толща песчаников с конкрециями, станиславская свита (расчлененная на четыре толщи), хапицкая и дроздовская свиты.

В 1980-х годах на побережье Кроноцкого полуострова от бухты Каменистая до р. Большая провели маршрутные исследования сотрудники ГИН АН СССР и Института вулканологии ДВНЦ АН СССР Ю. Н. Разницын, С. А. Хубуная. К наиболее значимым результатам этих исследований следует отнести обнаружение в поздне-меловых отложениях коньяк-кампанских радиолярий (определения В. С. Вишне-ской). Впервые в этом районе описывается серпентинитовый меланж, выделена плагиотолитовая провинция и сделан вывод о позднемеловой субдукции со стороны Тихого океана [17, 29].

В 1986 г. Л. А. Ворожейкиной выполнен обзор качественных и количественных геотермометров. Рассмотрены примеры прогнозирования температуры в области формирования в районе гидрохимического равновесия [41, 42, 43].

В 1989–1990 гг. М. Е. Бояриновой и др. [36] изучались структурно-вещественные комплексы, история развития и тектоника Восточной Камчатки, а также стратиграфия Кроноцкого района. Результаты работ использованы в «Решениях Рабочих Межведомственных региональных стратиграфических совещаний по палеогену и неогену восточных районов России» [18]. В рамках этой темы в бассейне среднего течения р. Мал. Чажма в 1989 г. геодинамическим картографированием занимался Камчатский тематический отряд № 214 Московского геологоразведочного института под руководством М. К. Бахтеева [34].

В 1987–1991 гг. специализированными гидрогеологическими работами оценены прогнозные эксплуатационные ресурсы минеральных вод Камчатской области, составлены их каталог и карта масштаба 1 : 1 500 000, разработана их классификация и рассмотрены основные закономерности формирования и распространения [66].

В 1998 г. НРС ВСЕГЕИ утверждена «Легенда Восточно-Камчатской серии листов Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000» второго издания [78]. В 1999 г. издана Карта полезных ископаемых Камчатской области масштаба 1 : 500 000 [28], в этом же году на основании выделения генетически однородных поверхностей составлена Геоморфологическая карта Камчатки и прилегающего к

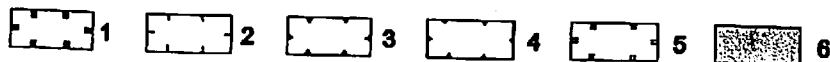
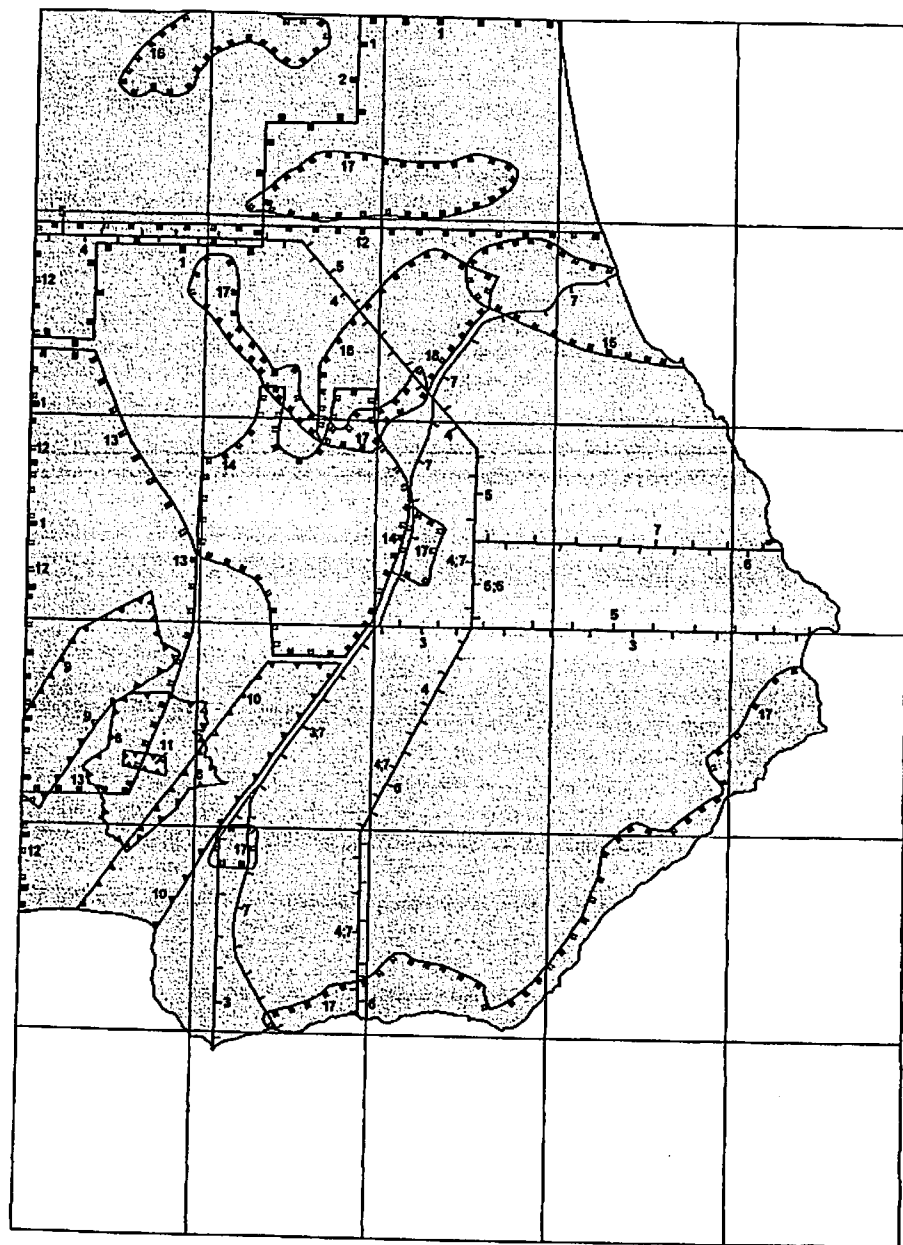
ней шельфа в масштабе 1 : 500 000 [50]. В 2000 г. утвержден ко второму изданию комплект Госгеолкарты–200 листов N-57-VI, N-58-I [38].

Полевые работы на площади листов в рамках ГДП-200 проводились в 1992 и 2000 гг. В 1992 г. работы велись в бассейне Ракитинской и Александровки. В бассейне р. Ракитинская территория была перекартирована в масштабе 1 : 50 000. Параллельно с картированием были детально изучены разрезы песчано-алевролитовой толщи, ракитинской свиты, флишоидной толщи с послонным отбором фауны, проб на микрофауну, споры и пыльцу, диатомеи. Между вышеперечисленными подразделениями изучены контакты. В бассейне р. Александровка изучались разрезы богачевской серии и ее соотношения с горбушинской толщей. В процессе работ собрана очень большая коллекция моллюсков. В 2000 г. доизучение проводилось в бассейнах Третьей, Каменистой, Бол. Чажмы, Татьяны, Ольги, Крутой, Тюшевки. Бассейн рек Тюшевка–Ольга перекартирован на площади более 1000 км² с послонным описанием и опробованием разрезов палеогеновых, неогеновых отложений северо-западных и центральных частей Тюшевского прогиба и плиоцен-эоплейстоценовых образований тумрокского андезитового комплекса. В бассейне Бол. Чажмы изучались отложения тюшевской серии в пределах ее Ракитинской и Конусной площадей. Изучение проводилось методом картирования в масштабе 1 : 50 000 с послонным изучением разрезов горбушинской толщи, ракитинской свиты, флишоидной толщи. В процессе работ изучена фаунистически охарактеризованная подошва горбушинской толщи. На данном участке изучались также подстилающие отложения козловской свиты, в которых обнаружены бентосные и планктонные фораминиферы. В районе мыса Каменистый изучен береговой разрез кроноцкой серии, впервые обнаружены отложения ольховской свиты. В бассейне р. Третья изучались отложения богачевской и чажминской свит.

В отношении полезных ископаемых основной упор сделан на изучение нефтегазоносности района, в связи с чем по разрезам Тюшевского прогиба проведен отбор проб на люминесцентно-битумологический анализ (около 1000 проб). Помимо ГДП-200 коллектив партии работал на территории Кроноцкого района в течение 3 лет. Фактически территория листа была перекартирована более чем наполовину по нормам обычной полистной съемки и детальнее. Все это позволило представить достаточно обоснованное представление о геологическом строении района и выработать во многом новую стратиграфическую схему.

Геологическая изученность, начиная с работ масштаба 1 : 500 000, показана на рис. 1.

Геофизические исследования начаты в связи с поисковыми работами на нефть в юго-западной части территории. В 1951–1954 гг. проведены комплексные (гравиразведка, магниторазведка, электроразведка масштаба 1 : 50 000) и профильные работы, информация по которым имеет историческое значение [40, 59, 70]. В 1958 г. аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 200 000 [69] выделены зоны Восточно-Камчатского антиклинория, Тюшевского прогиба и Кроноцкого поднятия, установлены два структурных плана: северо-западный, сформированный предположительно в палеозое и унаследованный позднемеловыми, третичными складчатыми комплексами, и северо-восточный – наложенный. В 1959–1960 гг. юго-западная часть площади (2530 км²) покрыта гравиметрической съемкой масштаба 1 : 200 000 [79]. Установлены Двухлагерный, Ольгинский, Тюшевский максимумы поля силы тяжести, вызванные геологическими структурами в осадочной толще, подтвержден надвиг



Гречишкина. В 1962–1963 гг. в Богачевской и Ольгинской тектонических зонах проведены сейсморазведочные работы [84]. Сейсмический разрез освещает строение осадочной толщи на глубину 2000–4000 м. В 1962 г. вся площадь покрыта гравиметрической съемкой масштаба 1 : 1 000 000 [62]. В поле силы тяжести выделены основные структуры и разделяющие их разломы, составлены тектоническая схема и схема эпицентров землетрясений. В 1980 г. северная часть листа N-57-XII (по широте устья р. Мал. Чажма) покрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 50 000 [54]. В 1982–1984 гг. на площади к северу от Мал. Чажмы проведена гравиметрическая съемка масштаба 1 : 200 000 [56]. Установлены Тумрокский горст, Сторожевская мульда, Тюшевский наложенный синклиниорий, поднятие Кроноцкого полуострова; в Тюшевском синклинории подтвержден надвиг Гречишкина. В 1983–1984 гг. площадь к югу от р. Мал. Чажма покрыта гравиметрической съемкой масштаба 1 : 200 000 [68]. Выделены горст-антиклинальные поднятия Восточных Хребтов, Восточно-Камчатский синклиниорий (ВКС), Кроноцкий антиклинарий. Установлено асимметричное строение Восточно-Камчатского прогиба, вдоль осевой линии которого проходит региональный глубинный разлом. В пределах ВКС в области Кроноцкого перешейка выделен олигоцен-миоценовый Тюшевский прогиб с асимметричным строением – мощность отложений в северо-западном крыле 3 км, в юго-восточном – 1,5 км. С северо-запада прогиб ограничен надвигом Гречишкина.

В 1986 г. по материалам гравиметрических съемок масштаба 1 : 200 000 составлена Государственная гравиметрическая карта СССР масштаба 1 : 200 000 на всю территорию работ [46].

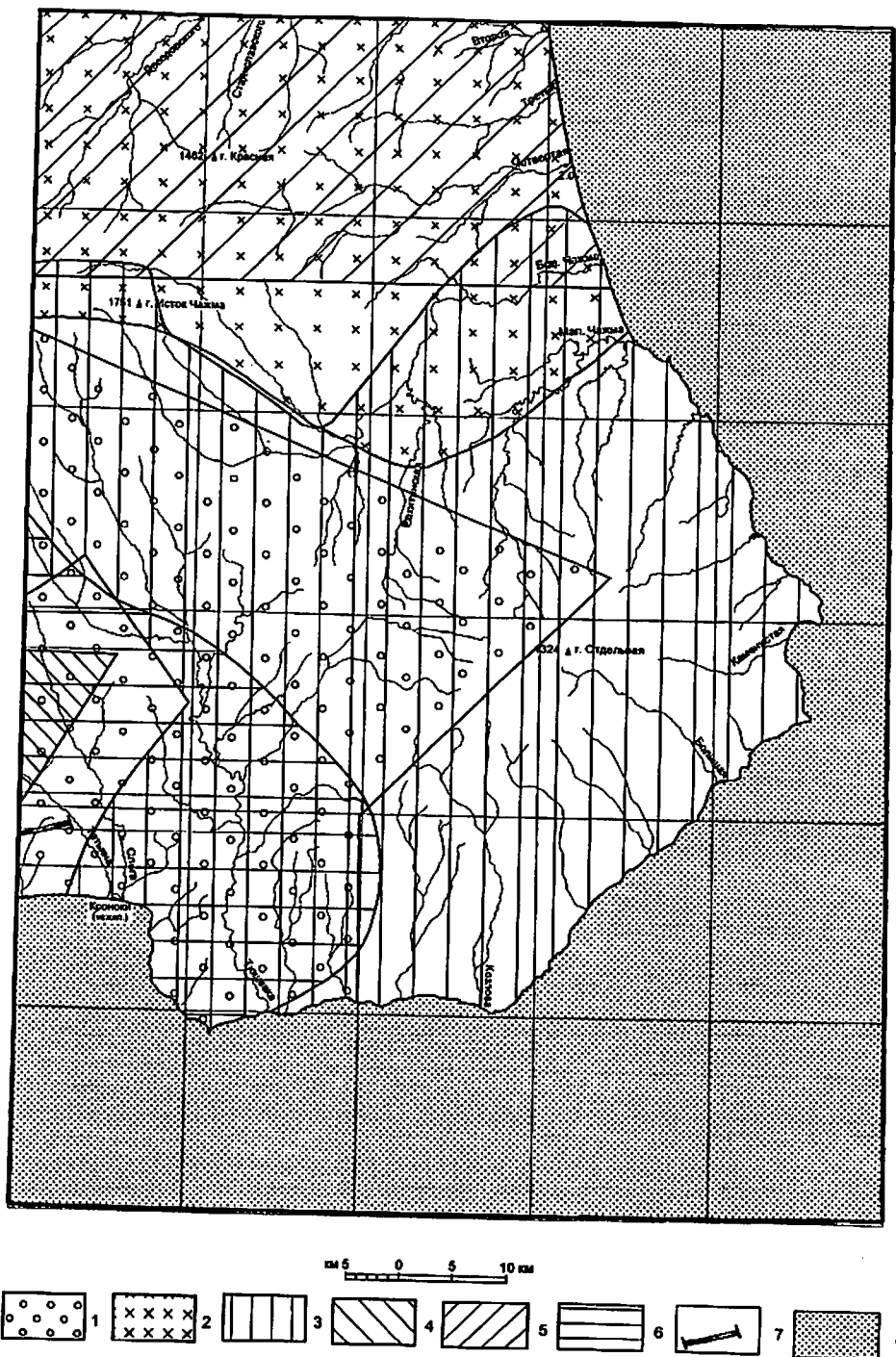
В 1983–1989 гг. проведены обобщение и переинтерпретация материалов гравиметрических съемок масштаба 1 : 200 000 с целью составления структурно-формационной карты масштаба 1 : 500 000 [30, 31].

В 1991–1993 и 1998–2001 гг. территория охвачена аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 50 000 [39]. Составлены карты аномального магнитного поля в графиках и изолиниях масштаба 1 : 50 000 и 1 : 200 000, структурно-формационная карта масштаба 1 : 200 000, карта результатов интерпретации аэромагнитных данных масштаба 1 : 200 000. В Восточно-Камчатском прогибе уточнено положение осевой части поднятия Дроздовского, которая рассматривается как перспективная в отношении неф-

Рис. 1. Картограмма геологической изученности площади листов N-57-XII, XVIII, N-58-VII (составлена по картам геологической и поисковой изученности ФГУ «КамТФГИ» и фондовым материалам Института вулканологии).

Границы и площади геологической и поисковой изученности: 1 – геолого-гидрогеологической съемки масштаба 1 : 500 000; 2 – геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000; 3 – геологосъемочных работ масштаба 1 : 25 000; 4 – поисковых работ; 5 – тематических работ; 6 – Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 200 000 (А. М. Садреев, 1968).

Цифровые обозначения внутри границ и площадей на схеме (авторы и годы завершения работ): геолого-гидрогеологическая съемка масштаба 1 : 500 000: 1 – Б.Н. Карасев, 1954 г.; 2 – Н. Е. Калининкова, 1954 г.; геологосъемочные работы масштаба 1 : 200 000: 3 – М. С. Толстов, 1951 г.; 4 – Л. П. Грязнов, 1955 г.; 5 – Б. В. Ковалев, 1960 г.; 6 – А. М. Садреев, 1962 г.; 7 – А. М. Садреев (контрольно-узвочные маршруты), 1963 г.; геологосъемочные работы масштаба 1 : 25 000: 8 – К. М. Севостьянов, 1953 г.; 9 – В. Н. Краснова, 1954 г.; 10 – А. М. Садреев, 1961 г.; поисковые работы: 11 – О. И. Супруненко, 1965 г.; тематические работы: 12 – В. И. Плешаков, 1955 г.; 13 – О. И. Супруненко, 1963 г.; 14 – А. С. Арсанов, 1968 г.; 15 – В. А. Селиверстов, 1972 г.; 16 – М. Е. Бояринова, 1980 г.; 17 – М. Е. Бояринова, 1995 г.; 18 – М. К. Бахтеев, 1995 г.



тегазоносности. На юго-западе поднятия по сопряженным интенсивным положительным и отрицательным аномалиям трассируется кальдера палеовулкана. В Тюшевском наложенном прогибе выделены четыре погребенных поднятия (Крутореченское, Левотюшевское, Ракитинское, Большечажминское), возможно, являющиеся продолжением магматических образований Кронотского горст-антиклинория. В Кронотском горст-антиклинории выделены три различно эродированных блока: Каменистый – соответствует осевой части антиклинория; Выдровый – относительно опущенный блок; Ущельинский – вулканотектоническая депрессия, фиксирующая наиболее опущенный блок. Высказаны предположения относительно перспектив на поиски нефти и газа, золотого и медно-никелевого оруденения.

В 1971 г. на шельфе Кронотского залива проводила региональные исследования Тихоокеанская экспедиция ВНИИМОРГЕО [33]. Пройдено два профиля МОВ. Получены данные, указывающие на увеличение мощности палеоген-неогенового осадочного чехла в пределах подводного продолжения Восточно-Камчатского синклинория до 5 км и более. В 1977–1979 гг. Институтом вулканологии на судне «Вулканолог» в Кронотском заливе проведены площадные исследования способом НСП. Получены материалы, освещающие строение шельфа и Курило-Камчатского желоба на глубинах 8–10 км, а также выяснен характер их сочленения, построена морфометрическая карта акватории Кронотского залива. Мощность осадочных образований в пределах северо-западного борта желоба 3–5 км, в центральной части – до 1 км. В 1979 г. Полярная геофизическая экспедиция НПО «Севморгео» провела в Кронотском заливе региональные исследования МОГТ по профилю 79006. Вдоль линии профиля изучено строение комплекса осадочных образований палеоген-неогенового возраста до глубин 8–10 км. Результаты всех перечисленных морских исследований обобщены в монографии Н. И. Селиверстова [23].

Геофизическая изученность, кроме работ, охватывающих территорию листов полностью, показана на рис. 2.

Рис. 2. Картограмма геофизической изученности площади листов N-57-XII, XVIII, N-58-VII и акватории (составлена по картам геофизической изученности ФГУ «КамТФГИ»).

Границы и площади геофизической изученности: 1–3 – гравиметрической съемки масштаба 1 : 200 000: 1 – О. И. Супруненко, В. А. Воротников, 1961 г.; 2 – Г. И. Иванова, С. Е. Апрельков, 1984 г.; 3 – С. В. Попруженко, С. Е. Апрельков, 1985 г.; 4 – гравиметрической съемки масштаба 1 : 50 000, О. И. Супруненко, В. А. Воротников, 1961 г.; 5 – аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000, М. К. Дорофеева, В. И. Степанов, 1981 г.; 6 – комплексные площадные геофизические работы, Л. М. Русин, С. Г. Попов, 1952 г. (МР масштаба 1 : 200 000 и 1 : 50 000, электроразведка масштаба 1 : 100 000), С. Р. Кондрашев, И. Я. Митюхин, 1952 г. (ГР, МР, ЭР ВЭЗ масштаба 1 : 50 000); 7 – профильные электроразведочные (ВЭЗ) работы, П. И. Вовченко, 1954 г.; 8 – региональные исследования акватории (НИС «Вулканолог», 1977–1979 гг.).

Примечание. Вся площадь покрыта гравиметрической съемкой масштаба 1 : 1 000 000 (Б. В. Ковалев, Г. И. Декина, 1965 г.); аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 200 000 (Л. А. Ривов, В. И. Розов, 1958 г.); аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 50 000 (А. Б. Буланова, С. Е. Апрельков, 2001 г.); на всю площадь составлена Государственная гравиметрическая карта СССР масштаба 1 : 200 000 (Э. Ф. Гарбадей, Г. П. Декин, 1986 г.).

СТРАТИГРАФИЯ

На площади листов N-57-XII, XVIII, N-58-VII развиты отложения меловой, палеогеновой, неогеновой и четвертичной систем. В соответствии с Легендой Восточно-Камчатской серии при их расчленении принят зональный принцип. Они отнесены к Африканской, Кумрочско-Валагинской, Приокеанской, Тюшевской, Тумрокско-Ольховской, Восточно-Камчатской зонам. Образования Африканской зоны представлены смагинской свитой. Кумрочско-Валагинская зона представлена Кумрочской подзоной, в пределах которой отложения бушуйкинской толщи тектонизированных песчаников и станиславская свита выделены в самостоятельную Бушуйкинскую площадь. Образования Приокеанской зоны представлены Кроноцкой подзоной. Осадки Тюшевской зоны отнесены к Чажминско-Горбушинской подзоне с тремя площадями – Чажминской, Конусной, Ракитинской. Отложения, развитые в пределах каждой из площадей, отражают специфику осадконакопления разных частей Тюшевского прогиба в Кроноцком районе. Корреляция отложений разных площадей в прогибе проведена по комплексу органических остатков. Тумрокско-Ольховскую зону представляют образования ее обеих подзон – Ольховской и Тумрокской. Наиболее широко в западной части района распространены образования Тумрокской подзоны (тумрокский андезитовый комплекс). Осадки Ольховской подзоны имеют ограниченное развитие. Плейстоцен-голоценовые образования Восточно-Камчатской зоны (Киучинско-Бушуйкинская подзона) представлены фрагментом вулканической постройки базальтов ажабачского базальт-трахибазальт-дацитового комплекса. Неоплейстоцен-голоценовые рыхлые отложения развиты в пределах всех зон.

Африканская зона

РАННИЙ-ПОЗДНИЙ МЕЛ

Смагинская свита ($K_{1-2}sm$). Образования свиты развиты в виде тектонических чешуй по р. Глубокая, а также в виде блоков размером до десятков метров по руч. Неудобный и на левобережье р. Большая в полимиктовом серпентинитовом меланже. Мощность тектонических чешуй превышает 350 м. Смагинская свита сложена шаровыми базальтами, ассоциирующими с тектоническими чешуями габбро африканского комплекса. Подошва и кровля в районе неизвестны. Чешуи смагинской свиты приурочены к зоне Каменистского надвига.

Базальты – темно-серые, черные, иногда бурые вследствие гематитизации породы. Характеризуются афировой, реже порфировой структурой, интерсертальной, радиально-лучисто-дендритовой, вариолитовой, гялопилитовой структурами

Таблица 1

Химический состав пород смагинской свиты, мас. %

Номер образца	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	Сумма
1	45,12	1,48	14,75	5,50	5,33	0,19	7,17	10,28	3,00	0,82	0	0,14	0	1,08	2,22	2,21	99,29
2	45,63	1,87	15,22	5,29	6,11	0,21	7,23	10,90	2,52	0	0	0,16	0	0,14	2,29	1,54	99,11
3	46,34	1,23	13,77	8,13	2,73	0,20	8,91	7,35	3,44	0,60	0,0086	0,18	0	0,11	3,06	4,06	100,12
4	46,68	2,50	14,85	6,35	7,23	0,22	6,22	11,25	2,65	0	0	0,24	0	0	1,33	1,25	100,77
5	46,94	1,43	15,00	6,05	4,67	0,15	6,89	8,27	4,47	0,41	0	0,13	0	0,43	2,07	2,95	99,86
6	47,46	1,47	15,51	6,68	4,17	0,21	6,83	7,30	4,27	0,88	0	0,14	0	0,27	0,98	3,31	99,48
7	48,67	1,27	15,60	9,83	1,15	0,22	9,47	6,62	3,00	0,26	0,0001	0,15	0	0,31	1,90	2,41	100,86

1-7 – базальты (1, 5 – р. Глубокая; 2-4, 6 – левый приток р. Большая в 1 км от устья, 7 – руч. Буй). Анализы выполнены в ЦЛ ФГУГП «Камчатская ПСЭ».

основной массы. Вкрапленники представлены клинопироксеном, плагиоклазом и оливином. Основная масса состоит из плагиоклаза, клинопироксена и рудного минерала, иногда – оливина. Клинопироксен часто образует дендритовидные кристаллы и звездчатые сростки с микролитами плагиоклаза. Оливин наблюдается в мелких призматических зернах. Плагиоклаз альбитизирован, по нему развиты также цеолиты, иногда – хлорит, пренит, гидрослюда. Оливин во вкрапленниках и в основной массе замещен боулингитом, иногда – карбонатом и гидроксидами железа. По химическому составу базальты смагинской свиты отличаются от широко развитых в районе базальтов каменистской свиты и кроноцкой серии высоким содержанием титана (1-2,5 % TiO₂) и магния (6,22-9,47 % MgO), пониженным содержанием SiO₂ (табл. 1). К смагинской свите вышеописанные образования отнесены с учетом их петрографического и петрохимического сходства с породами, развитыми в р. Камчатского Мыса [37].

Ранне-позднемеловой возраст (альб-сеноман) принят в соответствии с Легендой Восточно-Камчатской серии листов.

Кумрочско-Валагинская зона

Кумрочская подзона

МЕЛОВАЯ И ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМЫ

МАСТРИХТ-ПАЛЕОЦЕН

Кумрочская серия имеет распространение в северной части изученной площади и объединяет согласно залегающие вулканогенно-осадочную хапицкую и терригенную дроздовскую свиты.

Хапицкая свита (K_2-P_1hp). Вулканогенно-осадочные образования сви-

ты имеют весьма ограниченное развитие. Они наблюдаются в нескольких тектонических чешуях в бассейнах Дроздовского и Станиславской. Подошва хапицкой свиты в пределах изученной площади неизвестна. Вверх по разрезу она согласно перекрывается терригенными образованиями дроздовской свиты. Контакт наблюдался на левобережье Станиславской. В зонах разрывных нарушений породы катаклазированы, милонитизированы, кливажированы. Хапицкая свита в пределах площади сложена в основном туфами среднего состава, в подчиненном количестве присутствуют туфогравелиты, песчаники, туфопесчаники, туфоалевролиты, алевролиты, аргиллиты, кремни, базальты.

Ввиду ограниченности распространения и интенсивной тектонизации пород составление разреза хапицкой свиты не представляется возможным, но можно отметить некоторые закономерности в ее строении. Наиболее нижние части условного разреза сложены переслаиванием туфов различной размерности – от агломератовых до псаммитовых – с пачками кремней. Присутствуют также туфопесчаники, туфоалевролиты и аргиллиты. Мощность этой части разреза около 300 м. Стратиграфически выше лежит существенно туфогенный разрез мощностью около 300 м. Верхняя часть разреза (300–400 м) сложена туфами андезит-базальтового состава в переслаивании с мощными пластами туфопесчаников и туфоалевролитов. В кровле разреза на границе с дроздовской свитой появляются пласты карбонатных песчаников с детритом. В тектонических пластинах хапицкой свиты на правобережье Станиславской отмечены потоки базальтов.

Мощность отложений хапицкой свиты около 600 м.

Туфы – однородные, редко слоистые породы пестрого, серого, зеленого, бурого цвета, часто катаклазированные и милонитизированные. По размеру обломков различаются псаммитовые, псефитовые, гравийные и агломератовые разности. В них устанавливаются псаммито-псефитовая, псаммитовая, кристалло-литокластическая структуры. Кластическая часть из обломков пород и минералов составляет 80–90 % объема пород. Обломки пород (40–73 %) представлены андезитами, андезибазальтами, базальтами. Минералы (17–50 %) представлены плагиоклазом, пироксеном, роговой обманкой и рудными. Цемент типа соприкосновения, поровый, по составу – глинистый. Обломки пород, плагиоклазы и цемент в значительной степени замещены анальцимом.

Туфогравелиты – массивные либо слоистые породы зеленовато-серого цвета с псаммито-псефитовой структурой. Состоят из обломков пород и минералов. Обломки угловатые, полуокатанные, реже окатанные. Пирокластика присутствует в количестве до 20 % объема породы, сложена обломками плагиоклазов, пироксенов, зеленой роговой обманки и андезитами. Осадочный комплекс обломков представлен преимущественно андезитами, реже базальтами, известняками, диоритами, целолитизированными породами. Цемент базальный, сложен карбонатно-глинистым агрегатом.

Песчаники – массивные, реже слоистые породы серого, зеленовато-серого цвета с псаммитовыми структурами. Обломочная часть составляет 90 % объема породы, представлена обломками пород (65 %) и минералов (25 %). Среди минералов преобладают плагиоклаз и кварц. Плагиоклаз цеолитизирован, альбитизирован. Обломки пород представлены кремнями, базальтами, основной массой эффузивов среднего состава. Тип цемента пленочный, по составу – хлорит-глинистый.

Алевролиты – массивные или тонкослоистые породы темно-серого, черного цвета с пелито-алевритовой структурой и микрослоистой текстурой. На долю обломков (в основном плагиоклаз и кварц) приходится до 60 % объема породы. Плагиоклаз цеолитизирован. Тип цемента базальный, глинистого состава. В туфоалевролитах присутствует до 20–30 % пирокластики, аналогичной составу туфов.

Средняя плотность пород хапицкой свиты 2,75 г/см³.

Возраст отложений хапицкой свиты принимается позднемиоценовым – палеоценовым в соответствии с Легендой Восточно-Камчатской серии листов [78].

Дроздовская свита (*P₁dr*). Отложения дроздовской свиты распространены в бассейне р. Дроздовского. Она сложена переслаиванием трех основных разновидностей пород: песчаников, алевролитов, аргиллитов – при наличии всех переходных разновидностей между ними. Различные стратиграфические уровни характеризуются разнообразным сочетанием этих пород. На некоторых уровнях разреза отмечается повышенная карбонатность, выражающаяся в массовом появлении внутренних пластов песчаников песчаных карбонатных стяжаний, мергелистых и карбонатных конкреций, пластов карбонатных песчаников. Изредка появляются маломощные пласты пелитоморфных известняков и мергелей. Отличительной чертой дроздовской свиты является массовое присутствие углефицированного растительного детрита, наличие линз и галек черного блестящего угля.

За стратотип дроздовской свиты принят разрез на руч. Ольховый (правый приток р. Дроздовского), где свита обнажена наиболее полно и охарактеризована представительным комплексом микрофауны, спор и пыльцы. Следует заметить, что в бассейне р. Дроздовского, несмотря на то, что отложения имеют характерный облик, составить послойный разрез дроздовской свиты на полную мощность практически не представляется возможным в силу высокой степени тектонической переработки. Слои часто опрокинуты, смяты в складки, наблюдается масса тектонических зон различного направления, в которых породы брекчированы либо истерты до степени глин. С нижележащими породами хапицкой свиты практически везде наблюдается пологий тектонический контакт типа надвига, хотя в единственном случае, на левобережье р. Станиславская, наблюдается фрагмент нормального контакта дроздовской и хапицкой свит, где отложения хапицкой свиты, представленные переслаиванием туфов, туфоалевролитов с линзами кремней, перекрываются серыми карбонатными песчаниками дроздовской свиты. Далее характеристика разреза дроздовской свиты дается снизу вверх.

Первая пачка сложена в основном флишоидным переслаиванием массивных песчаников с алевролитами и аргиллитами. Ритм двучленный (песчаник–аргиллит), реже трехчленный (песчаник–алевролит–аргиллит). Обычно начинается песчаником с четко выраженной подошвой. Мощность ритмов 8–35 см. Флишоид местами расчленен пластами массивных песчаников мощностью до нескольких метров с обломками углей и алевролитов. В подошве пластов песчаников часто наблюдаются гиероглифы. Изредка встречаются маломощные (до 0,1 м) слои и линзы пелитоморфных известняков со структурой «конус в конус» и мергелей, в которых наблюдается косая слоистость и бугорки ряби. Изредка встречаются линзы угля. Содержание детрита в начке умеренное, хотя участками его скопления во флишоиде выполняют роль алевролита, аргиллита. Из отложений первой пачки выделены фораминиферы, споры и пыльца. Фораминиферы довольно плохой сохранности. Преобладают *Rhizammina indivisa* и *Bogdanovicziella complanata* и рода *Trochammina*. Палинокомплекс бога-

тый, насчитывающий 47 таксонов с преобладанием покрытосеменных (до 73 %), а среди них пыльцы искусственных таксонов. Разнообразны формы *Triatriopollenites* (25 %), постоянно встречаются *Orbicularpollis globosus*, *Oculapollis* sp. Среди естественных таксонов преобладают *Alnus* sp., *Juglandaceae*, *Ulmaceae*, *Quercus* sp. Пыльца голосеменных малочисленна и представлена в основном таксодиевыми и сосновыми. Среди малочисленных спор преобладают схизейные. Мощность первой пачки более 400 м.

Вторая пачка сложена переслаиванием алевролитов, аргиллитов с пластами массивных и плитчатых песчаников. Соотношение между разностями в пачке примерно равное. Некоторые пласты песчаников и алевролитов содержат значительные скопления детрита, отпечатки стеблей растений. В кровле пачки увеличивается карбонатность разреза за счет появления пластов, линз и конкреций карбонатного состава. Из отложений выделен микрофаунистический комплекс, насчитывающий 30 видов. Преобладают: *Rhizammina indivisa*, *Bathysiphon nodosariaformis*, *Bogdanovicziella complanata*, *Trochammina hisanohamaensis*, *T. cf. bullata*. Палинологический спектр второй пачки насчитывает 43 таксона с доминантой пыльцы покрытосеменных. Разнообразны представители гр. *Triprojectacites*, *Orbicularpollis globosus*, *Pistillipollenites mcgregori*, *Oculopollis* sp. Среди естественных таксонов преобладают *Alnus* sp., *Juglandaceae*, *Myrica* sp., *Quercus* sp. Пыльца голосеменных представлена в основном таксодиевыми. Группа спор отличается разнообразием глейхений, селажинелл, схизейных.

Мощность второй пачки примерно 250–300 м.

Третья пачка имеет песчано-алевролитовый состав. Основание пачки сложено переслаиванием тонкозернистых песчаников (либо песчаных алевролитов) с алевролитами, содержащими чечевицеобразные конкреции размером до 0,1 м. Вверх по разрезу существенно увеличивается алевролитовая составляющая. Среди алевролитов в изобилии встречаются круглые и чечевицеобразные конкреции, стяжения карбонатного состава, а также ходы илоедов. В кровле пачки алевролиты постепенно сменяются так называемыми «синими» песчаниками с массой крупных песчаных и карбонатных конкреций, которые могут быть приняты в качестве маркирующего горизонта. Обращает на себя внимание отсутствие растительного детрита по разрезу. В отложениях встречены единичные фораминиферы. Палинокомплекс третьей пачки близок к спектру первой пачки дроздовской свиты.

Мощность пачки не более 100 м.

Четвертая пачка представлена флишоидным переслаиванием мелко- и среднерзернистых песчаников с алевролитами. Ритм повсеместно двучленный мощностью 10–60 см. Вверх по разрезу мощность песчаных прослоев увеличивается до 0,5 м, а алевролитовых – сокращается до 5–7 см. В разрезе пачки «плавают» линзообразные конкреции диаметром до 1 м. Как и в третьей пачке, отсутствует растительный детрит. Микрофаунистический комплекс пачки малочислен, преобладает вид *Rhizammina indivisa*. Палинокомплекс насчитывает 40 таксонов. В палиноспектре доминируют покрытосеменные, особенно представители искусственных таксонов: стемма *Postnormapollis*, *Orbicularpollis globosus*, *Gothanipollis* sp., *Oculopollis* sp., *Anacolicidites grandis*, *Mansicorpus* sp., *Parviprojectus reticulatus*. Среди естественных таксонов отмечены *Ulmaceae*, *Alnus* sp., *Juglandaceae*, *Quercus* sp., *Proteacidites* sp. В группе голосеменных преобладают таксодиевые. Из спор присутствуют схизейные, глейхениевые, платейные, *Polypodiaceae*, *Leiotriletes*.

Мощность четвертой пачки около 100–150 м.

Пятая пачка характеризуется переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов без особых закономерностей. Ближе к кровле количество и мощность песчаных пластов увеличивается. Максимальная мощность отдельных пластов песчаников достигает 10 м. Характерно появление растительного детрита, максимальное распространение которого наблюдается в верхних частях пачки. Микрофаунистическая наполненность отложений слабая. Преобладающим видом является *Bogdanovicziella complanata*. Выделенный палинокомплекс насчитывает 75 таксонов. Повсеместно преобладает пыльца покрытосеменных (52–72 %), а среди них – искусственных таксонов: стемма *Postnormapollis*, *Orbicularpollis globosus*, стемма *Normapollis*, гр. *Triprojectacites*. Среди естественных таксонов преобладают *Alnus* sp., *Juglandaceae*, *Quercus* sp., *Ulmaceae*, *Myricaceae*. Пыльца голосеменных идентична пыльце из нижележащих пачек. Среди спор преобладают схизейные, глейхениевые, *Polypodiaceae*, *Leiotriletes*.

Мощность пятой пачки 300–350 м.

Шестая пачка представлена в основном песчаниками, изредка с маломощными прослоями алевролитов и аргиллитов с детритом. Характерно обилие углефицированного детрита, часто образующего прослой мощностью 5–7 см, которые расслаивают массивные песчаники на отдельные пласты. Также характерно большое количество обломков алевролитов, местами образующих послойные скопления и формирующих породы типа гравелитов. В нижней части пачки наблюдаются прослой мергелей, а также пачки флишоидного переслаивания тонкозернистых песчаников с алевролитами и аргиллитами. По всей пачке рассеяна галька блестящего угля. Наблюдаются горизонты гигантских (диаметром до 1,5 м) песчаных конкреций. Из фораминифер определены: *Saccammina cf. orbiculata*, *Bogdanovicziella complanata*, *Lituotuba cf. lituiformis*, *Trochammina bullata*, *T. cf. boehmi*, *T. hisanohamaensis*. Палинокомплекс шестой пачки насчитывает 88 разновидностей спор и пыльцы. Доминирует пыльца покрытосеменных, а среди них естественные таксоны *Juglandaceae*, *Fagaceae*, *Betulaceae*, *Ulmaceae*. Среди пыльцы искусственных таксонов преобладают формы стеммы *Postnormapollis*, *Normapollis*, *Triprojectacites*. Пыльца голосеменных представлена таксодиевыми и сосновыми. Группа спор малочисленна, но разнообразна. Доминируют *Polypodiaceae*, *Leiotriletes* sp.

Мощность шестой пачки 300–350 м.

Общая мощность дроздовской свиты более 1500 м.

Основной фон дроздовской свиты составляют песчаники и алевролиты. Песчаники – полимиктовые разнотернистые породы серых оттенков. Порода умеренно отсортирована. Размер обломков колеблется в пределах 0,1–1,2 мм, при среднем 0,3–0,6 мм. Обломки, как правило, угловато-окатанные либо вовсе неокатанные, окатанные встречаются реже (10–35 %). Состоят из минералов (25–40 %) и обломков пород (60–75 %). Среди минералов преобладают плагиоклаз (10–30 %) и кварц (5–20 %). Также отмечены биотит, мусковит, калишпат, пироксен, амфибол, эпидот, гранат, апатит, сфен, тальк и рудные. Встречаются минералы-сростки (до 10 %), являющиеся, вероятно, продуктами разрушения гранитоидов и кристаллических сланцев, представленных сростками кварца с плагиоклазом, калишпатом, альбитом и слюдой в разных вариациях. Обломки пород в песчаниках делятся на следующие группы:

1) продукты разрушения метаморфического комплекса и рвущих его интрузий, представленные мусковитовыми, биотитовыми, серицит-кварцевыми, хлоритовыми, эпидот-хлорит-кварцевыми, актинолитовыми, аспидными и углистыми сланцами, а также микрокварцитами, кварцитами и гранитоидами;

2) продукты разрушения зеленокаменно измененного комплекса, представленные эпидозитами, прениitizedированными и эпидотизированными лавами среднего состава, эпидот-хлоритовыми, эпидот-кварцевыми и эпидот-плаггиоклазовыми породами, а также жильными породами среднего-кислого состава и альбитофирами;

3) продукты разрушения терригенно-карбонатно-кремнистого комплекса – кремни, алевролиты, хлорит-кремнистые, глинисто-кремнистые сланцы, глинисто-кремнистые породы с радиоляриями, яшмы;

4) продукты разрушения вулканитов, представленные андезитами с разнообразными структурами основных масс, реже – дацитами, фельзитами, трахиандезитами, базальтами;

5) тектониты, представленные сдавленными либо частично перетертыми алевролитами и аргиллитами.

Песчаники практически повсеместно содержат примесь углефицированного детрита. Цемент пленочного, порово-пленочного типа, иногда отсутствует вообще. Породы часто карбонатизированы и цеолитизированы. В зависимости от особенностей состава и структуры выделяются также алевритистые и туфогенные песчаники. Все они близки по составу обломков к полимиктовой разности. Иногда в песчаниках присутствует до 30–50 % растительного детрита. Карбонатные песчаники отличаются хорошей окатанностью обломков и цемент базального типа, глинисто-карбонатного и карбонатного состава. Туфопесчаники имеют характерный зеленоватый оттенок и встречаются исключительно в верхней части дроздовской свиты. В составе туфопесчаников 30–40 % приходится на долю пирокластического материала, представленного дробленными оскольчатыми кристаллами плаггиоклазов, пироксенов, единичными зернами амфиболов, андезитов. Средняя плотность песчаников $2,61 \text{ г/см}^3$, средняя магнитная восприимчивость (10^{-6} ед. СГС) – 39, средняя остаточная намагниченность – 4.

Алевролиты – однородные и слоистые породы серых оттенков. Состав обломочного материала практически аналогичен полимиктовым песчаникам. Цемент пленочно-порового типа, хлорит-глинистого состава. Средняя плотность алевролитов $2,64 \text{ г/см}^3$, средняя магнитная восприимчивость (10^{-6} ед. СГС) – 53. Аргиллиты – черные, зелено-черные, однородные и слоистые породы. Часто содержат растительный детрит. Микроскопически в аргиллитах обнаруживаются пелитовые, алевритопелитовые структуры и однородные, пятнистые текстуры. Аргиллиты сложены в основной своей массе бурым глинистым агрегатом и часто содержат примесь алевритового материала (до 40 %) и углефицированного детрита. Примесь алевритового материала представлена в основном плаггиоклазом, реже – калишпатом, кварцем, биотитом, эпидотом, а также андезитами, жильными породами среднего-кислого состава и вулканическим стеклом.

Известняки и мергели – породы светло- и розовато-серого цвета, однородные, реже со структурой «конус в конус». Состоят на 80–90 % из микрозернистого агрегата кальцита, растительного детрита (до 5 %) и незначительной примеси обломочного материала. Наблюдаются также пирит и небольшое количество радиолярий. При увеличении количества алевритоглинистого материала порода переходит в мергели.

На карте аномального магнитного поля площадь выходов дроздовской свиты характеризуется отрицательными полями интенсивностью от –1 до –5 нТл. В трансформированном аномальном гравитационном поле площадь выходов характеризуется положительными полями интенсивностью до 8 мГал.

Из отложений дроздовской свиты выделен богатый комплекс фораминифер, особенно из нижней части разреза, свидетельствующих о палеоценовом возрасте вмещающих отложений. Характерными видами дроздовского комплекса являются *Rhizammina indivisa*, *Bathysiphon nodosariaformis*, *B. alexanderi*, *Ammomarginulina crispa*, *Trochammina beehmi*, *T. texana*, *T. yubarensis*, *T. diagenus*, *T. wetteri senonica*. По заключению З. Ш. Соколовой, палинокомплекс первых пяти пачек дроздовской свиты характеризуется преобладанием пыльцы покрытосеменных с доминирующей ролью формальных таксонов, в частности, стеммы *Postnormapollis*, постоянно присутствуют *Orbiculapollis*, *Triporopollenites*, *Tricolpites*, *Tricolporopollenites*. Среди естественных таксонов – *Juglandaceae*, *Myrica*, *Quercus*, *Alnus*, *Ulmaceae*, *Proteacidites*. В группе спор преобладают *Polypodiaceae*, *Gleicheniaceae*, *Schizeacaceae*, *Leiotriletes*. В шестой пачке присутствует пыльца *Betula*. Комплекс первых пяти пачек сходен с датским и дат-палеоценовыми комплексами сопредельных территорий и, особенно, с датскими отложениями Усть-Енисейской впадины. Палинокомплекс шестой пачки сходен с палеоценовым комплексом Западной Камчатки (хулгунская свита). По комплексу органических остатков возраст дроздовской свиты принимается палеоценовым.

Бушуйкинская площадь

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

ПАЛЕОЦЕН

Бушуйкинская толща тектонизированных песчаников (P₁b₅). Развита в бассейне Голубой и Станиславской и далее прослеживается на территорию листа N-57-VI. Толща сложена преимущественно песчаниками разной степени тектонической переработки, изредка содержащими маломощные прослои алевролитов и аргиллитов. Характерно обилие конкреций различных форм. Подошва бушуйкинской толщи в пределах площади листа неизвестна. Верхние части разреза обнажены на правом берегу р. Голубая, где отмечен постепенный переход к отложениям вышележащей станиславской свиты. В зоне перехода среди песчаников бушуйкинской толщи появляются прослои гравелитов, а стратиграфически выше лежат отложения станиславской свиты.

Отложения толщи расположены в зоне влияния регионального глубинного разлома северо-восточного простирания, выделенного по геофизическим данным. В бассейне Голубой к полю развития бушуйкинской толщи приурочена мощная тектоническая зона. Почти повсеместно отложения толщи подверглись интенсивному брекчированию, истиранию, сдавливанию. В обнажениях породы переработаны до черной, синей глинистой, щебнисто-глинистой массы, в которую заключены глыбы, блочки и блоки песчаников размером от первых до десятков и сотен метров, имеющие различную форму и беспорядочно ориентированные в пространстве. Крупные блоки-останцы часто представляют собой гигантские брекчии. Иногда внутри крупных глыб-останцов видна мелкая складчатость. Поверхность мелких глыб часто отполирована. В пределах распространения отложений бушуйкинской толщи для

бортов ручьев характерна сильная обводненность, нередко оплывины. Лишь в редких случаях можно увидеть сохранившиеся фрагменты исходных отложений, подвергшиеся незначительной тектонической переработке.

Породы бушуйкинской толщи имеют специфический облик, благодаря чему хорошо узнаются. Как правило, это серые однородные, плотные песчаники и туфопесчаники. В ненарушенных фрагментах разреза обычно представлены пачками однородных и грубоплитчатых песчаников, расслоенных маломощными прослоями тонкозернистых песчаников, алевролитов, аргиллитов. Пласты песчаников имеют мощность от десятков сантиметров до нескольких метров. Редко встречаются линзы пелитоморфных известняков и мергелей. Песчаники в тектонических зонах имеют характерный голубоватый оттенок, изредка содержат распыленный растительный детрит, крайне редко – примесь гравия. Встречаются горизонты песчаников с изобилием конкреций диаметром от нескольких десятков сантиметров до 2 м. На долю конкреций в таких горизонтах приходится до 50 % объема породы. Конкреции разнообразных форм – круглые, уплощенные, чечевицеобразные. Их состав, как правило, карбонатный, реже – смешанный: внутренняя часть карбонатная, внешняя – песчаная. В результате диагенеза карбонатных конкреций во внутренней их части начинает выделяться чистый карбонат по трещинам и формируются характерные конкреции – септарии. Конкреции устойчивы к тектоническому воздействию. При разрушении вмещающих песчаников происходит их накопление в свалах. В силу интенсивной тектонизации отложений составление послойного разреза толщи невозможно.

Микроскопическое изучение песчаников обнаружило две их основные разности – полимиктовые песчаники и туфопесчаники. Обломочный материал этих пород представлен минералами (25–30 %) и породами (70–75 %). Состав минералов: кварц, плагиоклаз, калишпат, биотит, эпидот, мусковит, амфибол, гранат, апатит, сфен, циркон, рудные минералы, глаукоцит. Преобладают кварц и плагиоклаз, находясь при этом в равном соотношении. Комплекс пород разнообразен. Для песчаников бушуйкинской толщи характерно присутствие обломков милонитов и бластомилонитов (до 15 %), представляющих собой черные истертые алевролиты, аргиллиты, реже сланцы. По развальцованным участкам в них развиваются гидрослюды, ориентированные в одном направлении. Далее наблюдаются обломки кварцитов, микрокварцитов, кремнистых и глинистых сланцев, мусковит-кварц-серицитовых сланцев, сланцеватых песчаников (до 10 %), сростков кварца с калишпатом, плагиоклаза с калишпатом, альбита с кварцем, мусковитовых гранитов, диоритов, диорит-порфиритов, зеленокаменно измененных вулканитов, кремней, яшм, долеритов, алевролитов, аргиллитов, гидротермально измененных пород. До 10–15 % обломков приходится на андезиты, дациты, дациандезиты. Песчаники часто сжаты, истерты. Вторичные изменения заключаются в хлоритизации и цеолитизации. По прожилкам развиваются кварц и кварц с цеолитами. Туфопесчаники отличаются от полимиктовой разности лишь повышенным количеством пирокластики, представленной осколками амфиболов, пироксенов и обломками андезитов. Алевролиты – серые, темно-серые однородные породы, часто с присутствием растительного детрита. Среди обломков преобладают минералы – кварц, плагиоклаз, мусковит, серицит, эпидот. Наблюдаются обломки эффузивов. Основной заполняющей массой является глинистый агрегат, по которому развиваются гидрослюды. Участками наблюдаются скопления пирита.

Мощность бушуйкинской толщи на данной площади более 500 м.

На карте аномального магнитного поля площадь выходов толщи характеризуется слабоконтрастными положительными полями интенсивностью не более 1 нТл.

На схеме трансформированного аномального гравитационного поля характерны также положительные поля слабой интенсивности – до 4 мГал. Возраст отложений бушуйкинской толщи принят ранним палеоценом на основании определений спор и пыльцы в аналогичных образованиях, развитых на сопредельном с севера листе N-57-VI [38].

Отложения станиславской свиты развиты в северной части площади в бассейнах Дроздовского, Станиславской, Голубой, а также в верховьях рек Четвертая, Мал. Чажма. Свита сложена в основном массивными, реже грубослоистыми гравелитами и гравийными песчаниками, песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Реже встречаются туфопесчаники и туфогравелиты. Местами в разрезе наблюдаются, иногда в значительных количествах, уплощенные линзы и тонкие прослои мергелей, стяжения, прослои и конкреции карбонатных песчаников и пелитоморфных известняков. Нередко присутствие рассеянного углефицированного детрита, изредка – линзочек и галек блестящего черного угля.

Контакт с нижележащими отложениями бушуйкинской толщи описан на правом берегу р. Голубая, где на толщу песчаников с конкрециями бушуйкинской свиты согласно ложатся отложения станиславской свиты.*

Бушуйкинская толща

1. Песчаники карбонатные массивные с детритом, обилие крупных (до 1 м в диаметре) карбонатных конкреций	65
2. Перерыв	15
3. Карбонатные песчаники в переслаивании с зеленовато-серыми туфопесчаниками, единичные прослои кремнистых алевролитов	10
4. Карбонатные песчаники с прослоями грубозернистых туфопесчаников и алевролитов	45

Станиславская свита

5. Песчаники зеленовато-серые с прослоями темно-серых алевролитов	64
6. Гравелиты в переслаивании с алевролитами	1,2
7. Гравелиты (мощность пластов 3–5 м) в чередовании с пачками переслаивания тонкозернистых песчаников и алевролитов (мощность 1,5–2 м). Редкие пласты карбонатных песчаников	>10

За стратотип станиславской свиты приняты отложения, развитые в бассейне Станиславской. По особенностям строения разреза свита делится на две подсвиты, имеющие между собой постепенный переход.

Нижняя подсвита станиславской свиты (P_{st1}) сложена гравелитами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами и туфопесчаниками. Основной фон разреза, особенно в нижней его части, определяют грубообломочные разности – гравелиты, гравийные и грубозернистые песчаники. В меньшей степени присутствуют мелкозернистые песчаники, алевролиты и аргиллиты, образующие двучленные, реже – трехчленные ритмичнослоистые пачки, расслаивающие более грубые разности. В верхней части увеличивается карбонатность разреза. В значительном количестве появляются мергелистые конкреции и стяжения карбонатных песчаников, участками сконцентрированные в горизонты. Отмечается примесь рассеянного растительного детрита. Частный разрез подсвиты на левобережье р. Голубая:

* Здесь и далее все разрезы даны снизу вверх, мощность в метрах.

1. Гравелиты	2
2. Алевролиты темно-серые	2
3. Перерыв	2,3
4. Песчаники серые в ритмичном переслаивании с алевролитами. Мощность ритмов 5–10 см	2,3
5. Песчаники в ритмичном переслаивании с алевролитами (аналогичные слою 4), расслоенные пластами крупнозернистых песчаников мощностью до 1,5 м	17,5
6. Перерыв	21
7. Песчаники грубозернистые серые с галькой кремней и аргиллитов	2,8
8. Песчаники серые (мощность пластов 15–20 см) в переслаивании с темно-серыми алевролитами	4,2
9. Перерыв	7
10. Песчаники в ритмичном переслаивании с алевролитами	12
11. Песчаники гравийные	2
12. Перерыв	7
13. Песчаники в ритмичном переслаивании с алевролитами. Мощность ритмов 7–12 см, слоев песчаников – 3–5 см, алевролитов – 3–10 см. Единичные прослои пелитоморфных известняков, уплощенные стяжения карбонатных песчаников	5,6
14. Перерыв	7
15. Песчаники в ритмичном переслаивании с алевролитами. Мощность ритмов 8–15 см	3,5
16. Перерыв	5
17. Песчаники в ритмичном переслаивании с алевролитом, аргиллитами. Мощность слоев песчаников 5–10 см, алевролитов – 3–10 см, аргиллитов – 1–2 см	10
18. Песчаники грубозернистые	2
19. Песчаники в ритмичном переслаивании с алевролитами, аргиллитами (аналогично слою 17)	15
20. Песчаники крупнозернистые массивные	1
21. Алевролиты темно-серые	0,3
22. Песчаники крупнозернистые	0,5
23. Алевролиты темно-серые с прослоями аргиллитов мощностью до 1 см	2
24. Песчаники грубозернистые	5
25. Перерыв	21
26. Песчаники в ритмичном переслаивании с алевролитами	1
27. Песчаники крупнозернистые	1,5
28. Перерыв	17,5
29. Песчаники крупнозернистые	5,6
30. Перерыв	2,8
31. Гравелиты, песчаники и алевролиты в ритмичном переслаивании. В основании ритма залегают гравелиты, к кровле они постепенно сменяются песчаниками и алевролитами. Мощность ритмов 10–12 м, пластов гравелитов – 5–6 м, песчаников – 3–4 м, алевролитов – 1–2 м	60
32. Песчаники в переслаивании с алевролитами. Мощность пластов 0,2–0,3 м	7
33. Гравелиты в переслаивании с песчаниками и алевролитами. Мощность слоев 0,5–0,7 м	70
34. Песчаники крупнозернистые массивные с редкими прослоями тонкозернистых песчаников голубовато-серого цвета и алевролитов, мощностью 0,3–0,4 м	105
35. Песчаники грубозернистые, массивные с угловатыми обломками темно-серых алевролитов	35
36. Алевролиты темно-серые в переслаивании с песчаниками. Мощность слоев 3–5 м	17,5
37. Перерыв	38,5
38. Песчаники темно-серые в переслаивании с алевролитами. Мощность слоев песчаников 5–10 см, алевролитов 3–10 см. Редкие пласты песчаников мощностью 0,3 м	>35

Мощность разреза 556,4 м.

Мощность нижней подсвиты 1000–1200 м.

Отложения верхней подсвиты станицлавской свиты (P_{1st_2}) развиты в бассейнах Станицлавской и Голубой, а также в верховьях руч. Ольховый. Контакт с нижней подсвитой наблюдался на левобережье Голубой и в верховьях руч. Ольховый, где на гравелитах нижней подсвиты согласно залегает пачка флишоидного переслаивания тонкозернистых зеленоватых песчаников и зеленовато-серых алевролитов. В целом граница между подсвитами проводится по исчезновению из разреза гравелитов и грубозернистых песчаников и появлению ритмичных пачек переслаивания песчаников и алевролитов. Разрез подсвиты имеет четкое ритмичнослоистое строение. В составе ритмичнослоистых пачек принимают участие песчаники, алевролиты и аргиллиты. Изредка ритм заканчивается карбонатными породами. Ритмы двух- и трехчленные, часто – с постепенным переходом от одной разности к другой. Границы между отдельными ритмами резкие. Средняя мощность ритмов 20–30 см. В их кровле часто видна волнистая и перекрестная слоистость, валики ряби, следы взмучивания. Ритмичнослоистые пачки переслаиваются с пластами плитчатых и однородных песчаников мощностью до 5 м, очень редко – до 20 м. В нижней и средней частях подсвиты довольно часто появляются пласты и линзы мергелей и пелитоморфных известняков. Вверх по разрезу карбонатные породы встречаются реже, а также появляются довольно мощные (до 15 м) пласты массивных грубозернистых песчаников. Беспорядочно по разрезу присутствует растительный детрит.

Послойное описание верхней подсвиты на территории листа N-57-XII невозможно из-за интенсивной тектонизации. Разрезы изучались на территории листа N-57-VI вблизи северной границы характеризуемого листа [38].

Мощность верхнестаницлавской подсвиты 1300–1500 м.

Наиболее характерными породами станицлавской свиты являются гравелиты и разнозернистые песчаники. Алевролиты и аргиллиты по отношению к ним находятся в подчиненном количестве. Карбонатные породы спорадически появляются на отдельных уровнях разреза.

Гравелиты – темно-серые до черного крепкие, массивные породы, наиболее характерные для нижней подсвиты. Отличительной чертой гравелитов является наличие в большинстве случаев примеси гальки кремней, яшм, кремнистых аргиллитов, красных эффузивов, редко – черного блестящего угля. Размер обломков колеблется в пределах 0,1–8 мм, средний – 0,8–3 мм. Обломочный материал представлен обломками пород (до 90 %) и минералами (10–15 %). Среди минералов выделяются плагиоклаз (5–10 %) и кварц (3–8 %), в незначительных количествах появляются орто- и клинопироксен (до 1 %), роговая обманка, эпидот, биотит. Среди обломков пород большое количество разнообразных андезитов, базальтов (до 60 %), изредка – дацитов. Немало также обломков кремней, яшм, карбонатно-кремнистых пород, аргиллитов, алевролитов. Гораздо реже встречаются эпидозиты, зеленокаменно измененные эффузивы, глинистые сланцы, кварциты и очень редко – интрузивные породы среднего состава. Тип цемента – пленочный, соприкосновения, местами поровый. Состав его глинистый, хлорит-глинистый. В порах по нему изредка развиваются цеолит и микрочернистые кварцевые агрегаты. Гравийные песчаники имеют аналогичный гравелитам состав, но содержат меньшее количество обломков пород.

Песчаники – серые, темно-серые, зеленовато-серые от тонко- до грубозернистых однородные и слоистые породы полимиктового состава с различными вариан-

циями. Одни приближаются по составу к вулканомиктовым песчаникам, другие – к туфопесчаникам. Различие по составу видно также и по разрезу. Песчаники нижней подсвиты по составу близки к гравелитам. Для них характерны псаммитовые, алевроито-псаммитовые структуры. Цемент поровый, пленочный. Вторичный цемент целолитовый. Среди обломков на долю минералов приходится 20–25 %, пород – до 80 %. Минералы представлены плагиоклазом (до 15 %), кварцем, клинопироксеном, роговой обманкой, биотитом, калишпатом, эпидотом, рудными минералами. Плагиоклаз часто альбитизирован, сосюритизирован, пренитизирован, цеолитизирован. Среди обломков пород в основном андезиты и базальты. Редко появляются кислые эффузивы. Также наблюдаются кремни, яшмы, аргиллиты, долериты, кремнисто-глинистые породы, кварциты, алевролиты, милониты. Карбонатные песчаники имеют в целом тот же состав обломков, но для них характерен цемент базального типа, карбонатного состава. В туфопесчаниках при том же основном составе обломков появляется (до 20 %) пирокластическая. Это плагиоклазы и роговая обманка, не подверженные вторичным изменениям, а также обломки андезитов. Снизу вверх по разрезу количество обломков пород в песчаниках сокращается. Возрастает количество обломков плагиоклазов (до 40–45 %), кремней (до 15 %), осадочных (до 15 %) и зеленокаменно измененных пород. Также отмечаются сфен, апатит и циркон.

Алевролиты – крепкие, сливные и скорлуповатые, массивные либо слоистые породы темно-серого, черного цвета, алевроитовой структуры. Количество обломочного материала (0,01–0,3 мм) составляет до 85 % объема породы. Обломки пород составляют 5–25 %, остальное – минералы. Состав минералов: плагиоклаз (35–40 %), кварц (10–30 %), пироксен, роговая обманка, биотит, эпидот, сфен, циркон, рудные минералы. Обломки пород представлены кремнями, аргиллитами, разложившимся и хлоритизированным вулканическим стеклом. Тип цемента поровый, пленочный. По составу цемент глинистый, в значительной степени замещен хлоритом, цеолитом, карбонатом.

Аргиллиты – темно-серые, черные плотные породы с пелитовой, алевроито-пелитовой структурой, массивной либо слоистой текстурой. Примесь алевроита составляет в среднем 8–10 %, редко – до 35 % объема породы. Обломочный материал представлен кварцем и цеолитизированным плагиоклазом. В незначительных количествах присутствуют растительный детрит (1–5 %), пирит, марказит. Основная масса сложена буровато-желтой прозрачной глинистой массой с показателем преломления больше канадского бальзама. В небольших количествах по основному глинистому агрегату развиваются чешуйки хлорита, редкие лейсты светлой слюды, иногда цеолит и микроскопические зернышки эпидота.

Мергели – крепкие, часто с раковистым изломом массивные либо слоистые породы серого, коричнево-серого цвета, выбеливающиеся на выветрелой поверхности, с алевромикрозернистой структурой, слоистой текстурой. Примесь пелита и алевроита составляет 3–35 % объема породы. По составу обломки аналогичны обломкам в аргиллитах. Основная масса породы сложена микрозернистым буровато-желтым карбонатным агрегатом.

В геофизических полях отложения станицлавской свиты не находят особого выражения. На схеме аномального магнитного поля им соответствуют положительные поля слабой интенсивности (до 1 нТл), а на схеме гравитационных аномалий они характеризуются слабopоложительными аномалиями. Плотность пород в среднем 2,59–2,6 г/см³, магнитная восприимчивость колеблется в пределах 12–1445·10⁻⁶ ед. СГС. На

космоснимках для полей станицлавской свиты характерно слабое расчленение рельефа и светло-серые тона окраски.

Возраст отложений станицлавской свиты обоснован по результатам определений спор и пыльцы и бентосных фораминифер. Палинокомплекс достаточно кондиционный с неустойчивым соотношением пыльцы покрытосеменных (21–66, ср. 52,7 %) и голосеменных (20–60, ср. 30,3 %) при подчиненности спор (8–30, ср. 17 %). Для группы покрытосеменных показательны близкие соотношения естественных теплолюбивых таксонов (23,3 %) – *Juglans*, *Myrica*, *Ulmaceae*, *Quercus*, *Tilia*, *Aralia*, *Corylopsis*, *Platanus*, *Magnolia* и др. – и искусственных – 22,7 %. Среди последних характерна пыльца *st. Postnormapolis* – 14,2 %, оригинальные реликты меловой флоры (н/гр. *Triptojectacites*, *Orbicularpollis* и др.), предковые формы тропической флоры (*Protheacidites*, *Loranthacites*, *Sincolpites*, *Anacolosidites* и др.). Присутствует спорадически *Pistillipollenites mcgregorii*. Пыльца сем. *Betulaceae* в подчинении – 6,7 %. Пыльца голосеменных представлена пылью мешковых сосновых – 10,2 % (*Picea*, *Pinus*, *Cedrus*, *Abies*) и таксодиевых – 7,7 %, спорадически *Ginkgo*. Разнообразны споры в основном папоротников *Polypodiaceae*, *Osmundaceae*, *Syatheaceae*, характерны сем. *Schizaeaceae*, *Gleicheniaceae*, *Selaginella*, *Sphagnum*. Сочетание типично мезозойских и кайнозойских форм в комплексе характерно для раннекайнозойской флоры. Значительная роль естественных теплолюбивых таксонов при субдоминанте пыльцы *Triatriopollenites* позволяет исключить ранний палеоцен и отнести комплекс к танету–низам ипра.

Комплекс бентосных фораминифер, выделенных из отложений станицлавской свиты, представлен видами: *Rhabdammina discreta*, *Rhizammina indivisa*, *Bathysiphon alexanderi*, *B. nodosariaformis*, *B. varans*, *Saccamina sphaerica*, *S. orbiculata*, *Psammospira laevigata*, *Bogdanovicziella complanata*, *Haplophragmoides cf. formosus*, *H. cf. naibicus*, *Recurvoides cf. pseudoregularis*, *Adercotryma glomeratoformis*, *Ammomarginulina crispera*, *Asanospira akkeshiensis*, *Cyclammina akkeshiensis*, *Trochammina boechmi*, *T. bullata*, *T. wetteri senonica*, *Chilostomella sp. indet.* Виды, определенные в составе комплекса, описаны в отложениях хапицкой, дроздовской, ислотовской свит и не позволяют конкретизировать возраст станицлавской свиты. Учитывая весь комплекс данных, возраст отложений станицлавской свиты принимается палеоценовым на уровне танетского и зеландского ярусов.

Приокеанская зона

Кроноцкая подзона

МЕЛОВАЯ И ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМЫ

Кроноцкая серия. Отложения серии распространены в юго-восточной части Кроноцкого полуострова. В соответствии с Легендой Восточно-Камчатской серии листов они отвечают Кроноцкой подзоне Приокеанской зоны. Образования кроноцкой серии снизу вверх расчленены на каменистскую, двойнинскую, кубовскую, козловскую свиты.

На космоснимках поля развития кроноцкой серии характеризуются светлым фототонном и совершенно отчетливо образуют горстообразное поднятие со сглажен-

ным рельефом. Речная сеть двух типов. Часть крупных водотоков подчеркивает кольцевые нарушения. Остальные приспособлены к системам вертикальных прямолинейных разломов, что особенно хорошо дешифрируется на аэрофотоснимках. В магнитном поле образования кроноцкой серии характеризуются знакопеременными преимущественно положительными полями. Гравитационное поле положительное — очень высокой интенсивности.

Каменистская свита (K_2/m) слагает юго-восточную оконечность Кроноцкого полуострова. В строении свиты участвуют шаровые и подушечные лавы базальтов, туфы базальтового, андезит-базальтового, андезитового, андезит-дацитового состава, туффиты, кремни, разнообразные кремнистые породы, аргиллиты. Подошва свиты неизвестна. Образования каменистской свиты надвинуты на среднеэоценовые отложения козловской свиты. Вверх по разрезу они согласно перекрываются двойнинской толщей, переход к которой можно наблюдать в береговых обрывах в 1600 м к северу от мыса Каменистый. Граница постепенная и проводится по исчезновению из разреза каменистской свиты кремней и кремнистых пород. За подошву двойнинской толщи принимается мощный горизонт лав базальтового состава.

В целом отложения каменистской свиты слагают две крупные тектонические пластины, разделенные мощной зоной серпентинитового меланжа. Разрез хорошо обнажен в береговых обрывах между мысами Кроноцкий и Каменистый. Предположительно наиболее нижними частями каменистской свиты являются образования, слагающие тектоническую пластину севернее мыса Кроноцкий. С севера и юга пластина ограничена зонами серпентинитового меланжа. Относительно более верхние горизонты характеризуемого подразделения развиты севернее, где ими сложена антиформная структура. По составу отложения каменистской свиты в каждой из пластин имеют отличия. Для нижних частей свиты характерно присутствие значительного количества кислых туфов и кремней. Ниже приводится описание разреза каменистской свиты нижней пластины:

1. Туфы алевроитовые, псаммитовые пестроцветные кристалло-литокластические среднего-кислого состава (1,5–9 м) в переслаивании с серыми, зелеными кремнями (до 0,3 м), аргиллитами	27
2. Плагриобазальты	3
3. Туфы псефито-псаммитовые андезитового состава	2
4. Плагриобазальты массивные темно-серые	40
5. Пестроцветная слоистая пачка — чередование сортированных слоистых псаммитовых, псефитовых кристалло-пемзокластических туфов среднего-кислого состава с кремнями, карбонатно-кремнистыми туфоаргиллитами	45
6. Туфы псефитовые пестрые среднего-кислого состава, в кровле появляются маломощные слои аргиллитов, кремнистых пород	
7. Плагриобазальты с подушечной отдельностью	40
8. Туфы в переслаивании с кремнистыми аргиллитами	16
9. Плагриобазальты, в основании потока массивные, в кровле переходят в подушечные лавы	40
10. Туфы псаммитовые светлые пемзокластические	20

Мощность разреза 260 м.

В наиболее типичном своем виде образования каменистской свиты обнажаются в северной пластине, где они слагают антиформную структуру с размахом крыльев в

первые километры. Опорный разрез описан в юго-восточном крыле структуры. Наиболее нижние части разреза доступны наблюдению в период отлива в зоне шельфа:

1. Плагриобазальты, в основании массивные, к кровле приобретают подушечную отдельность	5
2. Туфы псаммитовые литокластические андезит-базальтовые, базальтовые (0,3–0,8 м) в переслаивании с туффитами и бурыми железисто-кремнистыми породами. Разрез пачки расслаивается пластинами-многослоями (1,5–2 м), в которых отмечается сантиметровое переслаивание псаммитовых туфов с буро-красными железисто-кремнистыми породами	52
3. Туфы псаммитовые, алевроито-псаммитовые литокластические, витрокластические, литовитрокластические базальтового, андезит-базальтового состава. Изредка расслаиваются сантиметровыми слоями железисто-кремнистых пород. В средней части пачки наблюдается поток шаровых базальтов (5 м). В верхней части появляются характерные слои (0,2–0,7 м) с полосчатой текстурой, обусловленной чередованием слоев, мощностью от 1 мм до 1 см, бурых, зеленых туффитов с кремнистыми породами	140
4. Плагриобазальты кусковатые	7
5. Плагриобазальты с подушечной отдельностью	35
6. Туфы базальтовые с потоком пироксен-плагноклазовых базальтов	15
7. Базальты пироксен-плагноклазовые с подушечной отдельностью	20
8. Туфы гравийно-псаммитовые черные базальтового состава	4,5
9. Базальты пироксен-плагноклазовые	14
10. Туфы гравийно-псаммитовые, псаммитовые черные базальтового состава	19
11. Базальты пироксен-плагноклазовые с шаровой отдельностью	50
12. Туфогравелиты	0,2
13. Базальты пироксен-плагноклазовые с шаровой отдельностью	50
14. Туфы гравийно-псаммитовые черные базальтового состава	5,5
15. Базальты с подушечной отдельностью	50
16. Туфы базальтовые тектонизированные	25
17. Базальты с подушечной отдельностью развальцованные (выше отложения разреза срезаются мощной зоной серпентинитового меланжа)	5

Мощность разреза 497,2 м.

Наиболее верхние части каменистской свиты обнажены в северо-западном крыле антиформы в районе мыса Каменистый. Нижняя часть свиты на данном участке сложена мощной (>150 м) пачкой шаровых и подушечных базальтов. Стратиграфически вверх она нарастается монотонной пачкой черных псефито-псаммитовых, псаммитовых туфов базальтового состава с пакетами (до 70 м), в которых переслаиваются серые, зеленовато-серые, изумрудно-зеленые кремни, кремнистые породы (до 5 м) с псаммитовыми, алевроитовыми туфами основного состава. Переход от пачки подушечных базальтов к вышележащему разрезу имеет некоторые особенности. В кровле последнего потока базальтов пространство между шарами заполнено грауелитами с примесью идеально окатанных галек и мелких валунов (до 7–8 м). В составе обломков доминируют базальты и единичные обломки кремнистых пород. Последний поток шаровых базальтов перекрывается горизонтом (4–5 м) агломеративных пестрых туфов андезит-базальтового состава, перекрывающихся пачкой мелкообломочных туфов с кремнями.

Мощность разреза в районе мыса Каменистый около 500 м. Мощности каменистской свиты в целом оцениваются в 1000–1200 м.

Базальты – темно-зеленовато-серые, черные плотные преимущественно порфировые породы с массивными, шаровыми, подушечными текстурами. В отличие от базальтов, залегающих в более высоких стратиграфических уровнях кронацкой серии, «шары», «подушки» каменистских базальтов очень плотно соприкасаются друг с другом и очень редко имеют кремнистый наполнитель. Структура порфировая с интерсертальной, реже толеитовой основной массой. По составу вкрапленников различаются три разновидности базальтов – пироксен-плаггиоклазовые, плаггиоклазовые, двупироксеновые. Двупироксеновые базальты наблюдались в низах разреза верхней пластины. Выше – базальты пироксен-плаггиоклазовые. В верхних частях северной пластины они сменяются плаггиобазальтами. Изредка в базальтах из нижних частей опорного разреза появляется оливин, нацело замещенный глинами. Пироксены представлены клинопироксенами диопсид-авгитового ряда и ортопироксенами. Вкрапленники плаггиоклаза в отдельных потоках 1 см, часто образуют гломеропорфировые сростки. По плаггиоклазу развивается агрегат минералов – альбит, серицит, глины, цеолиты. Сохранившиеся реликты плаггиоклаза по составу отвечают лабрадору. Основная масса базальтов сложена микролитами плаггиоклаза, зернышками пироксена, рудными минералами и остатками девитрифицированного стекла, замещенного зеленовато-бурыми глинами. Поры, миндалины заполнены глинами, анальцимом, цеолитом, халцедоном, карбонатом.

Среди туфов главными разновидностями являются андезит-дацитовые, базальтовыс, андезит-базальтовые. Андезит-дацитовые туфы довольно широко распространены в низах разреза каменистской свиты. Это светло-серые, бледно-зеленые, пестрые однородные и слоистые породы. В выветрелых обнажениях для некоторых пластов характерна специфическая комковатая поверхность. Размер обломков иногда превышает 1 см. Цемент поровый, соприкосновения, реже базальный, по составу – глинистый, цеолитовый. Примесь терригенного материала до 5 % (базальты, андезиты, аргиллиты, сростки кварца, гидротермально измененные породы). Пирокласты представлены минералами (1–40 %) и породами (60–100 %). Среди минералов доминирует плаггиоклаз, часто встречается кварц и клинопироксен, спорадически – ортопироксен, биотит, амфибол, рудные минералы. Породы представлены в основном флюидальными дацитами. В значительном количестве присутствуют пемзы, дациандезиты. Присутствуют также андезиты, андезибазальты, гиалобазальты. По стеклам кислого, среднего-кислого состава чаще всего развиваются цеолиты, глинистые минералы.

Туфы базальтовые, андезит-базальтовые – наиболее распространенная разновидность пород в составе свиты. Среди них преобладают алевритовые, псаммитовые, псефитопсаммитовые разновидности. Состоят из пирокластике с примесью (до 10 %) терригенного материала. Пирокластический материал представлен минералами (3–25 %, очень редко 60 %) и породами (до 60 %). Из минералов наблюдались плаггиоклаз, единичные зерна клинопироксена, роговой обманки, рудного минерала. Состав пород – базальты (превалируют), андезибазальты, андезиты, редко дациандезиты. Состав терригенной составляющей аналогичен туфам андезит-дацитового состава.

Туффиты – серые, буроватые, зеленые тонкослоистые породы с алевритовой и псаммито-алевритовой структурой. Тип цемента – поровый, базальный, по составу – глинистый, глинисто-карбонатный, глинисто-кремнистый. В составе обломков (0,05–0,15 мм) присутствуют пирокластике (50–60 %) и осадочные породы (40–50 %). Состав пирокластике: плаггиоклаз, клинопироксен, базальты, андезибазальты, анде-

зиты. Осадочная примесь аналогична туфам. Породы часто содержат скелеты радиолярий. Железисто-кремнистые породы – буровато-красные, плотные и тонкослоистые. Слоистость обусловлена чередованием слоев (0,2–2 мм), обогащенных и обедненных гидроокислами железа. В целом они сложены халцедон-глинисто-железистым агрегатом с примесью (до 5 %) псаммито-алевритового материала (полюбен составу в туфах) и радиоляриями.

Кремнистые породы – серые, изумрудно-зеленые, зеленые, буроватые тонкослоистые, имеют сложное внутреннее строение за счет различного состава микрослоек. Объединяются в одну группу по преобладанию кремнистого материала, часто сформированного за счет перекристаллизации пепловых частиц, содержат примесь (до 50 %) алеврито-псаммитового материала. По составу микрослоек в кремнистых породах – туфогенно-кремнисто-глинистые, туфокремнистые и глинисто-кремнистые. Иногда отмечается примесь карбоната. Туфокремнистые слои на 85–90 % состоят из рогулек стекла, замещенного халцедоном. Аргиллиты – черные плотные породы, сложены глинистой массой с примесью (5–8 %) алевритового материала (кислые пеплы, осколки плаггиоклазов, базальты) и радиолярий. Первичная пелитоморфная глина замещается вторичной чешуйчатой.

Плотность (г/см³): базальтов – 2,62, туффитов – 2,41–2,62, туфов базальтового, андезит-базальтового состава – 2,36–2,6, кислых пепловых туфов – 2,13.

Химический состав лав каменистской свиты приведен в табл. 2. По содержанию SiO₂ (среднее 49,75 %) приближаются к среднему составу базальтов океана [17, 29]. По щелочности базальты соответствуют породам умеренно-щелочного и нормального ряда. Они отвечают преимущественно натриевой петрохимической серии, но встречаются базальты и калиево-натриевой серии. По соотношению K₂O/Na₂O–SiO₂ базальты натриевой петрохимической серии распадаются на собственно натриевую серию и натрисвую срединно-океанических хребтов. Базальты нормального ряда соответствуют толеитовой серии. По классификации Петрографического комитета [10] лавы каменистской свиты относятся к семействам базальтов и долеритов, субщелочных базальтов – трахибазальтов. Они являются лейко- и мезократовыми высоко- и умеренно-глиноземистыми породами. В целом химический состав каменистских базальтов близок к базальтам из вышележащего разреза кронацкой серии. Но имеются и некоторые отличия. Частично это объясняется тем, что отложения каменистской свиты затронуты начальными стадиями регионального метаморфизма, заключающегося в частичной альбитизации плаггиоклаза (натриевый метаморфизм в понимании А. А. Маракушева). Сравнение средних содержаний окислов в базальтах (табл. 3) из самых нижних частей кронацкой серии (каменистская свита) и более верхних (козловская свита) показывает, что каменистские базальты более титанистые, железистые, магниезильные, марганцовистые и менее глиноземистые. Так, среднее содержание TiO₂ в каменистских базальтах – 0,8 %, в козловских – 0,73 %, суммарное содержание железа соответственно – 11,28 % (каменистская свита) и 10,54 % (козловская свита), марганца – 0,2 % (каменистская свита) и 0,16 % (козловская свита). С. А. Хубуна [29], изучавший базальты каменистской свиты, относит их к высокоглиноземистым (Al₂O₃ > 18 %) и высокожелезистым образованиям плаггиотолентовой серии. По данным В. К. Ротмана, Б. А. Марковского, С. М. Ляпунова [19], базальты каменистской свиты по петрохимическим показателям близки к вулканикам Восточно-Тихоокеанского поднятия и отличаются от них несколько пониженными

Таблица 2

Химический состав пород каменистой свиты, мас. %

Номер образца	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₂	CO ₂	H ₂ O ⁻	H ₂ O [*]	Сумма
1	47,65	0,54	19,30	4,16	5,49	0,18	5,68	8,00	4,88	0,52	<0,002	0,21	<0,1	<0,1	0,69	2,24	99,54
2	47,71	0,76	16,75	5,88	5,89	0,24	6,31	7,90	4,06	0,66	<0,002	0,19	<0,1	<0,1	1,74	1,34	99,43
3	48,14	0,74	18,86	5,10	5,59	0,18	4,10	6,90	5,60	0,36	<0,002	0,27	<0,1	<0,1	1,14	2,21	99,19
4	48,44	0,74	18,07	5,25	4,88	0,18	5,28	9,39	3,47	0,54	<0,002	0,10	<0,02	0,11	2,37	0,86	99,68
5	48,80	0,90	16,12	6,46	5,93	0,24	5,89	9,79	3,28	0,36	<0,002	0,24	<0,1	<0,1	1,93	0,06	100,00
6	48,84	0,82	15,42	5,26	5,76	0,20	4,73	9,10	5,60	0,60	<0,002	0,27	<0,1	<0,1	0,94	1,98	99,52
7	48,85	0,92	15,31	6,13	6,19	0,20	5,44	6,45	4,89	0,50	<0,002	0,18	0,04	0,18	1,89	2,79	99,96
8	48,96	0,73	17,52	3,58	6,97	0,19	4,82	9,37	5,25	0,20	<0,002	0,11	<0,02	0,10	1,49	0,67	99,96
9	48,97	0,91	15,53	7,48	5,28	0,19	5,70	9,95	3,81	0,32	<0,002	0,29	<0,1	<0,1	1,92	0,08	100,43
10	49,00	0,77	17,94	4,95	6,24	0,20	4,19	8,13	4,45	0,76	<0,002	0,30	<0,1	<0,1	1,02	1,49	99,44
11	49,06	0,61	16,19	5,29	5,43	0,21	5,86	8,84	5,35	0,44	<0,002	0,21	<0,1	0,13	0,42	1,78	99,82
12	49,07	0,71	18,49	5,48	5,24	0,21	4,21	8,13	5,30	0,28	<0,002	0,21	<0,1	<0,1	0,94	1,32	99,59
13	49,22	0,88	15,83	6,66	6,25	0,24	4,99	9,64	4,05	0,30	<0,002	0,34	<0,1	<0,1	0,78	0,43	99,61
14	49,32	0,73	15,76	5,39	5,50	0,21	6,18	9,89	4,00	0,30	<0,002	0,37	<0,1	0,44	1,10	0,39	99,58
15	49,37	0,91	15,06	6,97	5,53	0,18	5,90	8,62	3,42	0,72	<0,002	0,13	<0,02	<0,1	2,39	0,47	99,67
16	49,41	0,88	15,60	6,68	5,56	0,18	5,41	8,53	4,03	0,44	<0,002	0,14	<0,02	<0,1	2,45	0,61	99,92
17	49,55	0,75	16,53	4,58	6,28	0,20	4,66	7,97	5,00	0,20	<0,002	0,10	<0,02	0,10	1,16	2,12	99,20
18	49,55	0,53	18,21	4,55	4,67	0,15	5,63	8,34	4,31	0,54	<0,002	0,02	<0,02	<0,1	1,08	2,62	100,20
19	49,59	0,72	17,40	5,76	5,04	0,20	4,25	7,27	5,90	0,24	<0,002	0,36	<0,1	<0,1	0,99	1,81	99,53
20	49,65	0,74	16,72	5,07	5,74	0,10	4,83	7,24	4,27	1,60	<0,002	0,11	<0,02	<0,1	1,25	2,49	99,81

21	49,78	0,90	14,93	6,12	5,96	0,23	5,81	6,90	3,30	0,56	<0,002	0,12	<0,02	0,10	2,40	2,62	99,73
22	49,83	0,85	15,26	6,58	5,88	0,25	5,43	8,54	3,86	1,00	<0,002	0,28	<0,1	<0,1	1,08	0,38	99,22
23	50,00	0,90	14,77	6,29	6,19	0,18	5,60	5,61	5,60	0,60	<0,002	0,14	0,02	<0,1	1,63	2,27	99,80
24	50,14	0,65	16,56	6,15	4,88	0,17	5,58	9,52	3,94	0,39	-	0,1	-	-	0,88	1,1	100,06
25	50,25	0,73	15,95	4,03	6,52	0,21	6,15	9,78	4,13	0,20	<0,002	0,11	0,02	0,29	1,47	0,46	100,30
26	50,35	0,83	15,52	6,48	5,34	0,18	5,22	7,19	5,30	0,42	<0,002	0,23	<0,1	<0,1	1,77	0,60	99,43
27	50,37	0,67	16,87	6,22	5,02	0,22	6,09	11,28	2,57	0,22	-	0,07	-	-	1,02	0,28	100,9
28	50,49	0,65	16,91	5,35	5,47	0,21	6,38	10,94	2,10	-	-	0,07	-	-	1,51	0,48	100,76
29	50,53	0,78	15,40	5,04	6,00	0,24	5,68	6,31	5,11	1,10	<0,002	0,10	<0,02	<0,1	1,52	2,69	100,50
30	50,57	0,66	16,6	3,70	7,08	0,19	6,08	8,82	4,13	-	-	0,07	-	-	0,28	1,36	99,54
31	50,70	0,76	15,90	4,12	6,16	0,20	8,93	5,55	4,60	0,20	<0,002	0,11	<0,02	0,44	1,15	1,38	100,20
32	50,77	0,79	15,13	5,30	6,31	0,20	5,66	7,22	4,69	1,00	<0,002	0,12	<0,02	<0,1	1,01	2,50	100,70
33	50,88	0,91	14,48	7,09	5,73	0,20	5,76	8,32	3,46	0,72	<0,002	0,12	<0,02	<0,1	2,10	0,12	99,89
34	50,93	0,88	14,72	6,08	5,60	0,21	5,60	8,20	3,85	0,46	<0,002	0,13	<0,02	<0,1	2,43	0,71	99,80
35	50,95	0,78	16,94	3,99	5,52	0,14	4,78	7,57	6,00	0,36	<0,002	0,11	<0,02	0,22	0,85	1,87	100,08
36	51,02	0,65	16,62	4,11	6,75	0,31	6,33	10,94	2,82	0,3	-	0,06	-	-	0,73	0,61	101,25
37	51,20	0,67	16,31	3,33	6,88	0,20	5,92	8,89	4,30	0,26	<0,002	0,09	<0,02	<0,1	0,87	1,08	100,00
38	51,86	0,73	15,43	4,30	6,41	0,18	4,29	6,50	5,31	0,92	<0,002	0,10	<0,02	0,10	0,85	2,39	99,37
39	51,93	0,72	16,10	3,74	6,49	0,21	4,60	8,70	3,75	0,78	<0,002	0,11	0,02	0,22	1,26	0,72	99,35
40	52,00	0,97	15,11	4,85	7,10	0,19	5,63	8,60	3,65	0,56	<0,002	0,11	<0,02	0,10	1,13	-	100,00
41	52,02	0,69	16,71	5,12	4,30	0,18	5,15	10,30	2,73	0,30	<0,002	0,23	<0,1	0,11	1,07	0,25	99,16
42	52,52	0,84	14,29	4,74	6,31	0,18	5,77	7,98	4,03	1,22	<0,002	0,12	<0,02	<0,1	1,24	1,26	100,50
43	57,49	0,63	14,59	4,24	2,37	0,20	3,50	5,20	3,54	1,96	<0,002	0,31	<0,1	<0,1	2,18	2,90	99,11
44	62,79	0,60	10,58	2,91	1,06	0,10	2,57	2,16	3,87	1,65	<0,002	0,21	<0,1	<0,1	4,23	6,70	99,43

1-42 - базальты, 43, 44 - туфы среднего-кислого состава (1-23, 25, 26, 29, 31-35, 37-44 - побережье южнее устья р. Каменистая; 24, 27, 28, 30, 36 - район мыса Каменистый). Анализы 24, 27, 28, 30, 36 выполнены в ЦЛ ФГУП «Камчатская ПЭСЭ», остальные анализы взяты из работы [36].

Таблица 3

Средние химические составы
и петрохимические характеристики базальтов Кроноцкого горста

Окислы, петрохимические характеристики	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	49,75	48,20	49,17	50,11	50,43	50,42
TiO ₂	0,80	0,75	0,75	0,72	0,73	1,21
Al ₂ O ₃	16,20	17,87	17,05	17,70	17,00	16,58
Fe ₂ O ₃	5,36	5,02	4,70	4,37	5,23	6,31
FeO	5,92	5,56	6,30	5,92	5,31	2,64
MnO	0,20	0,17	0,18	0,19	0,16	0,13
MgO	5,30	5,17	4,99	4,78	4,28	5,54
CaO	8,22	9,82	9,64	8,74	9,40	9,46
Na ₂ O	4,45	2,64	2,89	3,38	2,56	3,60
K ₂ O	0,56	0,44	0,46	0,50	0,61	0,65
Li ₂ O	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
P ₂ O ₅	0,18	0,10	0,13	0,09	0,15	0,27
SO ₃	<0,02	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
CO ₂	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
H ₂ O ⁻	1,38	1,9	2,23	1,15	1,86	1,29
H ₂ O ⁺	2,23	2,22	2,25	2,08	1,49	1,20
al	0,98	1,13	1,07	1,17	1,15	1,14
f	17,58	16,50	16,74	15,79	15,55	15,83
Kф	68,03	67,17	68,79	68,28	71,12	61,77
FeO/MgO	2,03	1,95	2,11	2,06	2,34	1,50
Na ₂ O/K ₂ O	7,70	6,0	6,28	6,76	4,20	5,54
K ₂ O/TiO ₂	0,7	0,59	0,61	0,69	0,84	0,54
A	29,43	30,77	30,04	30,32	29,57	30,29
S	32,17	31,53	32,25	34,13	34,72	34,59

1 – каменистая свита; 2 – козловская свита в юго-восточной оконечности Кроноцкого полуострова; 3 – двойнинская толща; 4 – кубовская свита; 5 – основное поле развития козловской свиты; 6 – безмяннореченская толща.

содержаниями Ti, Mg, Ca, а также повышенными значениями Fe³⁺, Na, K, Rb, Sr. Базальты в вышележащем разрезе кроноцкой серии ближе к базальтам островных дуг, но характеризуются повышенными концентрациями Cr, Ni, Co и отношениями Ni/Co = 1,8–2. Последнее более характерно для океанических базальтов. По содержанию концентрации редкоземельных элементов базальты всей кроноцкой серии

характеризуются однотипным графиком нормированных концентраций РЗЭ. Распределение РЗЭ характеризуется также обеднением легких лантаноидов, аналогичным таковому в базальтах срединно-океанических хребтов.

Из кремнистых пород нижней пластины выделен комплекс радиолярий: *Porodiscus cretaceus*, *Amphibrachium*, *Prunobrachium sibiricum*, *P. cf. crassum*, *Spongurus sp.*, *Stylosphaera cf. pusilla*, *Staurodictya fresnoensis*, *Protoxiphotractus sp.*, *Archaeodictyomitra regina*, *Dictyomitra striata*, *D. multcostata*, *Amphipyndax cf. alamedaensis*. По мнению Н. Н. Литвиновой, комплекс позволяет датировать вмещающие отложения в пределах кампана–нижнего маастрихта [36]. Из нижних горизонтов верхней пластины (южнее устья р. Каменистая) В. С. Вишневская [17] определила *Orbiculiforma quadrata*, *O. monticelloensis*, *O. cf. vacaensis*, *Archaeospongrum aff. vasoensis*, *Prunobrachium ex gr. sibiricum*, *Lithocampe aff. elegantissima*, *Pseudoaulophacus lenticulatus*.

Возраст свиты по комплексу радиолярий принят позднемиоценовым на уровне кампана–маастрихта.

Двойнинская толща (P₁₋₂dv). При проведении более ранних исследований отложения данного стратиграфического уровня выделялись в каменистую и кубовскую свиты [38]. М. Е. Бояриновой толща параллелизовалась с рифовской свитой на основании сходства комплекса бентосных фораминифер. Наименование «двойнинская» присвоено при составлении Легенды Восточно-Камчатской серии листов [78]. Толща имеет ограниченное распространение в районе мыса Каменистый и вблизи береговой линии от устья р. Большая до р. Двойная. Строение толщи довольно однообразное. Она сложена лавами базальтов, туфами базальтового, андезит-базальтового состава, туфоконгломератами, туфогравелитами, туфоалевролитами, туфопесчаниками, туффитами. В нижней части разреза отмечены единичные пласты и линзы кремнистых пород. На подстилающих образованиях каменистской свиты она залегает согласно и согласно же перекрывается кубовской свитой. Подошва двойнинской толщи обнажена к северу от мыса Каменистый и выглядит следующим образом. В зоне контакта отложения каменистской свиты представлены пачкой переслаивания псаммитовых туфов, туффитов, изумрудно-зеленых кремней. Стратиграфически выше лежит базальный слой двойнинской толщи, представленный потоком лав (мощностью 70 м) базальтового состава. Контакт наблюдается в условиях вертикального залегания и обнажен в береговых обрывах и на дне Камчатского залива в период отлива. Подошва потока базальтов местами срезает слоистость нижележащей кремнистой пачки, но в целом согласна с ней. Лавы базальтов перекрываются горизонтом туфоконгломератов (мощность до 7 м). Стратиграфически выше лежит пачка переслаивания туфов, изредка расслоенная маломощными прослоями кремнистых пород. Кровля двойнинской толщи наблюдалась в районе устья р. Кубовая, где ее отложения согласно перекрыты кубовской свитой. Разрез двойнинской толщи послойно описан севернее мыса Каменистый и на побережье Кроноцкого залива к юго-западу от сопки Оползневая. Последний более детально изучен и принят в качестве опорного, хотя подошва толщи не обнажена. Ниже присвоена его характеристика [36].

1. Туфы псаммитовые андезит-базальтовые голубовато-зеленые (1–3 м) в переслаивании с буровато-черными (0,5 м) и белесыми (0,2 м) туфоалевролитами	7
2. Базальты с шарово-подушечной отдельностью	80
3. Ритмичное переслаивание туфогравелитов (0,4–5 м), туфопесчаников (0,2–1,5 м), черных туфоалевролитов (0,01–0,05 м)	118
4. Лавобрекчии базальтов	25
5. Туфоконгломераты галечно-валунные с прослоями (1–1,2 м) псаммитовых и гравийных туфов андезит-базальтового состава	45
6. Туфопесчаники (1–2–5 м) в переслаивании с туфоалевролитами (2–5 м). В кровле прослой белого пеплового туфа (0,05 м)	20
7. Туфоконгломераты (8–20 м) в переслаивании с псаммитовыми и псефитовыми туфами (0,5–12,5 м) андезит-базальтового состава	81
8. Туфопесчаники грубослоистые	12
9. Туфоконгломераты	15
10. Туфогравелиты, туфы с прослоями пепловых туфов (1–1,5 м) и белых туффитов (0,01 м)	40
11. Псефитовые туфы в переслаивании с гравийно-псаммитовыми	40
12. Базальты с шаровой отдельностью	12
13. Гравийно-псаммитовые туфы темно-зеленые базальтового состава	1,8
14. Туфы псаммитовые темно-зеленые с прослоями туфоалевролитов (0,02–0,04 м) и аргиллитов (0,03–0,05 м) с комплексом бентосных фораминифер, спор и пыльцы*	2,8
15. Базальты	1,5
16. Туфы гравийно-псаммитовые зеленые с прослоями (0,15–0,2 м) пепловых туфов	2,2
17. Базальты с шаровой и подушечной отдельностью	70
18. Туфы гравийные, псаммитовые андезит-базальтового состава	18
19. Базальты с шаровой отдельностью	22
20. Туфы агломератовые базальтового состава	17
21. Базальты с шаровой отдельностью в подошве, межшаровое пространство выполнено яшмами изумрудно-зеленого цвета	30,5
22. Туфы гравийные, гравийно-псаммитовые, псаммитовые (0,9–14 м) в переслаивании с туффитами (0,1–0,2 м), туфоалевролитами (0,2–0,5 м)	49
23. Туфогравелиты пестроцветные в переслаивании с туфами андезит-базальтового состава (0,3–4 м), туффитами (0,1–1,5 м)	65
24. Переслаивание псаммитовых туфов (с галькой и гравием зеленых эффузивов, пелитовых туфов, кремней) с туфогравелитами (1,7–4,2 м), туфопесчаниками (1 м), туфоконгломератами (0,5–6 м); пачки тонкого переслаивания туффитов бурых (0,01–0,12 м) и пепловых туфов (0,2–2,5 м); горизонты (0,3–0,4 м) пестроцветных седиментационных брекчий, состоящих из обломков бурых туффитов	36

Стратиграфически выше пачки 24 залегают базальные туфоконгломераты кубовской свиты.

Мощность разреза 810,8 м.

В районе мыса Каменистый мощность разреза двойнинской толщи сокращается до 500 м. Это происходит, вероятно, за счет выклинивания потоков лав и в целом более мелкообломочного характера разреза.

Мощность двойнинской толщи принимается в пределах 500–800 м.

Базальты в составе двойнинской толщи – темно-серые породы с шаровой, подушечной, глыбовой отдельностью, образующие потоки мощностью от 1,5 до 80 м. Для них характерны порфиновые, гломеропорфиновые, серийнопорфиновые струк-

* Здесь и далее при описании опорных разрезов указывается только наличие органических остатков без их характеристики.

туры с гнабиновой, интерсертальной, микролитовой основной массой. По составу вкрапленников различаются плагиоклазовые, клинопироксен-плагиоклазовые, оливин-клинопироксен-плагиоклазовые разности. Отмечены также афировые гналобазальты. Фенокристаллы составляют от 25 до 55 % объема породы. Преобладает плагиоклаз (лабрадор, реже битовнит), иногда замещенный цеолитами. На долю клинопироксена приходится 2–15 %, оливина – до 2 % (как правило, замещен зеленой глиной, идингситом, реже по нему развивается хлорит и карбонат). Основная масса сложена микролитами плагиоклаза, зернами клинопироксена, рудного минерала и остатками девитрифицированного стекла. В микроиндалинах (занимающих 1–30 % поверхности шлифа) развиты цеолиты, глины, хлорит, селадонит.

Туфы – наиболее характерные породы двойнинской свиты. Различаются псефитовые, псаммитовые, алевритито-пелитовые, а также смешанные в различных соотношениях туфы, по составу – базальтовые, андезит-базальтовые и андезит-дацитовые. Первые две разновидности преобладают. Андезит-дацитовые туфы наблюдались лишь в качестве межшарового заполнителя в подушечных базальтах. По составу они совершенно идентичны аналогичным туфам каменистской свиты. Андезит-базальтовые туфы характерны для нижних частей двойнинской толщи, базальтовые – для ее верхней части. Базальтовые туфы сложены осколками кристаллов плагиоклаза, клинопироксена (0,5 %) и литокластами, среди которых наблюдаются базальты пироксеновые, гналобазальты. Цемент порового, базально-порового, пленочного типа. Состав его цеолитовый и глинистый. Туфы андезит-дацитовые имеют практически тот же состав, но среди литокластов в количестве 5–25 % присутствуют андезиты. Туффиты по составу наиболее близки к туфам базальтового состава, но в них увеличивается количество кристаллокластов: клинопироксен – 2–3 %, плагиоклаз – 3–20 %. Терригенный хорошо окатанный материал (примерно 20 %) представлен разнообразными базальтами, хлоритизированными андезитами, пепловыми туфами, зеленокаменно измененными породами, глинисто-цеолитовыми породами. Основная ткань псаммитито-алевритито-пелитовых и алевритито-пелитовых туффитов сложена светло-зеленовато-бурой волокнистой и чешуйчатой глиной с агрегатной поляризацией. Присутствуют радиолярии, диатомеи, спикулы губок. Пепловые туфы характеризуются алевритовыми кристаллолитокластическими и литокластическими структурами. Кристаллокласты представлены осколками плагиоклаза, клинопироксена, кварца. Литокласты представлены пепловыми частицами характерной рогульчатой формы и пемзами. Практически все литокласты замещены цеолитами и различными глинами. Весь обломочный материал погружен в глинисто-цеолитовый агрегат с показателем преломления ниже канадского бальзама. В пепловых туфах отмечены скелеты радиолярий.

Химический состав пород двойнинской свиты приведен в табл. 4. Базальты соответствуют породам нормальной щелочности и в меньшей мере – умеренно-щелочным и щелочным породам. В основном они относятся к толеитовым базальтам натриевой серии. По среднему химическому составу это мезократовые и высокоглиноземистые породы. Сравнение среднего химического состава и петрохимических характеристик базальтов двойнинской свиты с классификацией пород нормального ряда показывает, что они наиболее близки к толеитовым лейкобазальтам натриевой серии и известково-щелочным гиперстенным базальтам калиево-натриевой серии. Туфы двойнинской толщи в сравнении с лавами более щелочные, но также соответствуют породам нормального ряда. В сравнении с нижележащими базальта-

Таблица 4

Химический состав пород двойнинской толщи, мас. %

Номер образца	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	Сумма
1	45,32	0,62	17,04	6,64	3,38	0,16	5,24	8,08	3,86	0,74	0,0038	0,11	<0,1	<0,1	3,10	5,65	99,94
2	46,92	0,82	13,05	7,70	6,21	0,18	5,97	7,80	2,62	0,74	0,0033	0,11	<0,1	<0,1	3,46	4,28	99,86
3	47,20	0,80	16,22	5,98	5,60	0,18	4,48	6,28	5,31	0,56	0,0038	0,10	<0,1	<0,1	2,44	4,98	100,13
4	47,96	0,87	13,63	7,41	3,95	0,18	5,16	2,24	5,95	1,04	<0,002	0,12	<0,1	<0,1	5,15	6,09	99,75
5	48,58	0,66	18,04	4,98	4,97	0,14	5,00	9,08	3,22	0,32	<0,002	0,12	<0,1	<0,1	2,19	2,78	100,08
6	48,66	0,58	17,49	3,76	4,45	0,14	5,40	7,85	3,67	0,48	<0,002	0,08	<0,1	<0,1	2,24	5,02	99,82
7	48,80	0,72	21,26	4,37	5,34	0,15	2,98	11,78	2,29	0,49	<0,003	0,16	<0,1	<0,1	0,80	0,94	100,08
8	49,62	0,85	15,07	2,87	8,40	0,24	5,32	8,19	3,55	0,67	<0,002	0,09	<0,1	<0,1	1,55	3,45	99,87
9	49,78	0,76	16,49	5,13	6,72	0,19	5,85	10,65	2,24	0,31	<0,003	0,21	<0,1	<0,1	1,01	0,89	100,23
10	49,86	0,56	17,56	4,20	5,67	0,16	5,44	11,40	2,10	0,38	<0,002	0,10	<0,1	<0,1	1,12	1,26	99,81
11	49,96	0,82	17,76	5,58	5,60	0,20	4,52	9,70	3,05	0,34	<0,003	0,18	<0,1	<0,1	1,18	1,30	100,19
12	50,00	0,81	16,51	3,70	7,83	0,21	5,64	10,54	2,40	0,43	<0,002	0,12	<0,1	<0,1	0,70	0,94	99,83
13	50,08	0,75	16,69	3,85	7,61	0,18	5,44	10,99	2,38	0,31	<0,003	0,14	<0,1	<0,1	0,55	0,83	99,80
14	50,08	0,78	14,39	7,36	2,83	0,16	4,60	5,61	3,00	0,80	<0,002	0,11	<0,1	<0,1	4,76	5,36	99,84
15	50,24	0,77	18,30	3,90	7,11	0,19	4,23	10,49	2,43	0,34	<0,003	0,13	<0,1	<0,1	0,57	1,13	99,83
16	50,30	0,80	16,76	4,33	7,26	0,18	5,26	10,77	2,24	0,37	<0,003	0,15	<0,1	<0,1	0,56	0,84	99,82
17	50,32	0,82	17,66	4,02	7,18	0,19	4,89	10,54	2,38	0,51	<0,003	0,16	<0,1	<0,1	0,68	0,72	100,07
18	50,96	0,72	13,72	7,04	3,02	0,18	3,55	5,78	3,57	0,72	<0,002	0,10	<0,1	<0,1	4,54	5,80	99,70
19	51,10	0,84	16,93	4,12	7,54	0,19	4,23	10,09	2,57	0,43	<0,003	0,15	<0,1	<0,1	0,70	0,94	99,83
20	51,26	0,94	13,74	5,68	6,68	0,21	5,32	5,33	3,60	0,78	<0,003	0,17	<0,1	<0,1	1,79	4,51	100,01
21	51,56	0,80	15,34	4,68	6,32	0,42	5,32	3,59	5,10	0,20	<0,003	0,21	<0,1	<0,1	1,22	5,20	100,16
22	60,68	0,60	11,76	3,41	0,26	0,08	1,85	2,19	3,81	0,84	<0,002	0,13	<0,1	<0,1	4,94	9,54	100,09

1-3, 5-13, 15-17, 19 - базальты; 4, 20, 21 - туфы; 14 - туффит; 18 - туфогравелит; 22 - глинисто-цеолитовая порода по туфу (1-3, 5, 10, 18, 22 - побережье между утесом Лисий и сопкой Оползневая; 4, 7-9, 11-13, 15-17, 19-21 - побережье между реками Двойная и Кубовая; 6, 14 - р. Двойная). Все анализы взяты из работы [36].

ми каменистой свиты (табл. 2, 3) базальты двойнинской толщи менее титанистые, более глиноземистые, менее марганцовистые. Содержание Na₂O резко падает - с 1,45 % в каменистой свите до 2,89 % в двойнинской толще, K₂O - также соответственно 0,56 и 0,46 %.

Количество органических остатков в отложениях двойнинской толщи незначительно. Только в верхних частях опорного разреза обнаружен представительный комплекс бентосных фораминифер, планктонные фораминиферы и малочисленные споры и пыльца.

В составе комплекса бентосных фораминифер Н. Н. Литвинова определила: *Silicobathysiphon dubia longoloculus*, *Eponides subumbonatus*, *Cibicides becki*, *C. prae-ventratumidus*, *Asterigerina crassaformis*, *Globocassidulina globosa*, *Chilostomella hadleyi* и т. д. Комплекс сопоставляется с раннеэоценовым комплексом зоны V бентосных фораминифер полуостровов Ильпинский и Камчатский. На данном уровне обнаружены также немногочисленные планктонные фораминиферы: *Globigerina praebulloides*, *G. inaequispira*, *Pseudohastigerina micra*.

Возраст двойнинской толщи в целом принимается палеоцен-раннеэоценовым на основании ее согласного залегания на образованиях поздне меловой каменистой свиты и комплекса раннеэоценовых фораминифер в самых верхних частях разреза.

В качестве кубовской свиты выделены отложения, занимающие в разрезе кроноцкой серии стратиграфический уровень между двойнинской толщиной и козловской свитой. Делится на две подсвиты - нижнюю и верхнюю. Переход между подсвитами постепенный. Граница проводится по появлению в разрезе верхней подсвиты кремней. Разрез нижней подсвиты преимущественно туфогенный и более основной. В верхней подсвите наряду с кремнями появляются мощные пачки ритмично-слоистого стрессия, горизонты кислых туфов. Отложения кубовской свиты широко распространены в юго-восточной оконечности Кроноцкого полуострова. Опорный разрез описан в морских береговых обрывах от устья р. Кубовая до р. Выдровая.

Нижняя подсвита кубовской свиты (P₁kb). Отложения подсвиты протягиваются относительно неширокой полосой вблизи побережья от устья р. Кубовая до мыса Каменистый. В строении разреза принимают участие туфоконгломераты, туфогравелиты, туфы базальтового, андезит-базальтового состава, туфоаргиллиты, аргиллиты, алевролиты, мергели.

Опорный разрез нижней подсвиты изучен в прибрежной части от устья р. Кубовая до мыса Острый. За подошву подсвиты принят горизонт грубовалунных туфоконгломератов (мощность 12-15 м), обнаженный в береговых обрывах в 400 м к северо-востоку от устья Кубовой. Туфоконгломераты на подстилающих образованиях залегают с небольшим размывом, но в структурном отношении согласно. Средний размер обломков в туфоконгломератах 10-25 см, но присутствуют глыбы до 1,5 м. Состав обломков однообразен: базальты, плагиобазальты, андезиты, долеритобазальты, туфы, туффиты, пепловые туфы. Заполняющая масса - мелкогалечный материал того же состава. От береговых обрывов базальный горизонт прослежен до устья Кубовой и южнее, где он обнажается в период полного отлива (450 м от устья Кубовой и 90 м от береговой линии), мощность его 13 м. Согласно залегание кубовской свиты на двойнинской толще подтверждается данными палинологического анализа. В разрезе стратиграфически ниже и выше базальных туфоконгломератов выделены близкие теплые эоценовые палиноспектры. Характеристика опорного разреза нижнекубовской подсвиты:

1. Туфоконгломераты	12
2. Аргиллиты (0,1–1 м) голубовато-зеленоватые, буроватые плотные в переслаивании с туфоалевролитами (0,4 м) псефито-гравийными, гравийными базальтовыми туфами (0,3–6 м), прослой пемзокластических туфов	14
3. Аргиллиты с сантиметровыми слоями мергелей, микрофауна	4
4. Туфы псефитовые с прослоями (0,01–0,05 м) туфоалевролитов	10
5. Туфы базальтовые в переслаивании с аргиллитами, содержащими кондиционный теплый палиноспектр	1
6. Туфы псефито-псаммитовые, псаммитовые с прослоями плотных туфоалевролитов (1,5–2 м) и пачками сантиметрового переслаивания псаммитовых туфов с кремнисто-глинистыми породами	10
7. Туфы псефито-гравийные базальтового состава	10
8. Агломератовые туфы базальтов	23
9. Туфы гравийно-псаммитовые, в кровле псаммитовые	13
10. Алевролиты в переслаивании с бурыми пелитами, гравийными туфами, фораминиферы	7
11. Аргиллиты лилово-серые в переслаивании (от миллиметров до 1–2 см) с пемзокластическими туфами	1
12. Туфы псефитовые, псаммитовые в переслаивании с туффитами, аргиллитами; нанопланктон, споры и пыльца	11
13. Туфы гравийно-псаммитовые, псаммитовые базальтового, андезит-базальтового состава с линзами, пластинами туффитов, алевролитов (1–2–3 см)	51
14. Туфы псаммитовые в переслаивании с тонкослоистыми туффитами, микрофауна	1
15. Туфы псефито-псаммитовые с прослоями пепловых туфов (0,3 м), мергелей (1–5 м)	70
16. Агломератовые лавы базальтов	10
17. Туфы псефитовые, псаммитовые базальтовые, в кровле слои аргиллитов	66
18. Агломератовые туфы базальтов, в кровле с линзами карбонатных пород; споры и пыльца	30
19. Туфы псефитовые андезит-базальтовые с примесью обломков кремнистых пород, туфов, глыб долеритобазальтов	18
20. Туфы гравийные, псаммитовые андезит-базальтовые, смешанного состава	28
21. Агломератовые туфы андезит-базальтовые	10
22. Туфы псефитовые базальтовые в переслаивании с псаммитовыми	51
23. Туфы гравийные андезит-базальтовые с линзами псефитовых, в кровле – прослой и пачки бурых аргиллитов; микрофауна	57
24. Туфы псефитовые пестрые андезит-базальтовые	15
25. Слоисто-плитчатая серо-зеленая пачка переслаивания гравийных туфов андезитового, смешанного состава с пепловыми туфами, туффитами, аргиллитами, с прослоями цеолит-карбонатных пород; нанопланктон	250
26. Туфогравелиты с обломками пемз в переслаивании с псефитовыми туфами, пепловыми витрокластическими туфами (до 0,8 м), бурыми аргиллитами (0,1–0,3 м); в кровле пачки появляются слои кремнистых, глинисто-кремнистых пород – переход к верхней подсвете	100

Мощность разреза 873 м.

Севернее мыса Каменистый разрез нижнекубовской подсветы выглядит примерно так же, но более тонкий. В основном это монотонное переслаивание псаммитовых туфов базальтового, андезит-базальтового состава с алевритовыми. Из разреза исчезают горизонты агломератов, но отмечены горизонты туфобрекчий, присутствуют прослой кремней в нижних частях разреза.

Мощность нижней подсветы в разрезе мыса Каменистый около 800 м.

В целом по площади мощность нижнекубовской подсветы 600–800 м. Туфоконгломераты характеризуются хорошей окатанностью валуново-галечного материала. По простиранию переходят в ксенотуфы андезит-базальтового состава. До 50 % валунов (10–25 см) представлены пирокластическими однообразными свежими базальтами, андезибазальтами. В составе остального обломочного материала наблюдались долеритобазальты, афировые базальты (похожи на смагнские базальты), зеленокаменно измененные туфы, туффиты, аргиллиты, пепловые туфы, базальты, гиалокластиты. Заполняющая масса – галечно-туфовый материал. Агломераты сложены плотно упакованными кусками и глыбами (3–90 см) однообразных плагиоклазовых лав. Различие агломератов из разных горизонтов заключается только в типе структуры основной массы лав. По вкрапленникам (15–30 %) плагиоклаза (лабрадор) развиваются цеолит, альбит (редко), глины, пелит, гидрослюды. Основная масса характеризуется интерсертальной, интерсертально-лучистой, толеитовой структурами. Сложена микролитами плагиоклаза (часто более кислый, нежели вкрапленники), зернышками, дендритами рудного минерала, пироксеном и остатками бурой основной массы. По основной массе развиваются яркополярризующие железистые глины, хлорит, карбонат, а вблизи субпластовых интрузий – землистый эпидот. Участками между крупными глыбами в агломератах заполняющая масса по составу близка к гиалокластитам и состоит из обломков черных пузыристых гиалобазальтов.

Туфы массивные и слоистые являются наиболее распространенной разновидностью подсветы. Обычно для них характерен черный цвет на выветрелой поверхности и голубовато-серый свежий скол. По гранулометрии различаются псефитовые, гравийные, псаммитовые, алеврито-пелитовые и смешанные, по составу – андезит-базальтовые, базальтовые, андезитовые, андезит-дацитовые. Превалируют андезит-базальтовые туфы. При изучении в шлифах характеризуются кристалло-литокластическими, литокластическими, витрокластическими структурами. Окатанность обломков незначительна. Они плотно упакованы, часто вдавлены друг в друга. Преобладает цемент поровый и сопрякосновения. Состав его цеолитовый, глинисто-цеолитовый, редко карбонатный. Пирокласты представлены минералами (с. з. – 5–7 %) и породами. Среди минералов отмечены плагиоклаз (доминирует), дробленные кристаллы клинопироксена, единичные зерна рудных минералов и кварца. Литокласты пород представлены в основном разнообразными базальтами, андезибазальтами с примесью андезитов. Последние доминируют только в туфах андезитового состава. Для этой же разности характерно появление кристаллокластов роговой обманки.

Туфы смешанного состава характерны для верхних частей подсветы. Ими сложена пачка (250 м) «зеленых» туфов. Количество кристаллокластов в туфах смешанного состава возрастает до 10 % – это плагиоклаз (доминирует), клинопироксен, роговая обманка, рудные минералы, кварц. Литокласты представлены разнообразными базальтами (1–15 %), андезитами (50–60 %), риолитами, дацитами. Обычно содержат в виде единичных зерен примесь типично терригенного материала: калишпата, кварца, глауконита, эпидота, пренита, плагиоклаза, зеленокаменно измененных пород, дацитов, базальтов, кремнистых пород, аргиллитов, амфиболитов, спикул губок.

Туффиты – плотные тонкослоистые породы, характерные для нижних частей разреза. По составу обломочного материала близки к туфам смешанного состава.

Разница заключается в окатанности обломков, возрастании количества осадочного материала и большой доли органики – спикулы губок, диатомовые, радиолярии. Обычно интенсивно цеолитизированы.

Аргиллиты – однородные и тонкослоистые породы голубовато-серого, черного, бурого цвета, с примесью осадочного и пирокластического материала алевритовой размерности. Состав ее подобен набору обломков туфов смешанного состава. Основная масса представлена первичной грязно-бурой изотропной пелитоморфной глиной, по которой развиваются глинистые агрегаты – чешуйчатые слюдистые глины, железистые яркополяризующие глины. Иногда присутствует вкрапленность карбоната. Обычно примесь радиолярий и диатомей. Цеолит-карбонатные породы состоят из цеолита и мелких зернышек пелитоморфного карбоната (60–70 %). Кремнисто-глинистые и глинисто-кремнистые породы сложены бурой глиной и агрегатом криптозернистого халцедона. Часто кремнистое и глинистое вещество сосредоточено в отдельные микрослойки мощностью 0,1–0,4 мм. Нередко породы содержат примесь скелетов радиолярий и диатомовые.

Верхняя подсвета кубовской свиты (P_2^{kb}) довольно широко распространена в юго-восточной части Кроноцкого полуострова. Опорный разрез описан на побережье в районе от мыса Острый до р. Выдровая. Переход от нижней к верхней подсвете проводится в районе мыса Острый по появлению в разрезе кремней, светлых пепловых туфов. Кровля верхнекубовской подсветы изучена в устье Выдровой. Граница с вышележащей козловской свитой проводится по подошве потока шаровых базальтов. По особенностям строения и состава верхнекубовская подсвета делится на три части. Для нижней части характерно ритмичное переслаивание туфов базальтового и андезит-базальтового состава. Присутствуют туфоконгломераты, пепловые туфы, кремнистые породы. В средней части ритмичность в строении практически отсутствует. Верхняя часть разреза начинается горизонтом дацитовых лавобрекчий, содержащих большое количество обломков черного кислого вулканического стекла. Стратиграфически выше наблюдается монотонное чередование туфов андезит-дацитовых, андезит-базальтовых, базальтовых и смешанного состава. Туфы расслоены пластинами, линзами туффитов, пепловых туфов. Для самых верхних частей в составе туфов характерно большое количество пемзокластического материала.

Ниже приводится характеристика опорного разреза верхнекубовской подсветы.

1. Ритмичнослоистая пачка с мощностью ритмов 5–30 м. В основании ритмов лежат гравийные, псаммитовые туфы или туфогравелиты (0,1–0,15 м). По составу они соответствуют андезитбазальтам. Выше лежат пачки (4–10 м) переслаивания туфопесчаников с туфоалевролитами. Завершаются ритмы тонким переслаиванием (1,5–2 см) аргиллитов, кремнистых пород, кремней	110
2. Туфогравелиты зеленовато-серые с линзами мелкогалечных конгломератов. В подошве слоя валуны и гальки туфопесчаников, туфоалевролитов	25
3. Туфопесчаники (0,1–0,8 м) в переслаивании с туфоалевролитами и тонкослоистыми кремнями (0,1–0,3 м)	8
4. Ритмичнослоистая пачка типа слоя 1 с мощностью ритмов 10 м	30
5. Ритмичное переслаивание туфогравелитов (0,8–1,5 м) с псаммитами (0,05 м) и алеврито-пелитами (0,02–0,03 м)	45
6. Гравийно-псаммитовые, псаммитовые туфы андезит-базальтового состава, зеленые, пестроцветные с гальками туфоалевролитов (1,8–9 м) в переслаивании с туфоконгломератами (0,6–1,8 м), туфогравелитами (0,6 м); прослойки цеолит-кремнистых пород, пепловых туфов, туфоалевролитов, туффитов	45

(Слои 1–6 характеризуют нижнюю часть верхней подсветы мощностью 263 м. Они изучены по побережью от мыса Острый до горы Колокол).

7. Туфы псаммитовые андезит-базальтового состава (0,3–6 м) в переслаивании с накетами, в которых чередуются туфопесчаники (0,1–5 м) с туфоалевролитами (0,1–0,6 м) и туффитами (0,02–0,5 м)	54
8. Туфы псаммитовые андезит-базальтового состава	12
9. Пачка, аналогичная слою 7; микрофауна	56,2
10. Туфы гравийно-псаммитовые базальтового состава	12
11. Туфы смешанного состава с прослоями туффитов	25
12. Туффиты желто-серые тонкослоистые в переслаивании с зеленовато-серыми псаммитовыми туфами андезит-дацитового состава (0,15–0,5 м); диатомей	7
(Слои 7–12 характеризуют среднюю часть верхней подсветы мощностью 166,2 м. Изучены в береговых обрывах от горы Колокол до устья р. Козлова).	
13. Лавобрекчий дацитов с обилием обломков черного кислого стекла	15
14. Туфы базальтового и смешанного состава с обломками пемз	50
15. Базальты с шаровой отдельностью	8
16. Туфы гравийные, гравийно-псаммитовые, псаммитовые, андезит-дацитовые, смешанного состава в переслаивании с туффитами	150
17. Туффиты псаммитовые с прослоями пепловых туфов; фораминиферы	13
18. Туфы псаммито-гравийные смешанного состава	10
19. Туффиты, в кровле туфоалевролиты с растительным детритом; микрофауна	0,8
20. Туфы гравийные смешанного состава	20
21. Ритмичное переслаивание туффитов (до 1 м) с пепловыми туфами (0,1–0,5 м); фауна и микрофауна (фораминиферы), споры и пыльца	6
22. Туффиты (0,2–0,5 м) в переслаивании с гравийными туфами базальтов и туфоалевролитами; фораминиферы	15
23. Туфы андезитового и смешанного состава (1,8–10 м) в переслаивании с пластинами и пачками туффитов (0,2–0,4 м), туфоалевролитами (5–10 см); фораминиферы	24,4
Выше лежат шаровые базальты козловской свиты. (Слои 13–23 мощностью 312,2 м характеризуют верхнюю часть подсветы. Обнажены от р. Козлова до р. Выдровая.)	

Общая мощность верхнекубовской подсветы здесь 741,4 м. В северо-восточном направлении ее мощность возрастает до 1600 м, хотя состав и строение принципиально не меняются.

Туфы базальтового, андезит-базальтового состава, туффиты, кремнистые, цеолит-кремнистые породы по составу идентичны аналогичным породам нижнекубовской подсветы. Туфы андезит-дацитовые и смешанного состава характеризуются кристалловитрокластическими структурами. Сложены кристаллокластами и литокластами: олигоклаз, андезин (до 20 %), кварц, флюидалные пемзы (25–75 %). В туфах смешанного состава к вышеперечисленным обломкам добавляются андезиты (до 10 %), базальты (3–40 %), дациты (до 7 %). Отдельные горизонты туфов сложены почти нацело обломками кислого светло-коричневого стекла с небольшой примесью обломков андезитов и базальтов. Породы интенсивно цеолитизированы. Пепловые туфы состоят из осколков кристаллов плагиоклаза, единичных зерен кварца, литокластов стекол и пемз. Обломки погружены в цеолитизированную зеленую и бурую глину. Участками окремнены. Лавобрекчий дацитов состоят из угловатых обломков кислого стекла с перлитовой и флюидалной структурой. Поры в стеклах и прожилки выполнены цеолитами и глиной. Участками в кислых стеклах присутствуют кристаллы плагиоклаза, клинопироксена, зерна магнетита. Туфогравелиты, туфопесчаники, туфоалевролиты сложены пирокластикой (15–40 %) и обломками осадочного генезиса. Состав пирокластики: минералы (1–10 %) – плагиоклаз, кварц,

пироксен, биотит; породы (5–40 %) – гиалобазальты, кислые стекла. В составе терригенных обломков преобладают зеленокаменно измененные андезиты и базальты, отмечаются глинисто-кремнистые, эпидот-цеолитовые, кварц-эпидотовые породы. В количестве 1–5 % присутствуют радиолярии, диатомеи, спикулы губок. Аргиллиты сложены глинисто-цеолитовым агрегатом с примесью тонкораспыленного карбоната и обломками (5–25 %) осадочно-пирокластического генезиса. Состав обломков: цеолитизированный плагиоклаз, биотит, клинопироксен, базальты, андезиты, дациты, рогульки пеплов, радиолярии, спикулы губок.

Магнитное поле характеризуется знакопеременными полями средней интенсивности. Гравитационное поле в целом положительное. И только в районе мыса Козлова на схеме локальных гравитационных аномалий наблюдается очень интенсивная положительная аномалия, соответствующая, вероятно, субвулканической интрузии монцогаббро. Образования кубовской свиты имеют плотность (г/см³): туфобрекчии – 2,34, туфогравелиты – 2,06, туфы базальтового состава – 2,01, туфы смешанного состава – 2,10, туфопесчаники – 2,10, туфоалевролиты – 2,06, алевролиты – 2,0, базальты – 2,59. Химический состав образований отражен в табл. 5. В петрохимическом отношении лавы базальтов и базальты агломератовых лав кубовской свиты близки к лавам козловской свиты, где и будут охарактеризованы.

В отложениях свиты обнаружены различные виды органических остатков [36]. В самых верхах свиты определена фауна *Variamussium kronokiense*, *V. cf. pillarense*. Из аргиллитов в подошвенных слоях кубовской свиты выделен нанопланктон зоны *Diskoaster lodoensis*: *Diskoaster borbadiensis*, *D. lodoensis*, *Coccolithus crassus*, *C. formosus*, *Helicosphaera seminulum*, *Cruciplacolithus delus*, *Sphenolithus radians*, *S. moriformis*, *Trasversopontis pulcher*. Возраст вмещающих отложений по нанопланктону интерпретируется на уровне ипрского яруса.

В нижнекубовской подсвите определены фораминиферы *Cibicides mcmaistersi*, *Rhizammina indivisa*, *Silicobathysiphon dubia longoloculus*, *Dentalina consobrina*, *Robulus* sp., *Guttulina problema*, *Eponides subumbonatus*, *E. praeumbonatus*, *Nonion* sp. Для верхней подсвиты характерен комплекс фораминифер *Cibicides mcmaistersi*, *C. becki*, *C. cf. praecursorius*, *Eponides subumbonatus*, *Gyroidina octocamerata*, *Alabamina californica*, *Silicobathysiphon dubia longoloculus*. Смена комплекса фораминифер происходит в верхних прикровельных слоях верхнекубовской подсвиты на уровне слоев с фауной. Данный комплекс проходит и стратиграфически выше, где детально изучен в отложениях опорного разреза козловской свиты и будет охарактеризован ниже. В целом он соответствует X лоне бентосных фораминифер Ильпинского и Камчатского полуостровов (уровень бартонского яруса среднего эоцена). В верхнекубовской подсвите определены также планктонные фораминиферы *Pseudohastigerina micra*, *Globigerina inaequispira*, *G. praebulloides*, *G. eoacnica irregularis*, *Acarinina cf. rugosoaculeata*, свидетельствующие об эоценовом возрасте вмещающих отложений на уровне бартонского яруса.

Из отложений нижних частей нижнекубовской подсвиты в районе опорного разреза выделены споры и пыльца. Состав спектра: споры – 6 %, голосеменные – 10 %, покрытосеменные – 82 %. Отмечается обилие пыльцы *Alnus* sp. (36 %) и разнообразных мелких трехборздных форм (29 %). Теплолюбивые таксоны (42 %) преобладают над пылью березовых. Характерны *Hamamelis* sp., *Altingia* sp., *Liquidambar* sp., *Quercus* sp., *Verrutricolpites* sp. Выше по разрезу количество спор сохраняется, количество голосеменных возрастает (18,5 %), количество термофилов сохраняется.

Таблица 5

Химический состав пород кубовской свиты, мас. %

Номер образца	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	Сумма
<i>Нижняя подсвита</i>																	
1	48,02	0,51	16,61	4,31	5,39	0,23	6,69	10,77	2,30	0,29	<0,002	0,06	0,17	1,82	0,57	2,49	100,23
2	50,66	0,90	16,06	5,45	6,80	0,26	4,76	7,96	3,43	0,34	<0,002	0,09	<0,1	0,13	2,12	0,97	99,93
3	50,78	0,70	18,93	3,88	5,24	0,12	4,48	8,80	2,80	0,73	<0,002	0,06	<0,1	<0,1	1,21	2,43	100,16
4	50,80	0,68	18,24	3,26	6,61	0,18	3,87	8,08	4,80	0,40	<0,002	0,07	<0,1	<0,1	0,54	2,32	99,85
5	51,04	0,80	13,87	5,95	3,56	0,16	3,75	2,97	4,95	1,33	<0,002	0,12	<0,1	0,15	4,66	6,29	99,60
6	51,14	0,69	18,73	4,49	4,96	0,13	4,00	9,31	2,85	0,80	<0,002	0,08	<0,1	<0,1	1,04	1,88	100,10
7	51,18	0,67	18,65	4,37	4,89	0,19	4,15	7,85	4,26	0,67	<0,002	0,07	<0,1	0,13	1,92	0,98	99,98
8	51,92	0,84	14,76	5,55	4,45	0,18	4,60	3,64	5,66	1,04	<0,002	0,11	<0,1	0,10	3,00	4,02	99,87
9	52,14	0,82	14,37	5,77	4,17	0,18	3,79	4,71	4,75	1,21	<0,002	0,11	<0,1	0,16	3,31	4,35	99,84
10	52,44	0,82	14,57	5,28	4,88	0,17	5,08	2,80	5,00	1,17	<0,002	0,07	<0,1	0,23	2,90	4,29	99,70
11	52,94	0,75	14,21	5,36	4,09	0,17	3,71	3,87	4,20	2,00	<0,002	0,13	<0,1	0,10	3,61	4,97	100,11
12	53,02	0,79	14,60	4,27	5,43	0,16	4,35	4,49	3,29	1,35	<0,002	0,10	<0,1	0,48	2,02	5,46	99,81
13	53,24	0,75	14,31	4,08	5,60	0,17	4,80	4,54	3,33	1,22	<0,002	0,10	<0,1	0,74	1,83	5,49	100,20
14	53,30	0,84	14,56	2,76	7,33	0,14	4,39	4,82	3,50	0,34	<0,002	0,11	<0,1	<0,1	1,73	5,95	99,77
15	53,58	0,77	14,30	4,10	5,13	0,18	5,24	3,36	3,24	1,43	<0,002	0,13	<0,1	0,19	2,87	5,68	100,20
16	58,84	0,81	15,09	2,56	5,17	0,11	3,79	3,81	5,90	0,40	<0,002	0,12	<0,1	<0,1	0,94	2,54	100,08
<i>Верхняя подсвита</i>																	
17	45,38	0,87	13,32	9,13	2,40	0,18	5,08	3,59	4,47	0,57	<0,002	0,11	<0,1	0,11	6,28	8,37	99,86
18	46,90	0,70	19,24	5,58	4,88	0,18	4,55	8,41	3,95	0,29	<0,002	0,14	<0,1	<0,1	1,02	3,96	99,80

Номер образца	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	Сумма
19	48,06	0,78	14,15	7,33	3,21	0,23	2,86	5,08	6,00	1,88	<0,002	0,12	<0,1	0,35	4,05	5,84	99,94
20	48,58	0,74	13,67	6,75	3,47	0,16	2,87	5,58	4,10	0,94	<0,002	0,11	<0,1	<0,1	4,29	8,53	99,79
21	51,42	0,90	15,16	3,62	8,62	0,21	5,72	8,75	2,68	0,48	<0,002	0,16	<0,1	<0,1	0,44	1,64	99,80
22	52,12	0,85	14,21	5,51	4,94	0,21	3,14	4,96	4,70	0,66	<0,002	0,12	<0,1	0,15	2,96	5,29	99,82
23	64,18	0,66	11,79	1,31	3,96	0,19	3,03	0,81	3,80	1,40	<0,002	0,15	<0,1	<0,1	1,99	0,81	94,08
24	66,16	0,69	10,78	1,80	3,96	0,16	0,77	3,36	3,80	1,27	<0,002	1,14	<0,1	<0,1	1,13	5,73	100,75
25	81,62	0,17	3,96	0,64	1,22	0,08	0,72	5,27	1,18	0,08	0,017	0,04	<0,1	0,70	0,20	3,72	99,62

1, 2, 7, 18, 21 – базальты; 3, 4, 6 – базальты из агломератов туфов; 5, 8–11, 14–16, 17, 20, 22 – туфы; 12, 13 – ксенотуфы; 19 – туфит гравийно-псаммитовый; 23, 24 – лавобрекчий кислого состава; 25 – карбонатно-кремнистая порода (1–16 – побережье между р. Кубовая и утесом Последний; 17 – руч. Извилистый; 23–25, 21, 18 – побережье между р. Козлова и мысом Острый; 19, 20 – побережье между реками Выдровая и Козлова; 22 – мыс Острый). Все анализы взяты из работы [36].

Показательно семейство хамамелисовых (23 %) – *Hamamelis* sp., *Corylopsis* sp., *Fotorgilla* sp., *Liquidambar* sp., *Altingia* sp., *Sabal* sp., *Aralia* sp., *Quercus* sp., *Verrutricolpites*, характерны *Rhododendron* sp. Выше по разрезу спектр становится беднее. Состав спектра: споры – 17 %, голосеменные (сосновые без тсуги) – 12 %, покрытосеменные – 71 % (преобладает *Alnus* – 38 %, разнообразные термофилы – 30 %). К северу от мыса Каменистый из отложений средней части верхнекубовской подсвиты выделены полноценные теплые спектры без признаков переотложения. Состав спектров: споры – 12,5 % (преобладают папоротникообразные, цеацейные, кочедыжниковые); голосеменные – 30 % (преобладают таксодиевые – 13 %, сосны – 9 %, ели и тсуги малочисленны); покрытосеменные – 57,5 % (преобладают березовые – 20 %, термофилы разнообразны – ольховые – 8 %, ореховые – 10 %, дуб – 10 %, единично присутствуют каштаны, аралии, платаны, пальмы). По мнению З. Ш. Соколовой, спектры показательны для типичной эоценовой флоры на уровне палинозоны II (Соколова, 1995 г.).

В прикровельных частях верхнекубовской подсвиты Л. М. Долматовой определен комплекс диатомовых: *Arachnoidiscus ehrenbergii*, *Coscinodiscus decrescens*, *C. dissonus*, *C. marginatus*, *C. radiatus*, *Endictya oceanica*, *Paralia cretacea*, *P. polaris*, *Pyxidicula cruciata*, *P. bovrenkoi*, *P. dissonia*, *P. turris* f. *turris*, *Sheshukovia incospigua* var. *triloba*, *Triceratium cellulosum*.

Возраст кубовской свиты к общей шкале привязан по планктону и наопланктону и соответствует эоцену на уровне от верхней части ипра до низов бартонского яруса (рифовский

горизонт и низы баклановского горизонта корреляционной региональной стратиграфической схемы Восточной Камчатки).

Козловская свита (P₂kz). Из всех стратиграфических подразделений кроноцкой серии козловская свита имеет наиболее широкое распространение. Основное поле развития образований свиты располагается к востоку от рек Козлова, Ракитинская. Незначительная площадь наблюдается на крайней юго-восточной оконечности Кроноцкого полуострова – от мыса Кроноцкий до р. Большая. В строении разреза принимает участие довольно обширный комплекс вулканогенных, вулканогенно-осадочных и осадочных пород: базальты (преобладают), андезибазальты, очень редко андезиты, разнообразные туфы базальтового, андезит-базальтового, кислого состава, туфоконгломераты, туфогравлиты, туффиты, туфоалевролиты, алевролиты, аргиллиты, глинисто-карбонатные породы, кремни, песчаники, мергели.

На подстилающих отложениях кубовской свиты образования козловской свиты лежат согласно. Несогласно перекрываются олигоцен-миоценовыми и миоценовыми отложениями Тюшевского прогиба (горбушинская толща, безмяннореченская свита, раkitинская свита). Подошва свиты изучена в устье р. Выдровая. За основание козловской свиты принят горизонт подушечных базальтов мощностью 10–15 м, залегающий на пачке туфов и туффитов прикровельных частей кубовской свиты. (Стратиграфически ниже и выше базального горизонта базальтов определены идентичные комплексы бентосных фораминифер. В основном поле развития козловской свиты сформировано потоками и покровами базальтов (резко преобладают), андезибазальтов, чередующихся с прослоями, линзами, пачками туфогенно-осадочных пород. В целом для нижних частей разреза характерно преобладание лав. Различаются два типа потоков: потоки со столбчатой отдельностью – особенно характерны для нижних частей разреза; потоки с шаровой и подушечной отдельностью. Прослеживание потоков по простиранию выявляет их сложное внутреннее строение. Так, в базальтах с шаровой отдельностью появляются линзы базальтов со столбчатой отдельностью, трубообразные тела с характерной столбчато-центрической отдельностью. Излияние базальтов было трещинным, о чем свидетельствуют многочисленные дайки базальтов. Многие из них следятся на километры (верховья р. Большая). В районе опорного разреза непосредственно наблюдались остатки подмывающих каналов, следящихся цепочкой скал-останцов в заливе (устье р. Строптинная). В отдельных обнажениях можно видеть, как плитообразные тела разворачиваются в потоки. Потоки и пачки базальтов расслаиваются пластами, линзами, пачками туфогенно-осадочных пород, сложенных сортированными туфами базальтового и смешанного состава, пепловыми туфами, аргиллитами, диатомовыми аргиллитами. Нередко можно видеть, что туфогенно-осадочные породы заполняют неровности древнего рельефа, сформированного на поверхности лав в периоды между извержениями. На одних и тех же стратиграфических уровнях мощность вулканогенно-осадочных пачек меняется от первых метров до 70–100 м. В береговых обрывах местами можно видеть линзы вулканогенно-осадочных пород. Вверх по разрезу (примерно с 500 м от подошвы козловской свиты) количество лав сокращается, и он становится преимущественно туфогенным. Туфы различной размерности – чаще всего от гравийной до алевритовой. Нередко они формируют пачки с чертами ритмичного строения мощностью до 100 м. На разных стратиграфических уровнях отмечаются горизонты туфоконгломератов, туфобрекчий, валуников. Наиболее мощные (до 70–100 м) пачки туфоконгломератов, валуников наблюдались в верхних частях разреза на правом берегу р. Бол. Чажама.

Отложения козловской свиты в целом довольно полого (5–15°, редко до 30°) падают к северо-западу, иногда залегают горизонтально. В целом основное поле развития свиты иссечено многочисленными вертикальными прямолинейными и дугowymi (последние особенно отчетливо читаются на космоснимках) разломами, по которым происходят смещения от первых до десятков метров. Вследствие этого и с учетом однообразного литологического сходства на разных уровнях, составление непрерывного разреза козловской свиты на полную мощность практически неосуществимо. В качестве опорного для основного поля развития принят южный береговой разрез, составленный от устья р. Выдровая до р. Тюшевка. В районе мыса Кронцкий разрез изучался также в береговых обрывах. Корреляция их проведена по комплексу бентосных и планктонных фораминифер. Ниже приведена характеристика опорного разреза козловской свиты.

1. Базальты шаровые (базальный горизонт) – устье р. Выдровая	10–15
2. Туфоконгломераты	1,5
3. Туфоалевролиты с фораминиферами	0,6
4. Туфы псаммитовые, гравийные, базальтовые состава с прослоями (0,2 м) алевролитов; фораминиферы	12,1
5. Туфоалевролиты в переслаивании с туфами и мергелями; фораминиферы	5,2
6. Туфы гравийные, в кровле переходят в псаммитовые, базальтового состава; фораминиферы	10
7. Туфоалевролиты в переслаивании с туфами базальтового состава; фораминиферы	10
8. Туфы псаммитовые базальтового состава в переслаивании с туффитами, туфоаргиллитами	27
9. Туфы псаммитовые, алевритовые (0,05–0,4 м) в переслаивании с выбеливающимися аргиллитами (0,03–0,15 м); фораминиферы	6
10. Туфы гравийно-псаммитовые, псаммитовые в переслаивании с туфоалевролитами	18
11. Базальты плагноклазовые шаровые	10
12. Алевролиты (0,1–0,3 м) в переслаивании с туффитами (0,05–0,2 м); фораминиферы	4
13. Туффиты в переслаивании с черными алевролитами (0,1–0,4 м) и туфографелитами; фораминиферы	11
14. Туффиты (0,05–0,1 м) в переслаивании с псаммитовыми туфами (0,03–0,08) и мергелями (0,3)	1,5
15. Ритмичное переслаивание с алевролитами	18
16. Плагноклазовые базальты шарово-подушечные. Межшаровое пространство выполнено зелеными, пестрыми яшмами	30
17. Туфы базальтовые псаммито-гравийные, в кровле переходят в аргиллиты	11
18. Плагноклазовые базальты шаровые	23
19. Базальты столбчатые	7
20. Туфы псефито-псаммитовые базальтовые, андезибазальтовые с сантиметровыми слоями аргиллитов, мергелей, потоком базальта (1 м); фораминиферы	17
21. Базальты шаровые с линзами туфогенно-осадочных пород	70
22. Пироксен-плагноклазовые базальты со столбчатой отдельностью	10–15
23. Пемзокластические туфы, гиалокластиты, гравийно-псаммитовые туфы андезит-дацитового состава в переслаивании с аргиллитами (0,2–0,3 м), мергелями. В пачке наблюдаются отпечатки стеблей растений, ходы илоседов, моллюски плохой сохранности; бентосные и планктонные фораминиферы, диатомы	50
24. Пироксен-плагноклазовые базальты шаровые. Кровля потока неровная	50

25. Туффиты (0,1–0,05 м) в ритмичном переслаивании с псаммитовыми туфами, кислыми диатомовых глинисто-карбонатных пород (0,01–0,05 м); фораминиферы	5,5
26. Ксенотуфы псаммитовые смешанного состава с прослоями пепловых туфов; фораминиферы	3,7
27. Туфы псаммитовые базальтовые (0,01–0,07 м) в переслаивании с туффитами; бентосные и планктонные фораминиферы	5
28. Туфы псаммитовые базальтовые с прослоями кремней, туффитов; моллюски, фораминиферы, диатомовые	27
29. Дациты – в основании потока, в кровле – андезиты	3
30. Андезибазальты афировые	9
31. Брекчии андезибазальтов, андезибазальты	17
32. Плагноклазовые базальты шаровые	>40

Мощность разреза 524,3 м.

Мощность козловской свиты достигает 1600 м.

На юго-восточном окончании Кронцкого полуострова образования козловской свиты слагают тектоническую пластину от мыса Кронцкий до р. Большая. Подошва и кровля свиты на данном участке неизвестны. С северо-запада ее выходы ограничены зоной меланжа. Отторженцы козловской свиты частично включены в меланж. Предшественниками ранее данные образования выделялись в качестве каменистой и кубовской свиты, а контакт между ними трактовался несогласным. Возраст кубовской свиты датировался ранним палеоценом (по данным М. Я. Сероной). В 1989 г. авторами настоящей работы в сотрудничестве с сотрудниками ГИН РАН – Ю. Б. Гладенковым и В. Н. Синельниковой – проведено детальное исследование данного участка. В процессе работы было установлено отсутствие несогласия в подошве кубовской свиты. Туфоконгломераты, лежащие в основании так называемой кубовской свиты, залегают структурно согласно с подстилающими отложениями. При прослеживании горизонта туфоконгломератов по простиранию, мощность его постепенно сокращается от 16 м вплоть до выклинивания. Подошва туфоконгломератов участками совершенно ровная, местами наблюдаются небольшие размывы. Из отложений, подстилающих и перекрывающих туфоконгломераты, выделены совершенно идентичные комплексы планктонных фораминифер, свидетельствующие в пользу непрерывности разреза.

По литологическим особенностям характеризуемые отложения делятся на две пачки. Наиболее нижние части разреза обнажены в 1,5 км к северо-западу от мыса Кронцкий. В основании видимого разреза лежит поток (40 м) раздавленных подушечных базальтов, перекрытых брекчиями, содержащими тектонические окатыши долеритобазальтов. Стратиграфически выше разрез выглядит следующим образом.

1. Аргиллиты (3–5–20 см) слоистые, линзовидно-слоистые в переслаивании с туфами	2,9
2. Туфоконгломераты. В составе обломков – дациандезиты, дациты (50%), базальты, габбро-амфиболиты	4–5
3. Туфы гравийно-псаммитовые пемзокластические (0,3 м) в переслаивании с туффитами (0,1–0,3 м) со следами ряби, косой слоистостью и пепловыми туфами (2–3 см)	1,8
4. Аргиллиты	1
5. Туффиты (0,2–0,3 м) в переслаивании с пемзокластическими туфами (1–2 м)	8,2
6. Аргиллиты в переслаивании с кислыми туфами	0,8

7. Туфоконгломераты грубовалунные, по простиранию переходят в несортированные вулканические брекчии	10
8. Туфы пемзокластические от гравийных до псаммитовых	3,8
9. Туфы пепловые с прослоями органогенно-глинисто-цеолит-кремнистых пород, микролинзы радиоляритов	0,8
10. Туфы пепловые пемзокластические с прослоями кремнистых пород	4,3
11. Слоисто-плитчатая пачка переслаивания (2–4–10 см) пепловых туфов с кремнистыми породами и аргиллитами	3,6
12. Туфы псаммитовые пемзокластические	3,2
13. Туффиты кремнистые	0,5
14. Туфы пемзокластические в переслаивании с туфобрекчиями	50
15. Стратиграфически выше пачка существенно кислых туфов перекрывается пачкой чередования потоков лав базальтов, грубообломочных туфов базальтового состава. Участками содержит маломощные (до 1 м) слои туффитов, туфоалевролитов. В кровле пачки фауна, фораминиферы	150

Мощность разреза 245,9 м.

Разрез наращивается примерно в 4 км к юго-востоку от мыса Кроноцкий в морских береговых обрывах, где на правом борту ручья в устье обнажается горизонт туфоконгломератов с максимальной мощностью до 16 м (ранее описывался в качестве базальных слоев кубовской свиты). Преобладающее количество валунов и галек этого горизонта принадлежит базальтам, по петрохимическим свойствам совершенно идентичным базальтам козловской свиты из основного поля развития, что позволяет делать вывод о внутриформационном размыве. В незначительном количестве в составе обломков отмечены туффиты, диориты, пироксениты, габброамфиболиты, милонитизированные серпентиниты, обломки устриц. При прослеживании туфоконгломератов вверх по ручью в 400 м от устья мощность их сокращается до 2–3 м. Подстилаются они черными туффитами нижней пачки. В 800 м от устья переход от нижней пачки к верхней выглядит следующим образом.

1. Подушечные лавы базальтов	4
2. Туффиты в переслаивании с песчаниками	5–7
3. Мелкообломочные туфобрекчии с гальками (5–7 %) туффитов, алевролитов, амфиболитов, обломками устриц	6
4. Туффиты белесые (верхняя пачка)	3

Ниже приводится характеристика разреза верхней пачки, практически на ее полную мощность. Все ее разности содержат большое количество разнообразных органических остатков. Разрез описан в устье ручья на побережье к юго-западу от мыса Кроноцкий, где он залегает на туфоконгломератах с максимальной мощностью.

1. Туфоконгломераты. В кровле сменяются гравелитами	16
2. Известковистые песчаники в переслаивании с белёсыми алевролитами, мергелями	44
3. Мергели розовато-белесые, зеленовато-серые с прослоями песчаников и алевролитов	18
4. Аргиллиты	6
5. Мергели с прослоями черных скорлуповатых алевролитов, туффитов	30
6. Алевролиты	4
7. Туффиты в переслаивании с алевролитами	10

Мощность разреза 128 м.

Вверх по разрезу охарактеризованная пачка перекрывается базальтами.

Мощность козловской свиты в целом в районе мыса Кроноцкий около 450 м.

Ниже приводится петрографическая характеристика основных разновидностей козловской свиты.

Базальты – афировые и порфиновые породы с шаровой и подушечной отдельностью. В целом они определяют облик козловской свиты. Межшаровое пространство заполнено кремнями, яшмами, глинисто-кремнистыми, цеолит-кремнистыми породами. Широко развиты опал-халцедоновые агрегаты, которые при полировке обнаруживают красивые узоры и являются высококачественным поделочным сырьем. При микроскопическом изучении выделяются три разновидности базальтов – плагиоклазовые, пироксен-плагиоклазовые, оливин-пироксен-плагиоклазовые. Нередко встречаются в пределах одного потока, причем пироксен-плагиоклазовые и оливин-пироксен-плагиоклазовые разности тяготеют к подошве потоков, а плагиоклазовые – к кровле. В «шарах» и «подушках» плагиоклазовые разности обособляются по их периферии. Вкрапленники (10–35 %) почти нацело представлены плагиоклазом (лабрадор, лабрадор-битовнит, редко андезин-лабрадор), в меньшем количестве присутствуют клинопироксен и оливин. Наиболее распространенной структурой основной массы в базальтах является интерсертальная в сочетании с толеитовой и гиалиновой. Наблюдались также витрофири-микролитовые и структуры типа «спинифекс». Основная масса чаще всего состоит из микролитов плагиоклаза, зернышек, петельчатых агрегатов клинопироксена, рудного минерала (зернышки, дендриты, пластинки) и стекла. Свежее стекло изотропное светло-бурое, часто по нему ртвизиваются яркополяризующие глинистые агрегаты. Нередко в базальтах отмечаются многочисленные округлые выделения палагонита. Миндалины выполнены цеолитами, анальцимом, глинами, кварцем. Этот же комплекс выполняет и прожилки. Андезибазальты и андезиты отличаются более кислым составом плагиоклаза и гиалопилитовой, пилотакситовой структурой основной массы.

Следующей распространенной разностью пород являются туфы. Доминируют гравийные, гравийно-псаммитовые, псаммитовые базальтовые туфы, но встречаются андезит-базальтовые, андезитовые, дацитовые, андезит-дацитовые и смешанного состава. Туфы базальтового состава сложены осколками кристаллов (3–7 %) и литокластами (60–80 %). Состав минералов – плагиоклаз и клинопироксен. Среди литокластов наблюдаются в основном базальты. В количестве 1 % присутствует примесь андезитов, дацитов, пемз, свежих кислых изотропных стекол. Цемент в туфах глинистый, цеолитовый, анальцимовый, карбонатный, анальцим-карбонатный. В туфах андезит-базальтового состава возрастает (до 20–30 %) количество андезитов. Туфы андезит-дацитовые, дацитовые, чаще всего ассоциируют с вулканогенно-осадочными пачками. Кристаллокласты в них составляют до 25 %. Преобладает плагиоклаз (олигоклаз-андезин), далее отмечены кварц, роговая обманка, клинопироксен, рудные минералы. Литокласты представлены осколками кислого рогульчатого стекла, пемзами, перлитами, дацитами, дациандезитами. В качестве примесей в разном количестве присутствуют андезиты, базальты, обломки зеленокаменно измененных пород, кремнистые породы, серпентиниты, скелеты радиолярий, фораминифер, диатомей. Цемент аналогичен цементу туфов основного состава. Туффиты – светло-серые слоистые породы с псаммитовой кристаллолитокластической структурой. Цемент – пленочно-порового типа, цеолит-глинистый. Состав

пирокластов: свежий плагиоклаз, клинопироксен, базальты, андезиты. Осадочный комплекс пород представлен зеленокаменно измененными туфами и лавами древнего облика, андезитами, долеритами.

Аргиллиты, туфогенные аргиллиты, диатомовые аргиллиты – белесые однородные и слоистые породы различных оттенков. Разности выявляются только при изучении шлифов. В целом состав непостоянный даже в разных слоях. Набор примеси минералов, пород, органического материала однотипен во всех шлифах, изменяется только соотношение между ними. В целом аргиллиты сложены глинистым агрегатом (60–70 %), органогенным материалом (10–20 %), примесью обломков минералов и пород (клинопироксен, роговая обманка, биотит, клинопироксен, дациты, пемзы, андезиты, базальты, кислые стекла). Первичная пелитоморфная глина замещается вторичными хлоритоподобными и гидрослюдистыми агрегатами. В качестве примеси в глинистой массе присутствуют марказит, тонкораспыленное кремнистое и карбонатное вещество. Органогенный материал представлен углефицированным растительным детритом, фораминиферами, радиоляриями, диатомеями. Мергели по облику близки к аргиллитам и на 70–95 % сложены цеолит-глинисто-карбонатным веществом. Примесь обломков и органики подобна аргиллитам. Отмечается только увеличенное количество пеллового материала.

Туфопесчаники – зеленовато-серые породы, содержащие в обломках эпидот, цеолит, кварц, зеленокаменно измененные базальты, габбродиориты, диориты, габбро, серпентиниты, глинисто-кремнистые породы, известняки. Примесь пирокластиков (до 15 %) – плагиоклаз, клинопироксен, роговая обманка, базальты, андезиты. До 5 % присутствует органогенный материал – фораминиферы, радиолярии, обломки кораллов, моллюсков. В органогенных песчаниках вышеперечисленные обломки органики достигают 75 % объема породы.

Кремнистые породы – зеленые, бурые, пестроцветные, являются межшаровыми заполнителями в лавах. По составу среди них выделяются радиоляриты, кремни, кварц-халцедоновые породы, глинисто-кремнистые, карбонатно-кремнистые, карбонатно-глинисто-кремнистые породы. Обычно содержат в разных количествах примесь радиолярий и диатомей, и только радиоляриты почти нацело сложены полурастворенными скелетами радиолярий с примесью диатомовых и глины. Туфоконгломераты на отдельных уровнях разреза формируют линзы, слои и даже пачки до 100–200 м (верховье рек Кубовая, Козлова, правобережье р. Бол. Чажма). Отдельные их слои обычно переслаиваются с туфами, как правило, характеризуются хорошей окатанностью обломочного материала. В среднем размер обломков колеблется от нескольких сантиметров до 30–40 см, а участками это практически валунники, с валунами размером 1–5 м. Изредка присутствуют единичные глыбы неокатанных базальтов. Заполняющей массой в туфоконгломератах и валунниках служит гравийно-псаммитовый, псаммитовый туфогенный материал базальтового состава, часто с примесью гравия и мелких галек. До 80–90 % обломочного материала в туфоконгломератах и валунниках приходится на базальты, андезибазальты облика эффузивов козловской свиты. Незначительна примесь андезитов. И только обломки размером 1–10 см явно терригенного генезиса характеризуются довольно пестрым составом. Количество их редко превышает 1 % и максимально достигает 7–10 %. Состав обломков: мелко-среднезернистое габбро и зеленокаменно измененные туфы, андезиты, базальты (преобладают), гранодиориты (единичные обломки), кремнистые породы и туфоалевролиты (много), гидротермально измененные породы, дациты

характерного изумрудно-голубовато-зеленоватого цвета (участками образуют скопление).

Плотность базальтов в среднем $2,54 \text{ г/см}^3$. В магнитном поле свита характеризуется знакопеременными преимущественно положительными полями. Максимальная интенсивность магнитного поля наблюдается к северу от р. Каменистая. На участке от р. Тюшевка до р. Козлова магнитное поле четко вырисовывает кольцевую структуру с максимальными значениями по периферии и минимумами в центре. Эта же структура четко видна и на космоснимках. Вторая полукольцевая структура на космоснимках наблюдается к северу от р. Каменистая. Поведение магнитного поля аналогичное – положительное по периферии, а в направлении к устью Бол. Чажмы сменяется отрицательным. На схеме локальных гравитационных аномалий поле преимущественно положительное. Лишь в центральной части южной кольцевой структуры гравитационное поле нулевое. Отрицательная аномалия средней интенсивности фиксируется в междуречье между истоками рек Козлова и Левая Тюшевка. На этом же участке наблюдается узкая отрицательная магнитная аномалия северо-восточного простирания. Не исключено, что данные аномалии отражают глубинные расколы северо-восточного простирания, связанные с излиянием лав. На участках интенсивных излияний впоследствии могли формироваться структуры проседания.

Химический состав лав козловской свиты в обоих полях и обломков базальтов из туфоконгломератов отражен в табл. 6. Все они, за небольшим исключением, соответствуют основным породам нормальной щелочности и принадлежат к толеитовой петрохимической серии. Это лейко-мезократовые умеренно- и высокоглиноземистые породы. Практически на всех диаграммах их составы ложатся в одни поля. С лавами кубовской свиты они довольно близки (табл. 6). С лавами каменистской свиты имеют различия, заключающиеся в пониженном содержании TiO_2 , Fe_2O_3 , FeO , MnO , MgO , Na_2O , P_2O_5 , и повышенном содержании Al_2O_3 , CaO .

В отложениях козловской свиты определены различные, часто обширные, комплексы органических остатков: макрофауна, нанопланктон, бентосные и планктонные фораминиферы, споры и пыльца, диатомовые, радиолярии. Далее, ввиду пространственной разобщенности, приведена характеристика органических остатков для каждого поля козловской свиты отдельно. В районе опорного разреза определена фауна *Variamussium zhidkovi*. В составе комплекса нанопланктона определены *Chiaistolithus solitus*, *C. modestus*, *Cyclocardiolithus floridanus*, *Cruciplolithus delus*, *Nanoletrina fulgens*, *Neocoeclites dubius*, *Helicosphaera seminulum*, *Transversopontis pulcheroides*, *Pontosphaera plana*, *Diskoaster binodosus*, *Blaskites creber*, *Reticulofenestra coenura*.

Комплекс планктонных фораминифер в районе опорного разреза представлен следующими видами: *Globigerina posttriloculinoides*, *G. pseudoeocaenica trilobata*, *G. cf. posttriloculinoides*, *G. incretaea*, *G. eocaenica irregularis*, *G. cf. turcmunica*, *G. praebulloides*, *G. inaequispira*, *Acarinina rugosoaculeata*. Комплекс бентосных фораминифер в опорном разрезе свиты начинается чуть ниже ее базального горизонта и представлен следующими видами: *Rhabdammina eocenica*, *Silicobathysiphon dubia longoloculus*, *Cyclammina orbiculata*, *Karrieriella chapopotensis monumentensis*, *Silicosigmolilina californica*, *Robulus pseudovortex*, *Dentalina catenula*, *D. eocaenica*, *Guttulina problema*, *Cancriis mallory*, *Alabama wilcoxensis*, *Gyroidina octocamerata*, *G. naranjoensis*, *G. quayabalensis*, *Pseudoparrella minuta*, *Eponides subumbonatus*,

Таблица 6

Химический состав пород козловской свиты, мас. %

Номер образца	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	H ₃ O ⁻	H ₂ O ⁺	Сумма
1	48,06	0,96	20,63	3,88	6,32	0,16	2,86	10,26	3,44	0,71	<0,003	0,16	<0,1	<0,1	0,56	1,74	99,74
2	48,08	0,87	17,80	6,88	4,07	0,12	4,64	9,52	2,30	0,50	<0,002	0,24	<0,1	<0,1	3,62	1,18	99,82
3	48,40	0,85	16,49	7,36	5,17	0,19	4,80	9,59	2,10	0,25	<0,003	0,18	<0,1	<0,1	2,53	1,97	99,88
4	48,62	0,67	17,93	5,38	4,88	0,19	4,92	10,32	2,10	0,40	<0,002	0,14	<0,1	<0,1	2,67	1,97	100,19
5	48,90	0,65	19,89	5,38	4,25	0,12	4,31	10,54	2,15	0,60	<0,002	0,13	<0,1	<0,1	1,60	1,38	99,90
6	48,90	0,72	16,11	5,79	4,96	0,21	5,04	8,47	2,16	1,86	<0,003	0,16	<0,1	1,15	2,02	2,21	99,76
7	49,06	0,95	13,98	7,30	6,39	0,22	5,08	8,52	2,50	0,49	<0,002	0,14	<0,1	<0,1	2,95	2,37	99,95
8	49,22	0,95	14,69	7,38	6,32	0,23	5,06	8,97	2,55	0,43	<0,002	0,16	<0,1	<0,1	2,33	1,89	100,18
9	49,32	0,70	19,59	5,90	4,14	0,13	3,95	10,71	2,21	0,47	<0,003	0,13	<0,1	<0,1	1,70	1,22	100,17
10	49,46	0,86	21,09	3,68	5,76	0,15	3,34	11,05	2,59	0,49	<0,002	0,15	<0,1	<0,1	0,70	1,02	100,34
11	49,48	0,96	14,28	6,76	6,61	0,21	4,80	9,14	2,83	0,49	<0,002	0,15	<0,1	<0,1	2,48	2,02	100,21
12	49,52	0,66	18,76	5,08	4,88	0,12	4,27	10,49	2,40	0,41	<0,002	0,12	<0,1	<0,1	1,93	1,28	99,92
13	49,62	0,66	16,31	7,38	4,70	0,14	5,68	7,74	2,86	0,74	<0,002	0,16	<0,1	<0,1	3,26	1,15	100,40
14	49,65	0,81	16,75	4,91	6,00	0,15	4,31	9,87	2,95	1,25	0,000	0,12	0,00	0,00	1,82	2,12	100,71
15	49,74	0,75	17,56	4,03	7,44	0,20	5,24	11,27	1,97	0,36	<0,003	0,19	<0,1	<0,1	0,65	0,87	100,27
16	49,76	0,68	19,31	5,79	4,60	0,15	3,79	10,32	2,21	0,47	<0,003	0,12	<0,1	<0,1	1,41	1,05	99,66
17	49,90	0,69	15,49	5,49	4,96	0,18	4,88	6,30	3,60	1,27	<0,002	0,13	<0,1	<0,1	2,34	4,90	100,13
18	49,98	0,68	17,83	4,47	6,06	0,16	5,20	9,87	2,40	0,32	<0,002	0,15	<0,1	<0,1	1,80	1,43	100,35
19	50,00	0,69	19,55	4,86	4,90	0,14	3,18	11,05	2,45	0,51	<0,002	0,12	<0,1	<0,1	1,47	1,00	99,92
20	50,04	0,66	17,60	5,09	5,50	0,18	4,52	10,10	2,35	0,42	<0,002	0,15	0,17	<0,1	1,87	1,50	100,15
21	50,20	0,68	17,31	5,19	5,14	0,18	4,68	9,53	2,20	0,48	<0,002	0,16	<0,1	<0,1	2,35	1,62	99,72
22	50,32	0,72	17,70	3,94	6,72	0,18	4,56	9,64	2,55	0,54	<0,002	0,16	<0,1	<0,1	1,43	1,68	100,14
23	50,36	0,62	18,27	5,49	3,79	0,16	3,95	10,37	2,57	1,08	<0,002	0,15	<0,1	<0,1	1,80	1,48	100,09
24	50,38	0,69	17,72	4,50	5,76	0,16	4,72	9,87	2,75	0,38	<0,002	0,13	<0,1	<0,1	1,50	1,31	99,87
25	50,46	1,05	18,82	3,67	7,59	0,15	3,12	10,77	2,52	0,34	<0,003	0,18	<0,1	<0,1	0,28	0,86	99,81
26	50,48	0,79	15,43	5,11	6,11	0,19	4,52	7,60	1,70	0,55	<0,003	0,16	<0,1	<0,1	3,52	3,62	99,78
27	50,58	0,68	16,09	5,96	5,44	0,18	4,96	8,41	2,67	0,64	<0,002	0,16	<0,1	<0,1	2,62	1,56	99,95
28	50,68	0,87	16,18	6,71	5,39	0,19	4,70	9,03	2,21	0,55	<0,003	0,17	<0,1	<0,1	1,75	1,31	99,74
29	50,72	0,82	16,81	6,59	5,14	0,17	4,51	8,97	2,26	0,52	<0,003	0,17	<0,1	<0,1	1,75	1,31	99,74
30	50,74	0,82	18,12	4,35	6,44	0,16	3,75	10,37	2,47	0,41	<0,003	0,18	<0,1	<0,1	0,93	1,09	99,83
31	50,76	0,78	16,53	5,06	5,44	0,16	4,35	9,14	2,86	0,89	<0,002	0,20	<0,1	<0,1	1,81	2,33	100,31
32	50,98	0,80	17,83	6,92	4,21	0,14	4,81	9,87	2,89	0,43	0,000	0,12	0,00	0,00	1,79	0,41	101,20
33	50,98	0,67	17,62	4,08	5,69	0,17	4,52	9,98	2,55	0,57	<0,002	0,18	<0,1	<0,1	1,42	1,41	99,84
34	51,08	0,72	17,19	4,01	6,47	0,17	3,79	9,98	2,65	0,54	<0,002	0,16	<0,1	<0,1	1,35	1,53	99,64
35	51,16	0,72	17,08	4,86	5,89	0,17	4,15	9,31	3,00	0,76	<0,002	0,15	<0,1	<0,1	1,62	0,99	99,86
36	51,26	0,64	16,93	4,49	5,68	0,14	5,24	8,97	2,45	0,92	<0,002	0,16	<0,1	<0,1	1,73	1,06	99,67
37	51,36	0,70	17,60	6,15	3,74	0,14	4,35	9,20	2,43	0,63	<0,002	0,14	<0,1	<0,1	2,30	1,28	100,02
38	51,38	0,69	16,90	4,82	5,65	0,18	3,71	8,97	3,04	0,71	<0,002	0,11	<0,1	<0,1	1,87	1,65	99,68
39	51,40	0,61	17,77	6,01	3,59	0,11	4,80	9,03	2,62	1,17	<0,002	0,17	<0,1	<0,1	1,94	0,68	99,90
40	51,42	0,68	17,73	3,41	6,65	0,16	4,19	9,87	2,50	0,45	<0,002	0,10	<0,1	<0,1	1,12	1,58	99,86
41	51,52	0,79	18,30	5,36	5,17	0,17	4,56	8,82	3,00	1,38	0,000	0,13	0,00	0,13	1,05	0,50	100,88
42	51,52	0,71	17,09	6,33	4,02	0,12	4,03	9,14	2,90	0,92	<0,002	0,20	<0,1	<0,1	1,90	1,04	99,92
43	51,78	0,70	16,50	6,21	4,67	0,13	4,39	8,41	2,75	0,86	<0,002	0,17	0,10	<0,1	2,03	1,11	99,81
44	51,88	0,75	16,55	6,01	5,03	0,15	3,95	7,96	2,91	0,83	<0,002	0,14	<0,1	<0,1	2,49	1,45	100,10
45	51,88	0,59	17,06	5,06	4,45	0,15	5,16	9,64	2,20	0,48	<0,002	0,16	<0,1	<0,1	1,86	1,20	99,89

Номер образца	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	Сумма
46	52,58	0,77	17,10	6,22	4,57	0,13	3,51	8,52	2,63	0,78	<0,002	0,15	0,10	<0,1	2,07	1,01	100,14
47	52,64	0,68	16,40	4,98	5,42	0,18	4,07	8,35	3,04	0,96	<0,002	0,17	<0,1	<0,1	2,32	0,90	100,11
48	52,90	0,81	15,20	5,06	5,53	0,20	4,23	6,78	3,24	0,64	<0,002	0,25	0,41	<0,1	2,90	2,06	100,21
49	54,18	0,85	15,50	5,92	4,57	0,20	3,87	6,60	3,62	0,82	<0,002	0,29	<0,1	<0,1	2,09	1,61	100,12
50	54,24	0,54	12,41	6,92	1,51	0,10	3,43	5,72	1,54	1,50	<0,002	0,16	<0,1	<0,1	5,37	7,38	99,82
51	54,44	0,80	17,03	5,36	4,18	0,13	2,83	6,95	3,61	2,06	<0,002	0,36	<0,1	<0,1	1,49	0,60	99,84
52	54,66	0,77	17,35	4,51	4,67	0,13	3,23	7,74	3,44	1,95	<0,003	0,28	<0,1	<0,1	0,59	0,81	100,13
53	54,72	0,75	17,27	4,90	4,32	0,14	3,26	7,35	3,56	2,00	<0,002	0,33	<0,1	<0,1	0,96	0,69	100,25
54	55,22	0,85	15,27	3,73	6,90	0,20	2,82	7,85	3,43	0,84	<0,002	0,22	<0,1	<0,1	0,92	1,63	99,88
55	55,80	0,73	14,84	6,43	3,66	0,14	3,83	5,83	3,30	1,29	<0,002	0,25	<0,1	<0,1	2,80	1,26	100,16
56	56,64	0,73	14,43	3,05	6,71	0,19	2,87	6,11	3,13	1,75	<0,002	0,25	<0,1	<0,1	0,64	3,35	99,85
57	46,22	0,85	17,80	5,46	5,63	0,23	6,00	8,23	2,16	0,93	<0,003	0,15	<0,1	0,15	2,71	3,34	99,86
58	46,80	0,61	16,95	4,88	5,60	0,16	5,97	8,92	3,00	0,45	<0,002	0,07	<0,1	<0,1	2,21	4,29	99,91
59	47,28	0,72	19,38	5,90	3,69	0,14	5,20	10,94	2,42	0,25	<0,003	0,18	<0,1	<0,1	1,97	1,75	99,82
60	47,50	0,89	20,03	4,57	5,43	0,15	3,75	11,89	2,04	0,20	<0,002	0,11	<0,1	<0,1	2,12	1,26	99,94
61	47,70	0,61	16,64	7,04	3,98	0,16	4,88	7,96	2,74	0,74	<0,003	0,15	<0,1	0,40	3,41	3,73	100,14
62	47,86	0,62	19,99	4,57	4,35	0,13	4,64	10,21	2,57	0,45	<0,002	0,08	<0,1	<0,1	2,67	1,64	99,78
63	47,88	0,70	16,32	5,61	5,75	0,21	6,25	8,24	3,55	0,68	<0,003	0,14	<0,1	0,11	1,55	3,18	100,17
64	48,04	0,69	16,29	4,71	6,38	0,19	5,81	9,98	2,86	0,20	<0,002	0,07	<0,1	<0,1	1,30	3,34	99,86
65	48,80	0,65	16,83	6,08	4,34	0,14	5,08	8,64	4,00	0,67	0,0032	0,07	<0,1	<0,1	1,77	2,90	99,98

Козловская свита района мыса Кроноцкий

66	48,80	0,86	18,22	5,61	4,67	0,13	5,04	10,65	2,23	0,20	<0,002	0,11	<0,1	0,12	2,41	1,21	100,26
67	48,80	0,68	19,21	4,43	5,10	0,15	5,36	11,76	2,10	0,07	<0,003	0,16	<0,1	<0,1	1,13	0,81	99,76
68	48,90	0,70	19,95	4,05	5,79	0,16	3,95	11,85	2,00	0,20	<0,002	0,10	<0,1	<0,1	1,22	0,82	99,69
69	49,42	0,74	19,09	4,11	5,93	0,13	4,87	10,88	1,97	0,42	<0,002	0,08	<0,1	<0,1	1,56	0,45	99,65
70	49,68	0,74	18,47	5,36	4,81	0,14	4,19	10,88	2,42	0,31	<0,003	0,14	<0,1	0,31	1,40	0,95	99,80
71	49,94	0,95	15,12	5,53	7,26	0,22	5,56	8,58	2,68	0,48	0,0020	0,14	<0,1	<0,1	1,40	1,98	99,84
72	67,80	0,40	10,25	1,76	0,22	0,04	1,57	2,41	2,29	0,71	<0,003	0,03	<0,1	<0,1	3,33	9,07	99,88

1-2, 4-10, 12-15, 17-25, 28, 30-42, 44-48, 58, 60, 62, 64-66, 68, 71 - базальты; 3, 26, 57, 63 - лавобрекчи базальтов; 11, 16, 27, 29, 43, 69 - долеритобазальты; 49, 51-56 - андезитобазальты; 50 - туф выхлопастический; 72 - лепловый туф; 59, 61, 67, 70 - базальты из туфоконгломератов (1, 5, 12, 18-19, 22, 24, 33-35, 40, 42, 54 - побережье между реками Выдровая-Ущелье; 2, 3, 6, 9, 15-16, 20-21, 26, 28-30, 36, 43, 45, 46, 48-49, 52 - р. Ущелье; 4, 7, 8, 11, 13, 23, 27, 31, 37-39, 44, 47, 50, 51, 53, 55, 56 - побережье между реками Тюшевка-Быстрая; 10 - р. Тюшевка; 14, 32, 41 - побережье Кроноцкого залива в районе бухты Ольги; 17 - р. Волчья (приток р. Тюшевка); 25 - р. Выдровая; 57, 58, 63, 71, 72 - район утеса Бакалий; 59-61, 66, 67, 70 - ручей между руч. Буй и мысом Кроноцкий; 62, 64, 65, 68, 69 - побережье от утеса Бакалий до мыса Кроноцкий). Анализы 14, 32, 41 выполнены в ЦЛ ФГУП «Камчатская ПЭС», остальные анализы взяты из работы [36].

Cibicides becki, *C. martinezensis*, *Florilus labradoricum*, *Asterigerina crassaformis*, *Pleurostomella alazanensis* var. *cubensis*, *P. gredalensis*, *Bulimina corrugata*, *B. debilis*, *Globobulimina pacifica*, *Trifarina advena* var. *californica*, *Bolivina nagaoui*, *Globocassidulina globosa*, *Pullenia bulloides*, *P. quinqueloba*. Перечисленные фораминиферы сопоставляются с комплексом фораминифер Х лоны бентосных фораминифер Камчатского полуострова. В верхних частях козловской свиты фораминиферы определены на правом берегу р. Бол. Чажма, где они выделены из вулканогенно-осадочной пачки мощностью более 70 м. Пачка перекрыта горизонтом туфоконгломератов мощностью около 100-120 м. Комплекс в целом близок к комплексу фораминифер опорного разреза. Но в нем появляются новые виды и начинается омолаживание разреза. В целом к комплексу фораминифер берегового разреза добавляются виды: *Cystamminella bitkovensis*, *Lagena* cf. *laevis*, *L. hexagona*, *Cibicides* cf. *pseudoungerianus*, *C. lobatulus*, *Pullenia bulloides*, *P. quinqueloba*, *Nonion sorachiensis*, *Cassidulina galvinensis*, *Globocassidulina globosa*, *Chilostomelloides* cf. *oviformis*. Комплекс планктонных фораминифер в верхних частях козловской свиты: *Morozovella* cf. *subbotinae*, *Subbotina eocaenica* - *S. patagonica*, *S. inaequispira*, *S. linaperta*, *S. pseudoeocaena*, *S. auachitaensis*, *S. angiporoides minima*, *S. cf. boweri*, *S. aff. trilocolinoides*, *Acarinina* cf. *pentacamerata*, *Pseudohastigerina wilcoxensis*.

Палинологический спектр козловской свиты сохраняет типичные черты эоценовой флоры. Наиболее представительные спектры выделены из верхних частей свиты на правом берегу Бол. Чажмы. Ниже приводится характеристика наиболее верхнего, насыщенного органикой спектра: споры - 19%, голосеменные - 36%, покрытосеменные -

29 %. Для спор характерны Polypodiaceae, *Leiotriletes*. Из голосеменных доминируют сосновые. В группе покрытосеменных термофилы (29 %) преобладают над пыльцой березовых (19 %). По мнению З. Ш. Соколовой, комплексы отражают сухой и теплый климат, близкий к оптимальному на уровне лютета–бартона (палинозона II; Соколова, 1995 г.). Комплексы по систематическому составу и соотношению компонентов в разрезе сопоставимы с комплексами, изученными в верхних частях козловской свиты в районе мыса Кронцкой. Диатомовые представлены *Actinoptychus ingens*, *A. undulatus*, *Arachnoidiscus ehrenbergii*, *Coscinodiscus decrescens*, *C. marginatus ehrenbergii*, *C. princeps*, *C. subtilis*, *Endictya robusta*, *Hemialus ambiguus*, *H. polymorphus*, *H. polycyctinorum*, *Pyxidicula broschii*, *P. spinosissima*, *P. cylindrus*, *P. defecta*, *P. grunowii*, *P. turris*, *Riedelia borealis*, *Sheshukovia incospigua*.

Основные виды комплекса радиолярий в козловской свите: *Spongurus biconstrictus*, *Spongastericus cruciferus*, *Axoprimum pierinae*, *Peripyramis magnifica*, *Theocampe mongolferi*, *Theocotyle cf. cryptocephala cryptocephala*, *Theocyrtis litos*, *Clathrocyclus cf. universa*.

Возраст козловской свиты в основном поле развития по комплексу органических остатков интерпретируется средним эоценом на уровне бартонского яруса общей шкалы. Отложения свиты в районе мыса Кронцкой характеризуются богатым комплексом органических остатков: фауна, нанопланктон, бентосные и планктонные фораминиферы, споры и пыльца, диатомовые, радиолярии. В верхах нижней пачки определена фауна: *Nucula* sp., *Lucinoma* sp., *Variamussium kronokiense*, а в верхней – *Ostrea* sp., *Crassostrea kronokiense*, *Variamussium kronokiense*. Из отложений верхних частей нижней пачки и в верхней пачке выделен нанопланктон, представленный видами: *Chiastolithus solitus*, *Cyclicorgolithus floridanus*, *Coccolithus formosus*, *Dictyocoecites bisectus*, *Neococcolites dubius*, *Discoaster borbadiensis*, *Reticulofenestra coenura*, *R. umbilica*, *R. hillae*, *Helicocospaera cuphratis*. По нанопланктону возраст вмещающих слоев определен в пределах верхней части среднего эоцена на уровне зоны *Reticulofenestra umbilica*. Эти же слои содержат комплекс планктонных фораминифер: *Subbotina inaequispira*, *S. eocenica*, *S. eocaena*, *S. pseudoeocaena compacta*, *S. boweri*, *S. posttriloculinoides*, *S. eocenica irregularis*, *S. pseudoeocaenica trilobata*, *S. incretacea*, *Globorotalloides suteri*, *Acarinina cf. bullbrooki*, *A. broedermanni*, *Pseudohastigerina cf. wilcoxensis*, *P. micra*, *Chiloguembelina cubensis*. Комплекс фораминифер из этих слоев: *Bathysiphon eocenicus*, *Silicobathysiphon dubia longoloculus*, *Haplophragmoides obliquecameratus*, *H. incognatus*, *Cyclammia orbicularis*, *Spiroplectamina tejonensis*, *Vulvilina curta*, *Plectina garzaensis*, *Karreriella elongata*, *K. chapapotensis monumentensis*, *Quinqueloculina godspeedi*, *Silicosigmoilina californica*, *Nodosarella ignota*, *Pseudoglandulina ovata*, *Lagena acuticosta*, *L. laevis*, *Robulus pseudovortex*, *R. inornatus*, *Dentalina plummerae*, *D. eocenica*, *D. baggi*, *D. spinosa*, *Marginulina adunca*, *Glandulina laevigata*, *Fissurina marginata*, *Cancris malloryi*, *Alabama midwayensis*, *A. wilcoxensis*, *A. californica*, *Gyroidina quayabalensis*, *G. octocamerata*, *G. naranjoensis*, *Eponides subumbonatus*, *E. trumpyi*, *Cibicides mcmastersi*, *C. martinezensis*, *C. becki*, *Anomalina regina*, *Melonis planatum*, *Florilus labradoricum*, *Asterigerina crassaformis*, *Bulimina corrugata*, *B. debilis*, *Pleurostomella alazanensis* var. *cubensis*, *P. acuta*, *Globobulimina pacifica*, *Caucasina eocenica kamchatica*, *Uvigerina yazoensis*, *Uvigerina garzaensis* var. *nudo-robusta*, *U. churchi demicostata*, *Trifarina advena* var. *californica*, *Bolivina jacksonensis*, *B. nagaoi*, *B. incrassata*, *Cassidulina diversa*, *C. galvinensis*, *Globocassidulina globosa*, *Pseudohastigerina micra*, *Chilostomella*

hadleyi, *C. balkhanensis*, *Chilostomelloides ovicula*, *Pullenia bulloides*, *P. quinqueloba*. Приведенный комплекс фораминифер аналогичен комплексу X лоны бентосных фораминифер Ильпинского и Камчатского полуостровов, прикровельным частям опорного разреза кубовской свиты, опорного разреза козловской свиты и комплексу верхних частей козловской свиты на правобережье Бол. Чажмы.

Палинологический спектр верхней пачки охарактеризован богатыми теплыми палинологическими спектрами. Состав спектра нижних частей верхней пачки: споры – 24,6 %, голосеменные – 54 %, покрытосеменные – 22 %. Выше по разрезу состав спектра отличается доминантой покрытосеменных. В целом состав комплекса: споры – 29 % (Polypodiaceae – 9 %, *Leiotriletes* – 7 %, *Anemia* – 6 %); голосеменные – 30,5 % (преобладает *Pinus* – 26,5 %); покрытосеменные – 40 % (термофилы – 27 %, березовые – 13 %). Данные спектры наиболее близки к спектрам верхней части разреза козловской свиты на правобережье Бол. Чажмы. Приведенный комплекс флоры в целом близок к флоре тастакской свиты в Якутии. Отложения верхней пачки содержат комплексы диатомовых и радиолярий, сопоставимые по возрасту с аналогичными видами органических остатков, выделенных из отложений козловской свиты в районе ее опорного разреза.

По комплексу нанопланктона, бентосным и планктонным фораминиферам отложения козловской свиты в районе мыса Кронцкой принадлежат к бартонскому ярусу среднего эоцена общей шкалы.

Тюшевская зона

Чажминско-Горбушинская подзона

ПАЛЕОГЕНОВАЯ И НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМЫ

Отложения Тюшевской зоны имеют широкое распространение в пределах центральной части территории и представлены (в соответствии с Легендой Восточно-Камчатской серии листов) ее Чажминско-Горбушинской подзоной. Расчленение отложений подзоны проведено по зональному принципу, наиболее полно отражающему особенности осадконакопления как во времени, так и в пространстве. С северо-запада на юго-восток выделены Чажминская, Конусная и Ракитинская площади. Корреляция разновозрастных образований разных площадей проведена по комплексам органических остатков. В пределах Конусной и Ракитинской площадей отложения лежат автохтонно. Отложения Чажминской площади интенсивно тектонизированы и фактически представляют собой пакет аллохтонных пластин. По надвику Гречишкина они надвинуты своими разными горизонтами на отложения Конусной площади.

Чажминская площадь

Отложения Чажминской площади характеризуют особенности осадконакопления в северо-западной части Тюшевского прогиба. В целом, благодаря интенсивным тектоническим процессам, на данном участке выведены на поверхность наиболее древние образования Тюшевского прогиба. Снизу вверх они расчленены сле-

дующим образом: тундровская свита (P_2tn), чажминская свита (P_3cz), богачевская свита (P_3-N_1bg) с двумя подсвитами.

ЭОЦЕН

Тундровская свита (P_2tn). Отложения тундровской свиты в серии пластин обнажены в центральной части листа N-57-XII. Наиболее крупная из них прослеживается от среднего течения р. Четвертая до верховьев р. Тюшевка. Более мелкие обнажены на левобережье Мал. Чажмы.

В строении свиты принимают участие песчаники, туфопесчаники, гравелиты, алевролиты, туфоалевролиты, аргиллиты, туфоаргиллиты, туффиты и, очень редко, конгломераты, известняки, пепловые туфы. Подошва свиты неизвестна. Постепенный переход к вышележащим отложениям чажминской свиты можно наблюдать по р. Мал. Чажма (9,5 км выше устья руч. Бориса) и руч. Игривый (5,5 км от устья). В пределах отдельных пластин отложения тундровской свиты смяты в дисгармоничные, часто изоклинные складки. Последние обычно опрокинуты к северо-западу. В подошве пластин, чешуй породы свиты смяты, участками отмечаются зоны терригенного меланжа.

В целом строение свиты довольно однообразное, хотя и отмечается некоторое изменение отложений по латерали. По р. Мал. Чажма стратотип тундровской свиты изучен в условиях практически сплошной обнаженности. Преимущественным развитием на данном участке пользуются разнообразны песчаники, изменяющиеся от мелкозернистых до гравийных. Широко развиты гравелиты, очень редко встречаются алевролиты. Для нижних частей разреза характерны слои ожелезненных песчаников с обильным растительным детритом, слойки углей. Иногда отмечены карбонатные стяжения. В целом для разреза, несмотря на его монотонность, устанавливается закономерное изменение гранулометрического состава осадков – от более грубых в нижних горизонтах до существенно песчаного – в верхних. Ввиду однообразия состава и строения составление послынного разреза по р. Мал. Чажма не представляется возможным.

К северо-востоку разрез тундровской свиты имеет несколько иное строение. Так, на северо-западных склонах горы Скалистая нижние части разреза мощностью 300 м сложены преимущественно грубообломочными породами – гравелитами, гравийными песчаниками. Очень редко встречаются линзы конгломератов. Стратиграфически выше появляются слои алевролитов, а еще выше пачка мощностью около 200 м сложена чередованием гравелитов, гравийных песчаников с пачками ритмично-слоистого строения. Ритм обычно двучленный и представляет собой чередование песчаников (0,1–0,15 м) с алевролитами (0,2–0,5 м). В бассейне р. Четвертая в отложениях тундровской свиты отмечены горизонты углей, кислых пеплов и обычна примесь углефицированного растительного детрита. Ниже приводится послынное описание разреза на северо-западных склонах горы Скалистая.

1. Гравийные песчаники в переслаивании с гравелитами	200
2. Гравийные песчаники с прослоями гравелитов, алевролитов. Фораминиферы. Дiatомовые	100
3. Песчаники в переслаивании с гравийными песчаниками и алевролитами. Дiatомовые	75
4. Песчаники в переслаивании с алевролитами. Дiatомовые	150

5. Песчаники грубозернистые (до 1 м) в переслаивании с тонкозернистыми песчаниками и алевролитами, изредка присутствует растительный детрит	45
6. Песчаники грубозернистые в переслаивании с аргиллитами (0,5 м)	10
7. Алевролиты в переслаивании с тонкозернистыми песчаниками (0,2 м)	7
8. Перерыв	13
9. Песчаники в переслаивании с алевролитами	6
10. Туфопесчаники с обильным детритом (0,2–1,5 м) в переслаивании с алевролитами (0,8 м), аргиллитами, линзы гравийных песчаников, обломки углей; фораминиферы	12,2
11. Песчаники с линзами карбонатных песчаников. В основании пласта аргиллиты с сантиметровыми прослоями тонкозернистых песчаников	17
12. Аргиллиты, алевролиты (до 3,2 м) в переслаивании с туффитами, туфопесчаниками, гравийными песчаниками (4 м), прослой пеплового туфа. Обильный углефицированный детрит. Фораминиферы	31,3
13. Песчаники грубозернистые плотные	4,5
14. Аргиллиты в переслаивании с песчаниками (5–7 см)	16
15. Гравийные песчаники с обломками углей, переходящие в песчаники с обильным растительным детритом	10,5
16. Гравелиты (1,1 м), гравийные песчаники в переслаивании с аргиллитами, алевролитами (до 0,8 м), прослой угля. Фораминиферы	22,7
17. Песчаники в переслаивании с аргиллитами	24
18. Гравийные песчаники (0,5 м) в переслаивании с алевролитами и песчаниками (0,2–0,3 м)	19,5
19. Песчаники, в основании пласт алевролитов (0,8 м)	7,3
20. Алевролиты серые однородные с прослоями песчаников	7
21. Гравелиты	0,8
22. Алевролиты (0,3–3 м) в переслаивании с песчаниками (0,1–0,2 м)	16
23. Гравийные песчаники с обильным детритом	4
24. Песчаники тонкозернистые тонкослоистые (2–4 см) в переслаивании с алевролитами (0,2–0,3 м), углистые прослой, обильный растительный детрит	21,3

Мощность разреза 820,1 м.

Мощность тундровской свиты до 1500 м.

Ниже приводится характеристика основных разновидностей пород тундровской свиты. Гравелиты – одна из наиболее типичных разновидностей. Слагают линзы, пласты, пачки. Изредка содержат примесь мелкой гальки и растительный детрит. При изучении в шлифах характеризуются псаммито-гравийными структурами. Обломки гравийного размера составляют 80 %. Заполняющая масса – псаммитовый материал. В составе обломков наблюдаются минералы (15 %) и породы. Состав минералов: кварц, плагиоклаз, клинопироксен, амфибол, биотит, эпидот, рудные. Состав пород весьма разнообразный, особенно по р. Мал. Чажма. Обломки очень хорошо окатаны, среди них отмечены базальты, андезиты, андезибазальты (лавы в количестве 1–4 % зеленокаменно изменены), песчаники, алевролиты, аргиллиты, кремни. В виде единичных обломков наблюдались долериты, габбро, туффиты, микросланцы, кварциты. Прожилки в гравелитах выполнены цеолитами и карбонатом.

Полимиктовые песчаники, гравийные полимиктовые песчаники – серые, темно-серые мелко-, грубозернистые практически неслоистые породы. Обломки угловато окатаны, окатаны. Цемент типа соприкосновения, поровый, пленочный, по составу глинисто-цеолитовый. Обломочный материал представлен минералами (15–25 %) и породами (15–85 %). Состав минералов: плагиоклаз (доминирует), кварц, клинопироксен, в виде единичных зерен – амфибол, ортопироксен, оливин, эпидот, кали-

шпат, гранат, магнетит. Среди пород отмечены базальты, гиалобазальты, андезиты, кислые лавы, зеленокаменно измененные лавы, кварциты, кремни, аргиллиты, алевролиты, микросланцы. В качестве примеси присутствует пирокластический материал до 15 % песчаники переходят в туфопесчаники. В остальном состав тот же. Алевролиты по составу обломочного материала подобны песчаникам, но в них сокращается количество обломков пород.

Аргиллиты – зеленовато-серые, серые плотные породы с алевроито-пелитовой структурой. Состоит из тонкочешуйчатой глинистой массы с примесью (5–40 %) частиц преимущественно алевроитовой размерности. Но присутствует псаммитовый и даже (в виде единичных обломков) гравийный материал, а также пепловые частицы, спикулы губок, радиолярии, диатомеи. Состав обломков идентичен их составу в песчаниках. Пепловые туфы характеризуются алевроитовыми витрокластическими, кристалловитрокластическими структурами. Кристаллокласты (1–5 %) представлены клинопироксенами и плагиоклазом. Обломки пород – пемзы, рогульки пеплов, кислые лавы. Пепловый материал замещается желто-бурыми глинами, карбонатом. В качестве примеси присутствуют андезиты, базальты, радиолярии, диатомеи. По прожилкам выделяются карбонаты и цеолиты.

На космоснимках поля развития тундровской свиты характеризуются серым фототонном и расчлененным рельефом. На карте аномального магнитного поля выходы свиты попадают в положительные поля средней интенсивности. Аналогичная картина и на схеме локальных гравитационных аномалий.

Плотность (г/см³): гравелитов – 2,41–2,51, гравийных песчаников – 2,41–2,55, песчаников – 2,18–2,55, туфопесчаников – 2,38–2,43, алевролитов – 2,36, аргиллитов – 2,38. Химический состав песчаников тундровской свиты и концентрации редких элементов в них отражены в табл. 7, 8.

О. А. Морозов, детально изучавший минералогию и геохимию песчаников Восточной Камчатки [13], относит песчаники тундровской свиты к классу граувакковых по В. Д. Шутову. Он отмечает, что песчаники тундровской свиты отличаются от большинства известных малокварцевых образований низкими уровнями концентрации TiO₂ (0,59–0,68 %), пониженными содержаниями Rb, Ba, Hf, Se. Концентрации V, Co, Zr отвечают таковым в малокварцевых песчаниках. Относительно них песчаники тундровской свиты обогащены РЗЭ (51–67 г/т) и легкими лантаноидами (La_N/Yb_N = 3,53–3,56). Отдельные образцы характеризуются проявленным европиевым минимумом.

В отложениях свиты определены бентосные фораминиферы, споры и пыльца, диатомовые. Наиболее представительный комплекс фораминифер выделен из отложений в верхнем течении Тюшевки: *Rhabdammina* sp. indet., *Bathysiphon eocenicus*, *Psammosphaera* cf. *laevigata*, *Glomospira charoides*, *G.* cf. *diffundes*, *Asanospira* cf. *akkeshiensis*, *Adercotryma* cf. *horrida*, *Trochamminoides* sp. indet., *Cyclammina* sp. indet., *Martinottiella* sp. indet., *Silicostigmolima* sp. indet. В верхних частях тундровской свиты в районе горы Скалистая определены фораминиферы: *Bathysiphon* sp., *Silicobathysiphon* sp., *Haplophragmoides* cf. *latidorsatus*, *H.* cf. *obliquicameratus*, *H.* cf. *renzi*, *Recurvoides* cf. *walteri*, *Ammohaculites* sp., *Cyclammina pacifica*, *Martinottiella* sp., *Globobulimina* sp.

Таблица 7

Химический состав пород Тюшевской зоны, мас. %

Номер образца	Тундровская свита														Чажминская свита																				
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	Сумма	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	Сумма	
1	50,12	0,59	11,00	1,82	3,40	0,24	4,02	12,39	2,32	1,43	0,0047	0,25	0,17	7,72	1,43	3,21	100,11	52,30	0,62	16,39	3,90	2,70	0,10	5,24	6,11	2,67	1,36	0,0022	0,16	0,44	<0,10	4,51	3,75	100,25	
2	53,06	0,67	12,29	1,67	3,63	0,33	4,29	9,91	2,37	1,74	0,0043	0,26	0,14	5,28	1,22	2,94	100,26	52,64	0,85	13,71	6,12	2,59	0,13	6,05	6,62	2,58	1,22	<0,002	0,16	0,42	0,34	3,60	3,06	100,09	
3	56,50	0,69	17,00	4,40	2,25	0,12	3,60	5,20	2,80	1,34	<0,002	<0,25	0,15	<0,10	2,28	3,00	99,83	55,04	0,53	12,68	2,76	2,56	0,21	3,35	8,97	2,58	1,28	0,0034	0,13	-	4,07	2,53	2,06	98,75	
4	56,67	0,60	15,69	5,36	1,71	0,11	4,64	5,31	3,04	1,93	-	0,16	0,10	0,29	1,28	2,81	99,41	55,74	0,69	11,97	2,40	2,61	0,20	2,62	9,14	3,25	1,74	0,0030	0,16	<0,1	4,94	1,63	2,81	99,90	
5	56,83	0,58	16,03	4,82	1,46	0,10	3,79	5,49	3,09	2,10	-	0,16	0,10	1,00	1,52	2,81	99,33	59,50	0,68	14,83	2,27	3,09	0,07	2,78	4,65	2,50	1,52	0,0029	0,16	0,56	0,55	2,73	4,02	99,91	
6	57,16	0,56	15,34	5,02	1,51	0,10	4,58	4,51	2,87	2,39	-	0,16	0,10	0,24	1,61	2,81	99,44	61,86	0,72	14,49	2,19	3,43	0,10	3,02	4,09	3,20	1,61	0,0028	0,17	0,30	0,21	1,76	2,83	99,98	
7	57,29	0,68	16,26	3,52	3,00	0,13	3,40	5,30	2,00	1,40	<0,002	0,30	0,14	0,11	1,40	3,45	99,51																		
8	57,79	0,61	16,20	4,35	1,46	0,10	3,69	5,14	2,92	2,33	-	0,15	0,10	0,48	2,91	1,20	99,43																		
9	62,28	0,63	13,99	2,81	3,55	0,10	3,59	2,86	2,00	1,90	0,0043	0,36	0,15	0,20	1,63	3,40	99,45																		
10	63,84	0,59	14,40	2,32	3,15	0,08	3,50	2,30	2,00	1,96	0,0044	<0,25	0,13	<0,10	1,47	3,70	99,44																		
11	65,52	0,67	13,61	1,63	2,58	0,05	2,18	3,03	2,37	1,91	0,0043	0,12	0,54	0,17	2,12	3,63	100,13																		
12	51,02	0,47	12,42	1,40	2,16	0,09	14,23	2,18	1,91	1,20	<0,002	0,09	0,69	7,81	1,66	2,53	99,86																		
13	52,30	0,62	16,39	3,90	2,70	0,10	5,24	6,11	2,67	1,36	0,0022	0,16	0,44	<0,10	4,51	3,75	100,25																		
14	52,64	0,85	13,71	6,12	2,59	0,13	6,05	6,62	2,58	1,22	<0,002	0,16	0,42	0,34	3,60	3,06	100,09																		
15	55,04	0,53	12,68	2,76	2,56	0,21	3,35	8,97	2,58	1,28	0,0034	0,13	-	4,07	2,53	2,06	98,75																		
16	55,74	0,69	11,97	2,40	2,61	0,20	2,62	9,14	3,25	1,74	0,0030	0,16	<0,1	4,94	1,63	2,81	99,90																		
17	59,50	0,68	14,83	2,27	3,09	0,07	2,78	4,65	2,50	1,52	0,0029	0,16	0,56	0,55	2,73	4,02	99,91																		
18	61,86	0,72	14,49	2,19	3,43	0,10	3,02	4,09	3,20	1,61	0,0028	0,17	0,30	0,21	1,76	2,83	99,98																		

Номер образца	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	Сумма
19	62,30	0,60	14,68	2,17	2,55	0,06	2,82	3,53	2,56	1,88	0,0053	0,10	<0,1	0,22	2,86	3,43	99,77
20	64,76	0,62	13,85	3,16	1,93	0,07	2,78	2,47	2,61	1,88	0,0041	0,14	<0,1	<0,10	2,54	3,50	100,31
21	67,04	0,55	12,37	2,37	2,55	0,05	1,90	2,41	2,44	1,44	0,0051	0,09	0,42	<0,10	2,29	3,97	99,90
<i>Богачевская свита, нижняя подсвита</i>																	
22	64,79	0,51	14,20	3,56	0,94	0,06	2,24	2,58	2,50	2,27	-	0,13	0,10	0,20	3,28	2,13	99,49
<i>Богачевская свита, верхняя подсвита</i>																	
23	56,25	0,66	15,83	5,08	0,94	0,11	2,73	6,25	2,00	1,65	-	0,12	0,10	0,99	4,73	2,06	99,50
24	60,40	0,59	15,03	3,49	2,06	0,09	3,11	4,67	3,00	2,03	-	0,15	0,10	0,37	2,36	1,92	99,37
25	60,89	0,50	14,59	3,58	2,31	0,09	3,07	4,50	3,29	1,61	-	0,17	0,10	0,87	2,99	0,71	99,27
<i>Горбушинская толща</i>																	
26	64,66	0,60	15,69	2,93	2,44	0,08	2,88	4,19	3,00	2,16	-	0,14	0,01	0,20	1,74	0,50	99,37
<i>Безымяннореченская толща</i>																	
27	47,96	1,06	15,05	6,08	2,18	0,18	6,73	11,55	3,33	0,91	0,0063	0,31	<0,10	1,98	1,26	1,30	99,89
28	50,14	1,35	17,18	5,87	2,64	0,12	5,16	9,76	3,73	0,46	<0,002	0,17	<0,10	0,76	1,29	1,21	99,84
29	50,60	1,40	17,35	6,40	2,70	0,08	4,92	8,69	3,87	0,43	<0,002	0,33	<0,10	<0,10	2,03	1,32	100,12
30	50,78	1,26	16,43	3,78	5,06	0,15	7,86	7,85	3,73	0,43	<0,002	0,35	<0,10	<0,10	0,99	1,31	99,98
31	51,52	1,08	16,14	7,42	1,52	0,16	4,39	9,98	3,80	1,04	<0,002	0,27	<0,10	1,06	0,60	0,89	99,87
32	51,54	1,08	17,35	8,33	1,77	0,09	4,19	8,92	3,13	0,63	<0,002	0,20	<0,10	<0,10	1,54	1,18	99,95

1-11 - тундровская свита (1-3, 7, 9-11 - песчаники полимиктовые; 4-6, 8 - песчаники среднезернистые; 1, 2, 11 - р. Четвертая; 3, 7, 9, 10 - р. Мал. Чажма; 4-6, 8 - руч. Игривый); 12-21 - чажминская свита (3-17, 19-21 - песчаник вулканомиктовый, 12, 18 - туфопечаник, р. Мал. Чажма); 22-25 - богачевская свита (22 - р. Ракитинская; 23 - руч. Игривый; 24-25 - руч. Блудный); 26 - горбушинская толща, р. Ракитинская; 22-26 - песчаники среднезернистые; 27-32 - безымяннореченская толща (27-28, 31-32 - р. Водопадная, базальты, 29, 30 - р. Безымянная). Анализы 1-3, 7, 9-21, 27-32 взяты из работы [36], 4-6, 8, 22-26 - из работы [34].

Таблица 8

Содержание редких элементов в песчаниках, г/т

Номер образца	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Ba	Ba/Sr	Ba/ Rb	Ti/ Zr	Rb/Sr
1	22	718	♂	84	<3,5	806	1,12	36,60	41,4	0,027
2	24	639	♂	93	<3,5	752	1,18	31,30	36,1	0,038
3	29	704	83	85	<3,5	708	1,01	24,40	38,1	0,041
4	23	638	♂	96	<3,5	734	1,15	31,90	36,9	0,036
5	37	337	♂	98	<3,5	546	1,62	14,80	30,6	0,11
6	22	452	20	96	<3,5	797	1,76	36,20	39,4	0,047
7	33	498	8,5	101	<3,5	636	1,28	19,30	34,5	0,066
8	28	424	♂	90	<3,5	537	1,27	19,20	32,0	0,066
9	32	387	9,8	101	<3,5	573	1,48	17,90	35,6	0,083

1-4 - тундровская свита, руч. Игривый; 5 - богачевская свита, нижняя подсвита, р. Ракитинская; 6-8 - богачевская свита, верхняя подсвита, руч. Блудный; 9 - горбушинская толща, р. Мал. Чажма; анализы взяты из работы [34].

Палинокомплекс тундровой свиты: споры (5-6 %), голосеменные (50-58 %), покрытосеменные (36-48 %). Споры разнообразны - папоротники, плауны, мхи, водоросли. Пыльца голосеменных представлена преимущественно сосновыми (48-50 %) с темнохвойными компонентами - *Picea* sp., *Tsuga* sp. (7-12 %). Среди покрытосеменных преобладают термофилы (23-31 %), представленные естественными таксонами. Из особенностей спектра важно отметить, что наиболее нижний спектр содержит повышенное количество формальных таксонов (24 %) - *Triatriopollenites* sp. (10 %), *Tricolporopollenites* sp., *Tricolporopollenites erdmanni*, *Orbiculapollis globosus*, что сближает их с отложениями станиславской и нижних пяти пачек дроздовской свит бассейна р. Дроздовского. Приведенные спектры близки к спектрам кыланской, килакирнунской свит п-ова Ильпинский, нижним частям густовской свиты в северной части хр. Кумроч.

По комплексу органических остатков и положению в разрезе возраст тундровской свиты принимается в целом эоценовым. Возраст наиболее нижних слоев свиты по фораминиферам устанавливается на уровне V лоны бентосных фораминифер [18], в верхних горизонтах комплексы органических остатков несут черты, переходные к олигоцену.

Чажминская свита (P_{из}) распространена на территории листа N-57-XII, протягиваясь полосой северо-восточного простирания от верховьев р. Тюшевка до истоков р. Первая. В строении свиты принимают участие конгломерато-брекчии, конгломераты, гравелиты, гравийные песчаники, песчаники, алевролиты, аргиллиты, алевропелиты, пепловые туфы, мергели.

Подошва чажминской свиты изучена по руч. Игривый, рекам Бол. Чажма и Четвертая. Кровля повсеместно сорвана. Несогласно она перекрыта только образованиями тумрокского комплекса. По р. Мал. Чажма подошва наблюдается на крыльях

синформной структуры, где массивные песчаники тундровской свиты перекрываются пачкой ритмичного переслаивания тонкозернистых песчаников (1–5–10 см) и алевролитов (2–4 см) олигоценного возраста. Мощность флишоидной пачки в зоне непосредственного контакта – 45 м. Стратиграфически выше разрез принципиально не меняется, но породы подроблены и смяты в мелкие изоклинальные складки. Примерно так же выглядит и переход по руч. Игривый. На правом берегу р. Четвертая граница тундровской и чажминской свит проходит вблизи мощной тектонической зоны. Проводится она по исчезновению из разреза последнего слоя гравелитов. Слои 23–24 разреза, приведенного при характеристике тундровской свиты, фактически переходные к отложениям чажминской свиты. Стратиграфически выше лежит пачка (80 м) серых плотных однородных алевролитов с карбонатными стяжениями – типичные отложения для нижних частей чажминской свиты.

Породы чажминской свиты милонитизированы, брекчированы, часто истерты до глины. Из всех отложений Тюшевской зоны они, пожалуй, наиболее тектонически переработаны. Понятие о строении ее разреза довольно условно. Фактически можно говорить о последовательности тектонически совмещенных литологических пачек, а подходить более строго – о чажминском типе отложений. Несмотря на тектонизацию, состав чажминской свиты достаточно характерен и не путается со сходными образованиями других стратиграфических подразделений.

Наиболее типичными и характерными являются пачки серых однородных плотных «сливных» алевролитов, туфоалевролитов, алевропелитов. Иногда эти разновидности переходят в тонкозернистые песчаники. Переходы между разновидностями нечеткие, размытые. Часто в этих существенно алевролитовых пачках наблюдаются линзы, стяжения, конкреции (диаметр до 1 м) мергелей. Отмечаются горизонты пепловых туфов. Существенно алевролитовые отложения в условном разрезе чажминской свиты приурочены к нижним частям и сменяют флишоидные. Среди однообразных алевролитов иногда встречаются маломощные (1–4 м) пачки кремнистых пород. Выше разрез постепенно грубеет. В своем наиболее типичном виде он наблюдался в верховьях Мал. Чажмы и по руч. Малютка, где впервые и был выделен под названием свиты [61]. В приустьевой части руч. Малютка относительно грубообломочные отложения темно-серого, черного цвета сменяют желтовато-белесую интенсивно тектонизированную алевролитовую пачку. В нижнем и среднем течении руч. Малютка обнажены в основном интенсивно тектонизированные однообразные черные песчаники, гравийные песчаники с линзами гравелитов. Слоистость практически не наблюдается. В верховьях Мал. Чажмы эта часть разреза выглядит примерно так же, но к вышеперечисленному набору пород добавляются конгломераты, конгломерато-брекчии, ракушняки. Конгломераты участками содержат многочисленные карбонатные конкреции с фауной.

Характерной особенностью чажминских песчаников является розовый цвет свежего скола за счет интенсивной цеолитизации. В относительно сохранившихся участках чажминские песчаники чаще всего однородны, но изредка развиты и слоистые разности. Участками отмечались песчаники с характерной текстурой первичного взламывания осадка – вероятно за счет оползания слаболитифицированного материала по склону. Грубообломочные разности – гравелиты, конгломераты, конгломерато-брекчии – распространены без особой закономерности. Мощности их колеблются от первых сантиметров до десятков метров. Верхние части условного разреза чажминской свиты сложены переслаиванием песчаников, алевропелитов, аргил-

литов, туффитов. Иногда отмечены слои мергелей. Для этой части характерны элементы ритмичного строения. Судить об истинной мощности пачек в разрезе чажминской свиты довольно сложно. Наиболее характерные из них имеют мощность от десятков до сотен метров. Ввиду интенсивной тектонизации и однообразия отложенный послойное составление разреза чажминской свиты практически невозможно. Мощность ее определена графически и составляет не менее 1100 м.

Ниже приводится характеристика основных разновидностей пород, слагающих чажминскую свиту.

Конгломераты и конгломерато-брекчии – темно-серые грубообломочные практически несортированные плотные породы, залегающие в виде пластов и линз. Обломочный материал в основном не окатан, за исключением мелких валунов и галек. Размер обломков до 0,5 м. Состав их: песчаники, алевролиты, базальты, туфы, карбонатные породы, кремни. Некоторые горизонты конгломератов содержат многочисленные мелкие (0,1–0,15 м) карбонатные конкреции (часто с фауной). Заполняющей массой служит псаммитовый, гравийно-псаммитовый материал. По составу он идентичен песчаникам. Песчаники характеризуются алевроито-псаммитовыми, псаммитовыми, гравелито-псаммитовыми структурами. Содержание примеси алевроитовых обломков до 15 %, гравийных – не превышает 10 %. Хорошую окатанность имеют наиболее крупные зерна псаммитов и гравий. Цемент – пленочный, порочный, базальный. Состав его – глинистый, цеолит-глинистый, карбонатный. Обломочный материал осадочного генезиса представлен минералами (8–15 %) и породами (до 70 %). Состав минералов: пелитизированный и цеолитизированный плагиоклаз (доминирует), роговая обманка, биотит, клинопироксен, ортопироксен, гранат, кварц, калишпат, сфен. Среди пород преобладают андеситобазальты. В отдельных шлифах в большом количестве содержатся обломки дацитов, дациандезитов, вулканических стекол. В подчиненном количестве присутствуют кремнистые, глинисто-кремнистые, железисто-кремнистые, цеолитовые породы, зеленокаменно измененные алевропелиты, диориты. Также отмечены единичные обломки ультраосновных пород. В количестве до 10 % песчаники содержат примесь пирокластиков, представленную осколками свежих плагиоклазов, литокластами дацитов, пемз, пеплов. При увеличении количества пирокластического материала породы переходят соответственно в туфопесчаники и туффиты. Состав кристалло- и литокластов прежний. Трещины в песчаниках, туфопесчаниках, туффитах залечены цеолитами, карбонатами, гидроокислами железа.

Алевролиты, алевропелиты, туфоалевропелиты – серые, зеленовато-серые породы, широко распространенные в составе чажминской свиты. Они характеризуются алевроитовыми, алевроито-пелитовыми, псаммито-алевроито-пелитовыми структурами, отличаясь лишь количественным соотношением между обломками разных фракций. Обломочный материал псаммитовой и алевроитовой размерности в целом подобен составу песчаников. Количество пирокластиков в сравнении с песчаниками увеличено. Состав ее тот же – осколки свежего плагиоклаза, рогульки стекла, пемзы, дациты. Основная ткань в алевропелитах и заполняющая масса в алевролитах сложена бурым пелитом, цеолитами, карбонатом. Содержание последнего в отдельных пластах достигает 30 %. Во всех вышеперечисленных породах содержится в виде шариков, палочек примесь рудного минерала (до 5 %), диатомей (до 15 %), радиолярий (до 5 %).

Мергели наблюдаются в виде слоев, линз (0,1–0,4 м), стяжений и конкреций. Структура их псаммито-алеврито-пелитовая, пелитоморфная и зернистая. Примесь псаммитового и алевритового материала 3–30 %. Частично это пирокластика, как в алевролитах. Основная масса мергелей сложена глинисто-карбонатным веществом. Глинистое вещество распространено неравномерно, а карбонат иногда перекристаллизован в зернистый агрегат. Примесь в мергелях представлена шариками марказита (до 1 %), диатомеями, радиоляриями, фораминиферами. Трещины выполнены карбонатами, цеолитами и, изредка, кварцем. Скелеты органических остатков замещены цеолитами, глиной, халцедон–опалом.

К группе алевролитов, алевропелитов, туфоалевропелитов примыкают цеолит-глинистые и глинисто-цеолитовые породы. Эти буровато-серые, зеленовато-серые пелитовые сливные породы, наблюдаются в виде линз, прослоев (5–30 см) и состоят из пелитоморфной светло-зеленой глины с показателем преломления ниже канадского балзама и цеолитов в непостоянных соотношениях. В качестве примесей присутствуют гидрокислы железа, осколки кристаллов и скорлупки диатомей. Туфы пепловые андезит-дацитового состава формируют линзы и пласты мощностью 0,05–5 м. Для них характерны алевритовые, псаммитовые кристалловитропемзокластические структуры. Цемент порового и пленочного типа, имеет цеолитовый и глинистый состав. Обломки представлены кристаллокластами (до 50 %) и литокластами. Из кристаллокластов отмечены плагиоклаз (доминирует), кварц, клинопироксен и зеленая роговая обманка. Из обломков пород отмечены вулканические стекла и пемзы, нацело замещенные цеолитами либо бледно-зеленой глиной. Туфы до 10 % содержат ксенообломки – биотит, турмалин, гнейс, кремни, зеленокаменно измененные породы, радиолярии. Трещины заполнены анальцимом, цеолитами, глиной.

На карте аномального магнитного поля отложения чажминской свиты попадают в слаболожительные поля. На схеме локальных гравитационных аномалий характеризуются как положительными, так и отрицательными полями средней интенсивности. На космоснимках поля чажминской свиты не отличаются от полей тундровской свиты. Плотность (г/см³): песчаников – 2,02–2,37, алевролитов – 2,2–2,48, конгломератов – 2,37, аргиллитов – 2,44–2,5, мергелей – 2,44–2,5. Химический состав песчаников чажминской свиты приведен в табл. 7. В геохимическом отношении они близки к песчаникам тундровской свиты.

Возраст чажминской свиты установлен по комплексу органических остатков. В верхнем течении Мал. Чажмы из типичных отложений данного подразделения определена фауна, характерными видами которой являются олигоценные формы: *Nucula yotsucurensis*, *N. ex gr. tumiensis*, *Acila cf. osugii tovadaensis*, *A. perfecta*, *A. prae-divaricata*, *Yoldia cf. tokunagai*, *Y. nitida var. nana*, *Y. cf. caudata*, *Cyclocardia yakatagensis*, *Clinocardium asagaiense*, *Solemya ex gr. subventricosa*, *Periploma cf. besshoensis*, *Turritella aff. importuna*, *Natica f. nairoensis*, *Polinices ex gr. esutoriensis*, *Musashia olutarskiense*, *Neptunea ezoana*. Состав комплекса фораминифер: *Rhabdammina* sp. indet., *Bathysiphon eocenicus*, *Ammodiscus* sp. indet., *Haplophragmoides laminatus*, *Asanospira carinata*, *Budashevaella cf. deserta*, *Cyclammina pacifica*, *Trochammina* sp. indet., *Martinottiella communis*, *Globobulimina cf. pacifica*.

В нижней части чажминской свиты из флишoidных отложений по р. Мал. Чажма выделен представительный палиноспектр: споры – 5 %, голосеменные – 36 %, покрытосеменные – 59 %. Среди спор преобладают папоротники – *Polypodiaceae*, *Osmunda* sp. В группе голосеменных доминирует пыльца темнохвойных (*Picea* sp.,

Tsuga sp.) при значительной роли таксодиевых (12,5 %). Из покрытосеменных преобладает *Alnus* (28 %) и *Betula* (21 %). Термофилы составляют 12 %, в основном это *Juglandaceae*, *Ulmaceae*, присутствуют единичные бороздно-поровые. Формальные таксоны практически отсутствуют. Выше по разрезу преобладают голосеменные (68 %), а количество покрытосеменных сокращается до 25 %. От спектров нижележащей тундровской свиты данный спектр отличается увеличением роли березовых, подчиненной ролью термофилов, отсутствием разнообразных искусственных таксонов при заметном участии таксодиевых. Подобные спектры выделены из верхов ковачинской свиты и алугинской свиты п-ова Ильпинский, густовской свиты Восточной Камчатки. По результатам диатомового анализа из отложений в верхнем течении Мал. Чажмы определены *Odontella aff. aurita* и *Pyxilla gracilis*, позволяющие сделать вывод об олигоценном возрасте вмещающих пород.

По комплексу данных возраст чажминской свиты принят олигоценным.

ОЛИГОЦЕН–МИОЦЕН

В богачевскую свиту выделены в северо-западном борту Тюшевского прогиба образования олигоцен-миоценового возраста, прослеживающиеся непрерывной полосой вдоль надвига Гречишкина. По особенностям литологического состава они расчленены на две подсвиты – нижнюю и верхнюю. Свита впервые выделена М. П. Грязновым [48]. Нижняя подсвита богачевской свиты по объему примерно соответствует нижним четырем горизонтам богачевской свиты эталонного литологического разреза Центральной части Кроноцкого района. Верхняя подсвита коррелируется с песчано-гравелитовым горизонтом эталонного разреза. Подошва и кровля богачевской свиты на поверхности неизвестны. Судя по скважинам, вполне вероятно, что отложения богачевской свиты могут согласно перекрывать образования чажминской свиты. Со всеми отложениями района, за исключением тумрокского комплекса, богачевская свита имеет тектонические контакты. Образование тумрокского комплекса со стратиграфическим и угловым несогласием перекрывают отложения богачевской свиты.

Нижняя подсвита богачевской свиты ($P_3-N_1bg_1$). Отложения подсвиты прерывистой полосой северо-восточного простирания следят от р. Ольга до руч. Обрывистый. Приурочены к фронтальным частям зоны надвига Гречишкина. По степени тектонизации уступают лишь чажминской свите.

В строении подсвиты принимают участие алевролиты, туфоалевролиты, песчаники, туфопесчаники, глауконитовые песчаники, туффиты, диатомиты, органогенные породы смешанного состава, пепловые туфы, кремни, глинисто-кремнистые породы, аргиллиты, кремнисто-карбонатные, карбонатные породы, гравелиты, конгломераты.

Подошва нижней подсвиты в районе неизвестна. С верхнебогачевской подсвитой соотношения согласные. Зону перехода между подсвитами можно наблюдать по ручью на левобережье р. Ольга в среднем течении. Контакт осложнен тектонической зоной. Тем не менее, участками сохраняются фрагменты нормального залегания на алевролитах нижнебогачевской подсвиты гравелитов, гравийных песчаников верхнебогачевской подсвиты. В пользу постепенного перехода свидетельствует наличие пачек алевролитов в разрезе верхнебогачевской подсвиты. Отложения ниж-

небогатевской подсвиты, выведенные на поверхность в пределах территории листа N-57-XII, в основном соответствуют объему верхних частей верхнебогатевской подсвиты, вскрытых скважинами в районе р. Богачевка [82].

Преимущественным развитием в строении нижнебогатевской подсвиты пользуются серые однородные туфоалевролиты, алевролиты, алевропелиты, туффиты. В выветрелых обнажениях они выбеливаются и за счет интенсивного ожелезнения по трещинам часто приобретают пестроцветный облик. Существенно алевролитовый разрез расслаивается тонкозернистыми песчаниками, диатомитами, пепловыми туфами. Отдельные горизонты обогащены карбонатными конкрециями – от мелких шарообразных до огромных диаметром до 1 м. К низам разреза тяготеют кремни, отдельные пласты которых достигают мощности в первые метры. Отложения нижнебогатевской подсвиты несут следы площадного смятия. Они брекчированы, раздавлены, расчешуены, участками смяты в неправильные мелкие складки. По р. Крутая ими сформирована нарушенная довольно крупная антиформная структура.

Представление о разрезе нижнебогатевской подсвиты довольно условно. В относительно полном виде она обнажена по руч. Обрывистый. Предположительно стратиграфически ниже в разрезе залегает существенно кремнистая пачка (возможно, она частично замещает отложения нижних частей нижней подсвиты по латерали). Фрагменты ее в виде чешуй обнажены на левобережье р. Ольга и левобережье р. Александровка (александровские слои). Ниже приводится характеристика послойного разреза нижнебогатевской подсвиты. На левобережье Александровки разрез ее нижних частей выглядит следующим образом.

1. Туффиты, аргиллиты выбеливающиеся в переслаивании с пепловыми туфами	>5
2. Песчаники с линзами гравелитов	1,1
3. Песчаники	1,8
4. Туффиты (0,2 м) в переслаивании с аргиллитами	1,5
5. Аргиллиты, в кровле переходят в грубозернистые песчаники (0,1 м)	0,9
6. Кремнисто-карбонатная порода	0,3
7. Аргиллиты плотные тонкослоистые с прослоями песчаников	2
8. Полосатая пачка переслаивания пепловых туфов (0,01–0,1 м) с однородными плотными и тонкослоистыми аргиллитами (0,02–0,1)	2
9. Кремнисто-глинистая порода	0,6
10. Алевролиты серые	0,3
11. Аргиллиты в переслаивании с серыми тонкополосчатыми кремнями	2,2
12. Карбонатная порода	0,3
13. Кремни	0,4
14. Туффиты	0,5
15. Алевролиты бежевые	0,5
16. Туффиты в переслаивании с кремнистыми аргиллитами	5
17. Туффиты	11
18. Туфопесчаники с обломками пемз	4
19. Туффиты тонкополосчатые	3
20. Аргиллиты в переслаивании с туффитами	5
21. Туфы пепловые	6
22. Туфопесчаники, диатомиты с прослоем туфогравелита (0,05–0,07 см), содержащего желваки (до 0,01 см) фосфоритов	10
23. Кремни в переслаивании с туффитами	10
24. Известняки белые	0,8

25. Туффиты тонкополосчатые в переслаивании с глауконитовыми песчаниками, карбонатными породами (0,3 м); обломки пемз	34
26. Алевролиты серые в переслаивании с песчаниками	24
27. Песчаники, в кровле переходят в гравийные песчаники	23
28. Алевролиты однородные с прослоями песчаников	43
29. Песчаники тонкозернистые слабо ожелезненные (0,05–0,06 м) в переслаивании с серыми алевролитами (0,12–0,15 м)	20
(Слои 1–25 выделены на карте в качестве маркирующих александровских слоев.)	

Мощность разреза 218,2 м.

Разрез нижней подсвиты по руч. Обрывистый:

1. Алевролиты темно-серые на свежем сколе, «ржавые» в выветрелых обнажениях, сдавленные. Содержат будины мергелей. Споры и пыльца. Фораминиферы	64
2. Алевролиты серые с прослоями пепловых туфов и конкрециями мергелей. Фауна	102
3. Алевролиты смятые с прослоями (0,8 м) туффитов	65
4. Алевролиты, аргиллиты с мергелистыми конкрециями, с фауной, спорами и пылью	70
5. Алевролиты с растащенными слоями туффитов и тонкозернистых песчаников	90
6. Алевролиты в переслаивании с тонкозернистыми песчаниками	25
7. Песчаники мелкозернистые	30
8. Алевролиты в переслаивании с глауконитовыми песчаниками и линзами мергелей	40
9. Алевролиты однородные, с поверхности ожелезнены	45
10. Алевролиты однородные светло-серые	300
11. Туффиты с прослоями алевролитов, в нижней части слои известняков. Споры и пыльца	100
12. Алевролиты в переслаивании с аргиллитами	10
13. Песчаники от тонко- до грубозернистых с прослоями алевролитов	80
14. Алевролиты с прослоями туффитов	17

Мощность разреза 1038 м.

Мощность нижнебогатевской свиты 1000–1100 м.

Алевролиты определяют облик нижнебогатевской подсвиты. Это серые однородные породы, разрушаются в характерную мелкую щебенку. Выделяются алевролиты, алевропелиты, туфоалевролиты, диатомовые туфоалевролиты. Для них характерны алевритовые, алеврито-пелитовые, псаммито-алевритовые структуры. Обломочный материал представлен минералами (20–55 %) и породами (средний размер обломков 0,01–0,2 мм). Состав минералов – плагиоклаз (преобладает), кварц, биотит, мусковит, клинопироксен, роговая обманка, глауконит, рудные (пирит, марказит, магнетит). Среди пород отмечены андезиты, андезибазальты, базальты, кремнистые, кремнисто-глинистые породы. Постоянно присутствует примесь скелетов фораминифер, диатомовых, спикул губок. Цементом в алевролитах служит бледно-зеленая и бурая глина, иногда с примесью карбоната. При увеличении глинистого материала порода переходит в алевропелиты. В туфоалевролитах состав обломков тот же, но добавляется пирокластический материал. Чаще всего он представлен рогульками пеплов, пемзами, дацитами. При возрастании в них скорлупок диатомовых до 10–15 % порода переходит в диатомовый туфоалевролит. К туфоалевролитам примыкают туффиты. Макроскопически и микроскопически они малоотлич-

мы. В туффилах количество пирокластического материала возрастает до 50 %. Состав пирокластики тот же.

Песчаники, туфопесчаники – макроскопически неотличимы. В туфопесчаниках устанавливается до 15–30 % пирокластики (состав ее аналогичен туфоалевролитам). Окатанность обломочного материала различная. Цемент пористого типа и соприкосновения, глинистый, карбонатный. Количество минералов в песчаниках 10–30 %, остальное – породы. Состав обломков: плагиоклаз (преобладает андезин, но встречаются лабрадор, битовнит, олигоклаз), микроклин, кварц, биотит, циркон, оливин, орто-, клинопироксен, биотит, мусковит, роговая обманка, пренит, эпидот, хлорит, магнетит, пирит, глауконит. Состав обломков пород также довольно пестрый. Наблюдались гиаобазальты, базальты, андезиты (резко преобладают), дациты, песчаники, кремни и кремнистые породы, мусковит-кварцевые, амфибол-серицитовые, серицит-кварцевые сланцы, кварциты, зеленокаменно измененные породы, долериты, габбро, милониты. Постоянно присутствуют спикулы губок, радиолярии (замещены опалом) и диатомовые (замещены глауконитом). По облику из всех песчаников выделяются глауконитовые с характерным бутылко-зеленым цветом. Количество глауконита в них до 30 %, в остальном состав тот же.

Диатомиты – органогенные породы желтовато-белесого цвета, часто довольно мягкие. Состоят преимущественно из скорлупок диатомей с примесью спикул губок, радиолярий, фораминифер, а также осадочно-пирокластического материала, по составу сходного с обломками туффитов. Скорлупки диатомей и прочая органика замещаются глауконитом, карбонатом, глинами, опалом, кварцем, кварц-халцедоновым агрегатом.

Близко к охарактеризованной разности примыкают смешанные породы со значительным количеством (40 %) вышеперечисленного органогенного материала, но без явного доминирования какой-либо группы. Кремни, глинисто-кремнистые породы состоят из опал-халцедонового агрегата, примеси глин, диатомей, спикул губок и разного количества примеси обломков осадочно-пирокластического генезиса, по составу идентичного составу обломков в алевролитах. В отдельных слоях кремнистые породы содержат примесь карбоната, либо порода представляет собой агрегат, сложенный микрозернистым агрегатом халцедона и кристаллов карбоната в примерно равных соотношениях. Наиболее чистые разности кремней сложены опал-халцедон-кварцевым агрегатом на 95 %. В отдельных слоях содержат стяжения (до 1 м) фосфоритов. Известняки слагают линзы, маломощные прослои и конкреции. Сложены микрозернистым либо пелитоморфным агрегатом карбоната. В качестве примеси содержат глину, пылевидное рудное вещество, спикулы губок, диатомей, плагиоклаз, кварц, обломки эффузивов. При увеличении примеси обломочного материала переходят в мергели. Пепловые туфы характеризуются кристаллолитро-ластическими структурами. Тип цемента поровый, базальный. Состав цемента глинисто-цеолит-кремнистый. Сложены кристаллокластами плагиоклаза, рогульками кислых стекол, пемзами, андезитами. До 10–15 % содержат примесь осадочного и органогенного материала, обычного для разреза нижнебогачевской подсвиты.

Конгломераты валунно-галечные и галечные в виде линз и пластов (3–5 м) участками отмечены среди алевролитов нижнебогачевской подсвиты. В отдельных горизонтах по рекам Александровка, Тюшевка они содержат до 30 % карбонатных конкреций. В районе р. Александровка и конкреции, и заполняющая масса содержат фауну. Конкреционные конгломераты характеризуются наиболее пестрым со-

ставом. Размер обломков до 0,6 м. Состав обломков конгломератов с конкрециями: кремни, рассланцованные алевролиты, кремнисто-карбонатные породы, известняки, песчаники, туфопесчаники, туфоалевролиты, туффиты, андезиты, базальты, андезибазальты хапичского облика, кварц, гидротермально измененные породы, диориты, габбро, габбродиориты, углефицированная древесина, кости, карбонатные конкреции. Заполняющая масса галечно-гравийно-псаммитовая либо алевритовая.

На карте аномального магнитного поля отложениям нижнебогачевской подсвиты соответствуют слабоположительные поля. На схеме локальных гравитационных аномалий они располагаются в пределах полосы отрицательного поля, протягивающегося от р. Ольга до Мал. Чажмы. На космоснимках поля распространения нижнебогачевской подсвиты характеризуются светлым фототонном и сглаженным рельефом.

Плотность (г/см^3): песчаников – 2,05–2,74, туфопесчаников – 1,97–2,15, алевролитов – 1,95–2,48, диатомитов – 2,09–2,39.

В отложениях нижнебогачевской подсвиты определены фауна, микрофауна, споры и пыльца. В составе фаунистического комплекса определены *Acila vengeriana*, *Nuculana crassatelloides*, *N. alferovi vengeriensis*, *Yoldia chojensis turbida*, *Y. djakovi*, *Y. orientalis*, *Y. scapha*, *Y. tokunagai*, *Y. triangula*, *Y. ex gr. caudata*, *Y. (Cnesterium) nabiliana*, *Lima* sp., *Mytilus dvalii*, *Cyclocardia talovajensis*, *Macoma simizuensis*, *Solen* sp., *Solemya tokunagai*, *Mya grewingki*, *Turritella* sp., *Natica clausa*, *Plicifusus cf. ornatus*, *Colus cf. kuluvensis*, *C. ijschevskensis*, «*Mitra*» *kamtschatica*, *Dentalium* sp. Состав комплекса свидетельствует об олигоценовом–миоценовом возрасте вмещающих отложений. Основными видами комплекса фораминифер являются: *Haplophragmoides spadix*, *H. cf. tortuosus*, *Budashevaella cf. deserta*, *Cyclammina japonica*, *Martinottiella bradyana*, *Liebusella laevigata*, *Euuvigerina cf. plumata*, *E. auberiana*, *Globobulimina pacifica*. Состав палинологического комплекса: споры – 4–12 %, голосеменные – 51–73 %, покрытосеменные – 16–38 %. Споры представлены кочедыжниковыми и мхами. Среди голосеменных преобладает пыльца ели (до 55 %), в меньшей мере – сосны (до 10 %), тсуги (до 9 %). В группе покрытосеменных основу комплекса составляет ольха (12–25 %), термофилы малочисленны (до 4 %) – орех, дуб, вяз, восковник. Спектры характеризуют в основном неблагоприятную климатическую обстановку олигоцен-миоценового времени, отдельные пробы отражают тенденцию к потеплению.

По комплексу органических остатков возраст нижнебогачевской подсвиты в целом принимается олигоценовым–раннемиоценовым.

Верхняя подсвита богачевской свиты (N_1hg_2). Отложения подсвиты прослеживаются от верховьев р. Ольга до р. Четвертая. В ее строении принимают участие песчаники, туфопесчаники, гравийные песчаники, гравелиты, конгломераты, конгломерато-брекчии, алевролиты, туфоалевролиты, аргиллиты, туффиты, пепловые туфы, диатомиты.

На отложениях нижней подсвиты верхнебогачевская подсвита залегает согласно с постепенным переходом. Вблизи границ с нижней подсвитой образования верхней становятся более тонкозернистыми. Появляются пачки ритмичного переслаивания мелкозернистых песчаников (0,1–0,2 м) с тонкослоистыми туфоалевролитами либо аргиллитами. В целом границы верхнебогачевской подсвиты тектонические. Они сорваны даже там, где имеются явные признаки постепенного перехода. Своими разными горизонтами она надвинута на отложения нижней подсвиты, чаж-

минскую, тундровскую свиты и в свою очередь перекрыта чешуями, пластинами чажминской и тундровской свит. В зонах тектонических контактов отложения верхнебогачевской свиты перемяты, часто истерты до степени глин, в подошве отдельных пластин развиваются мощные зоны тектонического меланжа. Вблизи контактов, в верхней части подсвиты обычно отмечается мелкая дисгармоничная складчатость, а в удалении от контакта развивается изоклиальная складчатость. В достаточно однообразном разрезе подсвиты она хорошо улавливается по горизонтам светлых пепловых туфов (реки Четвертая, Третья). Отложения верхнебогачевской подсвиты несогласно перекрыты образованиями тумрокского комплекса.

Основной фон верхнебогачевской подсвиты определяют разнообразные песчаники. Без особой закономерности они переходят в гравийные песчаники и гравелиты. Участками в нижних частях видимого разреза (верховья ручьев Блудный, Игриный) среди песчаников наблюдаются прослои и пачки (мощностью до 100 м) переслаивания мелкогалечных, валунно-галечных конгломератов, конгломерато-брекчий с гравелитами и песчаниками. В целом для верхней подсвиты характерно присутствие (часто обильного) растительного детрита, обломочков угля и линз углей.

Наиболее полно обнажены и наименее тектонически нарушены отложения верхнебогачевской подсвиты по рекам Третья и Четвертая. Ниже приводится разрез по р. Четвертая.

1. Нижняя пачка сложена однородными плотными зеленовато-серыми (от мелко- до крупнозернистых) песчаниками. Изредка отмечаются слои алевролитов. В верхних частях пачки присутствуют крупные (до 0,5 м) песчаные конкреции, в нижних – линзы, прослои гравелитов	500
2. Туфопесчаники светлые слоистые с характерными ленточно-плитчатыми текстурами	40
3. Песчаники в переслаивании с гравийными песчаниками, гравелитами (до 4 м), горизонты оползневых брекчий, карбонатные стяжения, обычно примесь растительного детрита, обломочки углей. В кровле пачки слои диатомитов	140
4. Песчаники (0,3–1 м) массивные в переслаивании с пачками ритмичного чередования песчаников с аргиллитами либо мергелями. В подошве пластов часто наблюдаются гироглифы, в кровле следы взламывания осадка, обычно присутствие растительного детрита и примесь рассеянных зерен гравия	100
5. Гравелиты, песчаники (до 2,5 м) в переслаивании с пакетами (1–2 м) более тонкого чередования светло-серых туфопесчаников (0,2 м) и аргиллитов, горизонты пепловых туфов. В песчаниках отмечаются знаки ряби, постоянна примесь углефицированного детрита	200
6. Песчаники, туфопесчаники в переслаивании (часто ритмичном) с алевролитами, алевроито-пелитами, прослои кислых пепловых туфов (2–4,25 м)	300

Мощность разреза 1280 м.

Мощность верхнебогачевской подсвиты 1300–1400 м.

Песчаники, туфопесчаники, гравийные песчаники – наиболее характерная разновидность пород, слагающих верхнебогачевскую подсвиту. Для них характерны светло-серые, темно-серые, зеленовато-серые цвета. Слоистость, как правило, отсутствует. В целом они неравномернозернистые. Обломочный материал представлен минералами (15–45 %) и породами. Состав минералов: плагиоклаз (доминирует до 25 %), кварц, биотит, мусковит, роговая обманка, клинопироксен, калишпат, эпидот, пренит, оливин, глауконит, рудные минералы. В составе пород резко преоблада-

ют (до 40 %) эффузивы (андезиты, базальты, андезибазальты, дациандезиты, вулканические стекла), отмечаются песчаники, аргиллиты, кремнистые, глинисто-кремнистые породы, туфы, милониты, зеленокаменно измененные породы, сланцы, кварциты, диориты, микрогематиты. До 10 % постоянно присутствует примесь пирокластиков – рогульки стекол, пемзы, дациты. В туфопесчаниках количество пирокластиков возрастает до 30 %. Туфоалевролиты, туффиты, пепловые туфы, диатомиты по составу идентичны аналогичным породам нижней подсвиты. Конгломераты, конгломерато-брекчии на 50–65 % сложены обломками андезитов, дацитов, песчаниками, алевролитами, кремнистыми породами, известняками, туффитами, туфами, долеритами. Заполняющая масса по составу отвечает вышеохарактеризованным песчаникам.

На карте аномального магнитного поля верхнебогачевская подсвита так же, как и нижнебогачевская, располагается в пределах слабоположительного поля. На схеме локальных гравитационных аномалий полям верхней подсвиты соответствуют в основном положительные поля.

Плотность (г/см³): песчаников – 1,92–2,58, туфопесчаников – 2,34–2,35, алевролитов – 2,1–2,25, туфоалевролитов – 1,99–2,39.

В отложениях верхнебогачевской подсвиты определены бентосные фораминиферы, споры и пыльца, диатомеи. Основу комплекса бентосных фораминифер составляют виды: *Bathysiphon edurus*, *Psammospaera carinata*, *Haplophragmoides tortuosus*, *H. indentatus*, *H. renzi*, *Asanospira carinata*, *Budashevaella cf. laevigata*, (*Cyclammina* sp. indet., *C. cf. pilvoensis*, *Martinottiella cf. bradyana*, *Karreriella* sp., *Nonionellina* sp. indet., *Elphidiella* sp. indet.

Спектр верхнебогачевской свиты, выделенный из ее типичных отложений в верховьях р. Ольга, имеет следующую характеристику. Споры единичны, преобладает пыльца голосеменных – 61 %, покрытосеменные составляют 36 %. Среди голосеменных преобладают ели, сосны (7 %). Среди покрытосеменных доминируют березовые (30 %), термофилы составляют 6 % (орех, вяз, бук). Спектры позволяют предположить время осадконакопления верхней подсвиты в миоцене, вероятнее всего до оптимума. В разрезе р. Четвертая в средней и верхней частях подсвиты определены два комплекса диатомей. Нижний из них определен в пачке 4 вышеприведенного разреза. Состав комплекса представлен 26 морскими таксонами и тремя пресноводными. В комплексе отмечена наиболее высокая численность бореально-тепловодного вида *Pyxidicula turris*, а из вымерших видов узкого возрастного диапазона характерны виды среднемиоценового времени – *Pyxidicula aciculata*, *P. shenckii*, *P. turris* f. *aciculata*. По мнению Л. М. Долматовой, накопление осадков, вмещающих данный комплекс, происходило в начале среднего миоцена в период проявления климатического оптимума. Выше по разрезу определено 65 таксонов. Количество тепловодных видов *Pyxidicula turris* f. *turris* резко сокращается, а из вымерших видов узкого возрастного диапазона характерны *Actinocyclus ingens nodus*, *Cladogramma dubia*, *Ikebea tenuis*, *Odontella stolona*, *Pseudopodosira punctata*, *Pyxidicula aciculata*, *P. shenckii*, *P. turris aciculata*, *Thalassiosira manifesta*. Состав комплекса свидетельствует о формировании осадков, вероятнее всего в послеоптимальное время.

По комплексу органических остатков время накопления верхнебогачевской подсвиты принимается миоценовым на уровне раннего и среднего миоцена.

Конусная площадь

Отложения Конусной площади в центральной части Кроноцкого района характеризуют отложения восточной части Тюшевского прогиба, непосредственно прилегающие к Кроноцкому выступу. Они представлены однообразной монотонно-флишоидной толщей, сложенной переслаиванием песчаников, туфопесчаников с алевролитами, аргиллитами. На отдельных уровнях разреза появляются горизонты кислых пеплов, прослой гравелитов, ракушняков. Толща осадков в пределах Конусной площади соответствует временному интервалу от олигоцена (фактически это пограничные слои с ранним миоценом) до среднего миоцена. Ввиду однообразия разреза расчленение его при картировании достаточно затруднительно. Такая возможность появляется только при детальном комплексном изучении отложений. В целом ритмичнослоистые отложения Конусной площади выделены в горбушинскую толщу и коррелируются с богачевской свитой Чажминской площади. Корреляция проведена по комплексам фауны, микрофауны, спорам и пыльце, диатомовым.

ОЛИГОЦЕН-МИОЦЕН

Горбушинская толща (P_3-N_{gr}). Отложения горбушинской толщи широкой (до 20 км) полосой северо-восточного простирания следят от нижнего течения рек Татьяна, Ольга до приустьевой части рек Мал. и Бол. Чажма. В строении толщи в основном принимают участие туфопесчаники, песчаники, алевролиты, аргиллиты, туффиты, мергели, пепловые туфы, очень редко ракушняки. На образованиях кроноцкой серии горбушинская толща лежит с угловым и стратиграфическим несогласием. Контакт наблюдался на правом берегу Бол. Чажмы по руслу ее правого притока (примерно 2 км к востоку от Чажминских горячих источников).

Базальные слои горбушинской толщи представлены ракушняками либо валунными конгломератами, конгломерато-брекчиями. Подстилающие образования представлены базальтами козловской свиты. Поверхность базальтов неровная. Участками базальные слои горбушинской толщи буквально облекают базальтовые скалы. Мощность базальных слоев на данном участке не превышает 2 м. Обломочный материал в базальных конгломератах представлен разнообразными базальтами. Заполняющей массой между валунами базальтов служат либо мелкогалечные конгломераты, либо ракушняки. Базальные слои перекрываются песчаниками (4–6 м), а стратиграфически выше залегает ритмичнослоистая пачка переслаивания туфопесчаников с алевролитами, содержащая прослой (1–3 см) гравийного песчаника, гравелита с фауной. Еще выше во флишоиде почти повсеместно в 15–20 м от подошвы толщи наблюдается горизонт кислых пеплов. Местами развиты карбонатные конкреции, обычен растительный детрит. Отложения горбушинской толщи со стратиграфическим и угловым несогласием перекрыты образованиями тумрокского андезитового комплекса и ольховской свитой.

Как отмечалось, строение горбушинской толщи монотонно-флишоидное. На основной площади своего развития отложения толщи лежат довольно полого. Углы падения в среднем 7–15%. И только вблизи надвига Гречишкина слои приобретают крутое падение вплоть до опрокидывания. В целом отложения горбушинской толщи смяты в пологие складки. В юго-западной части площади ими сформирована флексуроподобная структура. Вблизи надвига слои толщи практически стоят «на

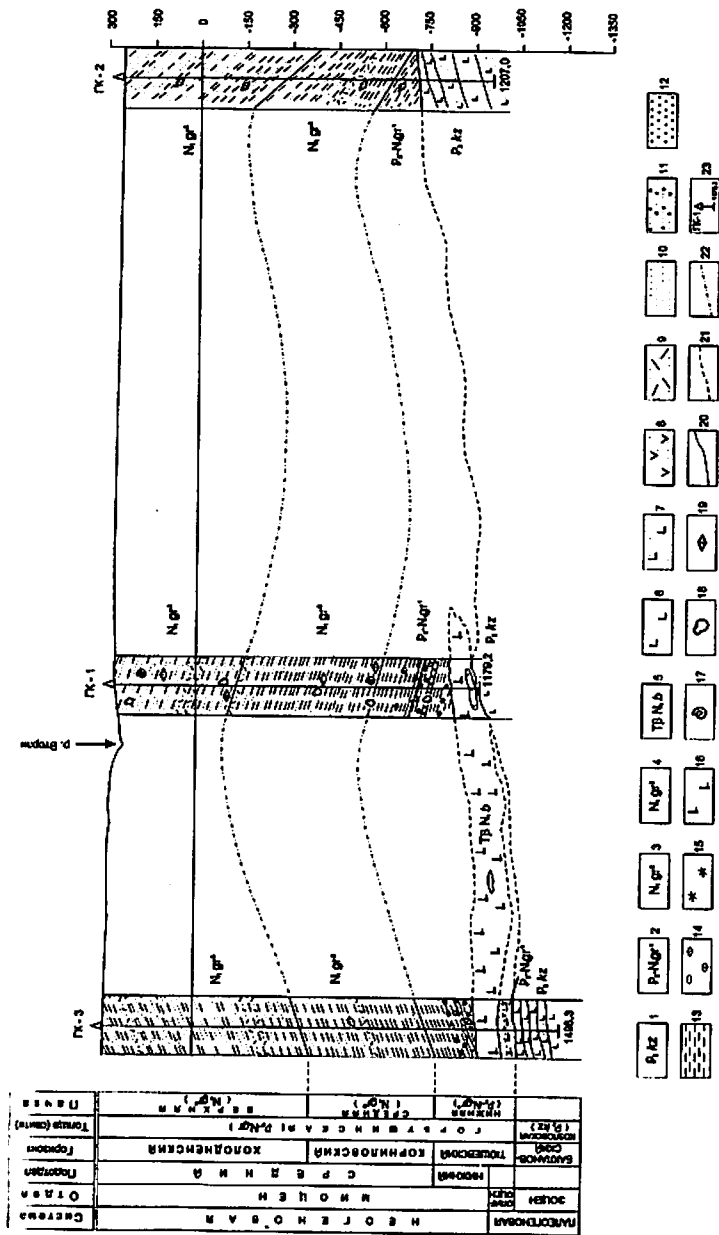


Рис. 3. Корреляция отложений горбушинской толщи по скважинам ГК-1, 2, 3 (82).

1 – отложения козловской свиты (P_1kz); 2–4 – отложения горбушинской толщи: 2 – нижней пачки ($P_3-N_{gr}^1$), 3 – средней пачки (N_{gr}^2), 4 – верхней пачки (N_{gr}^3); 5 – целочные базальты большого Чажминского комплекса (ТРН б); 6 – лавы базальтов; 7 – туфы основного состава; 8 – туфы среднего состава; 9 – пепловые туфы; 10 – песчанки; 11 – песчанки с галькой и гравием; 12 – гравийные конгломераты; 13 – аргиллиты; 14 – конкреции мергелей; 15 – скопления глауконита; 16 – целочные базальтоиды; 17 – фауна моллюсков; 18 – фораминиферы; 19 – диатомовые; 20 – геологические границы, вскрытые скважинами; 21 – предполагаемые геологические границы; 22 – линии корреляции пачек горбушинской толщи; 23 – скважины, их номера и глубина на забое.

головах», и вниз по рекам Ольга, Татьяна происходит довольно резкое их выволаживание. Наиболее нижние части толщи выведены на поверхность вблизи надвига Гречишкина. Практически на полную мощность толща вскрыта скважинами ГК-1, 2, 3 (рис. 3). Расчленение толщи возможно только на детально изученных участках с привлечением данных по органическим остаткам. В целом можно отметить, что низы горбушинской толщи более тонкообломочные. Вверх по разрезу песчаники во флишоиде становятся более грубозернистыми, возрастает количество растительного детрита. Появляются относительно мощные (до 1–1,5 м) слои песчаников. Детально с послойным опробованием отложения горбушинской толщи изучены по рекам Мал. Чажма, Бол. Чажма, Тюшевка, Ольга, морских береговых обрывах. Корреляция разрезов проведена по комплексу органических остатков. Наиболее важным моментом при корреляции явилось установление слоев, содержащих комплекс спор и пыльцы среднемиоценового климатического оптимума.

От р. Ракитинская в юго-западном направлении отложения горбушинской толщи расчленены на три пачки. Нижняя пачка ($P_3-N_1gr^1$) имеет возраст олигоцен-раннемиоценовый и коррелируется с нижнебогачевской подсвитой и низами верхнебогачевской. Средняя пачка (N_1gr^2) содержит палинокомплексы среднемиоценового климатического оптимума. Верхняя пачка (N_1gr^3) отвечает послеоптимальному времени формирования осадков. В целом средняя и верхняя пачки коррелируются с основным объемом верхнебогачевской подсвиты. Нижняя пачка обнажена вблизи надвига Гречишкина. Средняя наблюдалась по Мал. Чажме, вскрыта в нижних частях береговых обрывов по р. Ольга, левобережью р. Ракитинская. Основное поле распространения горбушинской толщи сложено пологолежащими отложениями верхней пачки. На участках с плохой обнаженностью расчленение толщи невозможно. Ниже приводится характеристика разреза по р. Мал. Чажма ниже впадения р. Иванова, где в условиях сплошной обнаженности и опрокинутого залегания обнажены все три пачки [36].

Нижняя пачка

1. Туфопесчаники полимиктовые (0,02–0,2 м) в переслаивании с аргиллитами (0,2–0,3 м), обильный растительный детрит	20
2. Туфопесчаники (0,1–0,4 м) в переслаивании с аргиллитами (0,4–0,7 м)	4
3. Туфопесчаники (0,01–0,02 м) в переслаивании с аргиллитами	3
4. Туфопесчаники тонкослоистые (0,02–0,1 м) в переслаивании с туфоалевролитами, аргиллитами (0,05–0,3 м)	9,3
5. Туфопесчаники косослоистые (0,05–0,2 м) в переслаивании с песчанистыми аргиллитами (0,8 м)	7
6. Аргиллиты с плитками (0,1 м) туфопесчаников, в песчаниках следы мелкой ряби и обилие растительного детрита	12,2
7. Туфопесчаники в ритмичном переслаивании с аргиллитами	8
8. Туфопесчаники полимиктовые	0,9
9. Туфопесчаники в переслаивании с аргиллитами	2,1
10. Туфопесчаники с обильным растительным детритом	1,1
11. Аргиллиты (0,3–0,8 м) в переслаивании с туфопесчаниками (0,1–0,2–1,5 м), сантиметровые слои кислых пепловых туфов	4,6
12. Аргиллиты (0,15–0,5 м) в переслаивании с туфопесчаниками (0,4 м)	3
13. Туфопесчаники с обломками алевролитов местного разреза	2,5
14. Туфопесчаники (0,1 м) в ритмичном переслаивании с аргиллитами (0,1–0,15)	5,6
15. Песчаники серые	1,1

16. Туффиты серые тонкослоистые (0,03–0,2 м) в переслаивании с аргиллитами (0,15–0,2 м)	2,1
17. Песчаники серые	2
18. Аргиллиты	0,8
19. Туфопесчаники светло-серые тонкослоистые тонкозернистые (0,03–0,2 м) в переслаивании с аргиллитами (0,1–0,3 м)	3,5

Мощность разреза нижней пачки 92,8 м.

Средняя пачка

20. Песчаники	2
21. Аргиллиты	0,8
22. Песчаники светло-серые тонкозернистые (0,01–0,02 м) в переслаивании с аргиллитами (0,2–0,4 м)	2,4
23. Туфопесчаники серые среднзернистые (0,3–0,5 м) в переслаивании с аргиллитами (0,1–0,4 м)	7
24. Песчаники	1,5
25. Аргиллиты с палинокомплексом, отвечающим миоценовому климатическому оптимуму	2,5
26. Туфопесчаники светло-серые тонкозернистые (0,03–0,1 м) в переслаивании с аргиллитами, в кровле пластов песчаников валики ряби	4,9
27. Туфопесчаники с обломками аргиллитов местного разреза	1,5
28. Аргиллиты (0,07–0,15 м) в переслаивании с плитками тонкозернистых песчаников, в средней части – пласт туфопесчаника (0,5 м), обогащенный растительным детритом	3
29. Туфопесчаники	1,6
30. Аргиллиты	0,8
31. Песчаники с валиками ряби (0,01–0,05 м) в переслаивании с аргиллитами (0,05–0,1 м)	1
32. Песчаники	2
33. Песчаники полимиктовые светло-серые слоистые со следами взмучивания (0,7–0,8 м), чередующиеся с пакетами тонкого переслаивания песчаников (0,03–0,2 м) и аргиллитов (0,03–0,15 м)	1,9
34. Аргиллиты (0,4–1,9 м) в переслаивании с песчаниками (0,8–1 м)	4,5
35. Туфопесчаники (0,2–1,5 м) в переслаивании с аргиллитами (до 0,8 м) и алевролитами	16,6
36. Песчаники с гнероглифами в подошве	2,5
37. Туфопесчаники тонкозернистые косослоистые с растительным детритом и обломочками углей (0,02–0,07 м) в переслаивании с аргиллитами	2,5
38. Песчаники однородные	2,5
39. Аргиллиты	3
40. Песчаники тонкозернистые (0,02–0,15 м) в переслаивании с аргиллитами (0,2 м)	1,5
41. Туфопесчаники (0,8–1,5 м) в переслаивании с аргиллитами (до 0,8 м)	3,1
42. Аргиллиты (0,4–0,8 м) в переслаивании с пакетами ритмичного чередования песчаников (0,02–0,1 м) с алевролитами; песчаники косослоистые с валиками ряби, в подошве гнероглифы	22,6
43. Мергели (в пробах слоя 43 заканчиваются палинокомплексы среднемиоценового климатического оптимума)	1,1
44. Песчаники (0,2–0,3 м) в переслаивании с аргиллитами, алевропелиты (0,2–0,3 м)	47

Общая мощность средней пачки в разрезе 139,8 м.

Верхняя пачка

45. Туфопесчаники светло-серые плотные грубослоистые с сантиметровыми слоями аргиллитов	8
46. Туфопесчаники грубозернистые (до 2 м) в переслаивании с плитками тонкозернистых (0,1–0,2 м)	6
47. Туфопесчаники грубозернистые с редкими маломощными прослоями аргиллитов и алевролитов (0,1–0,15 м)	25,7
48. Песчаники плитчатые голубовато-серые	9,5
49. Туфопесчаники (0,02–0,4 м) в переслаивании с аргиллитами, диатомовыми аргиллитами, алевролитами	47
50. Туфопесчаники тонкослоистые с сантиметровыми слоями аргиллитов	10,7
51. Песчаники тонкослоистые серые в переслаивании с серыми однородными тонкозернистыми песчаниками, прослой аргиллитов, мергелей. Характерна примесь гравия, растительного детрита и битой ракушки	16
52. Туфопесчаники с прослоями алевролитов	12
53. Туфопесчаники (0,01–0,2 м) в переслаивании с песчанистыми алевролитами	12,6

Мощность верхней пачки 147,5 м.

Скважинами в пределах Конусной площади разрез толщи пройден практически на всю мощность до козловской свиты. Корреляция разрезов горбушинской толщи, вскрытых скважинами и описанных в естественных обнажениях, проведенная по комплексам бентосных фораминифер, показывает, что скважинами полностью пройдены нижняя, средняя пачки и (частично) верхняя. Ниже приводится характеристика разреза толщи, вскрытого скважиной ГК-1, как наиболее изученного (описание приведено снизу вверх с глубины 1100 м).

1. Аргиллиты окремненные с многочисленными прожилками цеолитов, глини. Вблизи подошвы встречается в виде гнездообразных скоплений глауконит. На глубине 1003–1004 м в аргиллитах отмечены гравелиты, конгломераты, туфы (слои в интервале 1070–1010 м охарактеризованы олигоценым комплексом фораминифер, стратиграфически выше отложения содержат миоценовый комплекс фораминифер)	137
2. Песчаники темно-серые, преимущественно мелкозернистые, с примесью гравия, галек, прослой гравелитов, в кровле прослой пеплового туфа (до 1,1 м)	38
3. Аргиллиты алевролитистые с примесью гальки, гравия, отмечены конкреции мергелей	182
4. Аргиллиты с маломощными (1–2–5 см) прослоями песчаников. В кровле горизонт пеплового туфа мощностью до 2 м	189
5. Ритмичное переслаивание песчаников с аргиллитами, в нижней части разреза количество прослоев песчаников и их мощность резко сокращаются	171
6. Ритмичное переслаивание аргиллитов (0,2 м) с песчаниками (0,1–0,15 м), отдельные слои аргиллитов имеют мощность до 1,3 м, в слое 6 намечается переход к среднему миоцену	103
7. Ритмичное переслаивание песчаников с аргиллитами, прослой пепловых туфов (1,5–1,6 м)	103
8. Ритмичное переслаивание песчаников (0,2–0,35 м) и аргиллитов. Прослой алевролитов, пепловых туфов (до 0,1 м)	234

Мощность разреза 1096 м.

В целом мощность нижней пачки, обнаженной на поверхности – 600–700 м, средней – 150–350 м, верхней – более 150 м. Мощность горбушинской толщи нерасчетной – до 1000 м. В направлении к Кроноцкому выступу мощность толщи сокращается. Мощность отложений горбушинской толщи, вскрытых скважинами ГК-1, 2, 3, колеблется в пределах 955–1230 м.

Песчаники, туфопесчаники, гравийные песчаники толщи макроскопически довольно однообразны. Это преимущественно серые, светло-серые породы, часто с характерным голубовато-серым оттенком. Обычно содержат обильную примесь растительного детрита, рассеянные гравийные зерна, битую ракушку. Цемент порового, пленочного, базального типа. Состав его – карбонатный, глинистый, цеолитовый и смешанного типа. Петрографический состав обломочного материала по разрезу довольно однообразный. Песчаники и туфопесчаники различаются только по количеству примеси пирокластического материала, хотя в небольших количествах (до 2–5 %) он присутствует постоянно. Окаменность обломочного материала различная. Количество хорошоокатанных зерен обычно не превышает 30 %. Обломочный материал песчаников представлен минералами (5–25 %) и породами. Среди минералов преобладает плагиоклаз (5–15 %), в значительных количествах встречаются кварц (2–3 %), клинопироксен (1–2 %), роговая обманка (до 1 %), биотит (до 1 %), остальные минералы представлены единичными зернами калишпата, зеленого амфибола, актинолита, эпидота, преншта, хлорита, рудного, апатита, циркона, мусковита, турмалина, граната, глаукопита. Среди пород преобладают андезиты (30 %) и базальты (до 30 %), в заметных количествах присутствуют дациты, алевролиты, аргиллиты, песчаники, кремнистые, глинисто-кремнистые породы, зеленокаменно измененные породы, глинистые, серицит-кварцевые, серицит-мусковитовые, амфиболовые, зеленые сланцы. Спорадически по разрезу единичными зернами представлены гранитоиды, габбро, долериты, пертиты, кварц-полевошпатовые сростки. Изредка отмечены скелеты диатомовых, фораминиферы, спикулы губок, но в сравнении с богачевской свитой количество их сократилось. В туфопесчаниках пирокластический материал присутствует в количестве 15–35 %. Кристаллокласты представлены свежим оскольчатым плагиоклазом, оплавленным кварцем, клинопироксеном, бурой базальтической роговой обманкой, биотитом. Среди литокластов наблюдаются кислые лавы, пемзы, перлиты, рогульки пеплов. Туффиты и макро-, и микроскопически близки к туфопесчаникам, но количество пирокластического материала в них приближается к 50 %. Алевролиты макроскопически – серые однородные породы. При микроскопическом изучении они разделяются на собственно алевролиты, туфоалевролиты, диатомовые туфоалевролиты, глинистые алевролиты, песчанистые алевролиты. Набор обломочного материала принципиально мало отличается от песчаников, но несколько возрастает количество минералов (до 30–40 %).

Аргиллиты – серые, темно-серые породы. При микроскопическом изучении выделяются собственно аргиллиты, алевролитистые аргиллиты, диатомовые аргиллиты, диатомовые туфоаргиллиты. Основная масса всех разновидностей аргиллитов сложена буровато-коричневым, зеленоватым слабо поляризующим глинистым пелитоморфным агрегатом с шариками марказита. По нему развиваются чешуйчатые бесцветные, бледно-зеленые глинистые минералы, изредка цеолиты. Пепловые туфы – светло-серые выбеливающиеся породы. Характеризуются псаммитовыми, алеври-

то-псаммитовыми кристалловитрокластическими, витрокластическими структурами. Кристаллокласты представлены плагиоклазом, клинопироксеном, роговой обманкой, кварцем, биотитом. Среди литокластов преобладают рогульки кислых лав, пемзы, андезитов, дациандезитов. Цемент глинисто-цеолитовый, цеолитовый.

Магнитное поле толщи в целом слабopоложительное, близкое к нейтральному. На этом фоне выделяются две отрицательные аномалии – в нижнем течении рек Татьяна, Ольга и в приустьевой части Мал. Чажмы. Последняя аномалия высокой интенсивности и смещена в акваторию. Не исключено, что аномалия по р. Мал. Чажма связана с возрастанием мощности горбушинской толщи. На схеме локальных гравитационных аномалий также выделяются две интенсивные отрицательные аномалии на фоне отрицательного поля в целом. Аномалии располагаются в районе нижнего течения Мал. Чажмы и южнее р. Крутая. Аномалии приближены к зоне надвига Гречишкина. В целом зона надвига Гречишкина трассируется цепочкой отрицательных аномалий повышенной интенсивности. Вероятно, это обусловлено разуплотнением пород в зоне надвига, либо повышенными мощностями осадочных отложений. На космоснимках основное поле развития горбушинской толщи характеризуется сглаженным рельефом со светлым фототонном. На водоразделе левого истока рек Тюшевка и Ракитинская вырисовывается куполовидная структура с диаметром около 10 м. Природа ее неясна, но она отчетливо видна на космоснимках и совершенно не выражена в геофизических полях. Плотность песчаников 2–2,55 г/см³, среднее значение 2,32 г/см³.

Химический состав пород отражен в табл. 7. На различных петрохимических диаграммах песчаники горбушинской толщи занимают обособленные от более древних песчаников поля. В сравнении с песчаниками тундровской свиты песчаники горбушинской толщи характеризуются пониженным содержанием Ва (546–573 г/т), уровень концентрации Rb – 32–40 г/т, Sr – 337–565 г/т [13].

В отложениях толщи определены фауна, микрофауна, диатомовые, споры и пыльца. Комплекс моллюсков из отложений нижней пачки представлен: *Acila vengeriana*, *Nuculana alferovi vengeriensis*, *N. crassatelloides*, *Yoldia bella*, *Y. chojensis turbida*, *Y. cf. caudata*, *Y. cf. arcuata*, *Y. cf. triangula*, *Y. cf. orientalis*, *Y. tokunagai*, *Y. cf. tokunagai magna*, *Y. scapha*, *Y. ex gr. thraciaeformis*, *Malletia cf. ovalis*, *Mytilus cf. edulis*, *Venericardia tjuschevskensis*, *Thyasira disjuncta ochotica*, *Liocyma ex gr. fluctuosa*, *Macoma calcarea*, *M. ex gr. echabiensis*, *Margarites sp.*, *Natica clarki*, *Plicifusus ex gr. iljinensis*, *Cylichna loismartinae*. В средней пачке определены – *Yoldia aff. scapha*, *Malletia cf. inermis*, *Limatula pilvoensis*, *Cardita sp.*, *Thyasira sp.*, *Macoma cf. balthica*, *Dentalium sp.* Комплекс фауны верхней пачки более разнообразен, это – *Nucula psjakauphensis*, *Nuculana alferovi*, *N. cf. crassatelloides*, *Yoldia thrapezoides*, *Y. vengeriana*, *Y. edita*, *Y. orientalis*, *Y. cf. tokunagai*, *Y. nitida nana*, *Malletia inermis*, *Limatula cf. pilvoensis*, *Mytilus dvalii*, *Musculus kristofovitschi*, *Cyclocardia ferruginea*, *Thyasira disjuncta ochotica*, *Serripes titthum*, *Pitar cf. rekinnensis*, *Tellina indifinitis*, *Macoma cf. dissimilis*, *M. ex gr. sejugata*, *M. echabiensis*, *Mactra olutorskiensis*, *Mya arenaria*, *Lussivolutopsis uvitschensis*, *Plicifusus cf. ornatus*, *P. iljinensis*, *Neptunea ex gr. lirata*, *Colus aff. tjuschevskensis*, *Psephaea cf. olutorskiensis*, *Oenopota cf. kuluvensis*, *O. cf. chejsliensis*, *Acteon kamschaticus*.

В полях горбушинской нерасчлененной свиты состав комплекса выглядит следующим образом: *Nucula psjakauphensis*, *Acila vengeriana*, *Nuculana alferovi*, *N. alferovi vengeriensis*, *N. crassatelloides*, *Yoldia thrapezoides*, *Y. chojensis turbida*, *Y. cf. caudata*,

Y. cf. arcuata, *Y. vengeriana*, *Y. bella*, *Y. cf. triangula*, *Y. edita*, *Y. orientalis*, *Y. scapha*, *Y. tokunagai*, *Y. cf. tokunagai magna*, *Y. nitida nana*, *Y. ex gr. thraciaeformis*, *Malletia inermis*, *M. cf. ovalis*, *Limatula pilvoensis*, *Mytilus edulis*, *M. dvalii*, *Musculus kristofovitschi*, *Venericardia tjuschevskensis*, *Cyclocardia ferruginea*, *Thyasira disjuncta ochotica*, *Serripes titthum*, *Liocyma ex gr. fluctuosa*, *Pitar cf. rekinnensis*, *Tellina indifinitis*, *Macoma calcarea*, *M. cf. balthica*, *M. cf. dissimilis*, *M. echabiensis*, *Mactra olutorskiensis*, *Mya arenaria*, *Natica clarki*, *Lussivolutopsis uvitschensis*, *Plicifusus cf. ornatus*, *P. iljinensis*, *Neptunea ex gr. lirata*, *Colus aff. tjuschevskensis*, *Psephaea cf. olutorskiensis*, *Oenopota cf. kuluvensis*, *O. cf. chejsliensis*, *Acteon kamschaticus*, *Cylichna loismartinae*. Характерными видами в комплексе фауны, отобранной из подошвенных слоев горбушинской толщи на правобережье Бол. Чажмы, являются: *Nuculana (Sacella) cf. chehalisensis*, *Yoldia (Yoldia) caudata tschekhovi*, *Y. (Portlandella) edita*, *Thyasira disjuncta*.

Основу комплекса фораминифер в нижней пачке составляют виды: *Bathysiphon edurus*, *Reophax tappuensis*, *Haplophragmoides indentatus*, *H. renzi*, *H. tortuosus*, *H. spaldix*, *Asanospira carinata*, *Budashevaella laevigata*, *B. cf. deserta*, *Cyclammina japonica*, *C. cf. pacifica*, *C. pilvoensis*, *C. cf. postpilvoensis*, *Martinottiella cf. bradyana*, *M. cf. communis*, *Liebusella laevigata*, *Karrerriella? sp.*, *Cribrostomoides cf. sakhalinensis*.

Для средней пачки характерны: *Bathysiphon edurus*, *Haplophragmoides renzi*, *H. tortuosus*, *H. indentatus*, *Budashevaella cf. semiinvoluta*, *Cyclammina japonica*, *C. cf. postpilvoensis*, *Martinottiella cf. communis*, *Epistominella pacifica*, *Globobulimina auriculata*, *Euvigerina subperegrina*, *Islandiella lamitamerata*, *I. cf. sulcata*, *Virgulina sp.*

В третьей пачке состав комплекса не меняется [36]. В скважине ГК-1 олигоценные слои (интервалы глубин 1010–1070 м) представлены видами *Asanospira carinata*, *Cyclammina cf. japonica*, *Martinottiella communis*, *Eponides cf. umbonatus*, *Pullenia globosa*, *Globocassidulina globosa*. Стратиграфически выше в слоях с глубин 920–1000 м основу комплекса составляют раннемиоценовые виды: *Bathysiphon edurus*, *Ammodiscus tenuis*, *Haplophragmoides indentatus*, *H. renzi*, *Asanospira carinata*, *Cyclammina japonica*, *C. okuharai*, *C. pilvoensis*, *Liebusella laevigata*, *Ammomarginulina plana*, *Martinottiella bradyana*, *Quinqueloculina sachalinica*, *Globobulimina pacifica*, *Cribrorhynchium vulgare*, *Islandiella miocenica*.

С глубины 400 м комплекс отражает переход к среднему миоцену, типичные виды которого определены в интервалах глубин 140–96 м. Они представлены *Haplophragmoides circumsulcatus*, *Quinqueloculina sachalinica*, *Q. cf. lamarkina*, *Epistominella pacifica*, *Valvulineria araucana*, *Nonionella miocenica*, *Euvigerina subperegrina*, *Cribrorhynchium vulgare*, *C. cf. micrum*, *Islandiella miocenica*.

Отложения горбушинской толщи по всему полю развития равномерно охарактеризованы палинокомплексами. Нижняя пачка содержит спектры олигоцен-раннемиоценовой палинозоны IV. Состав спектра: споры (2–18%), голосеменные (53–63%), покрытосеменные (6–32%). Для спектра нижней пачки характерно преобладание голосеменных – *Picea sp.* (доминируют), *Pinus*, *Tsuga*, *Taxodiaceae*. Покрытосеменные представлены незначительным количеством форм ореха, вяза, ильмовника, бука. Приведенный комплекс коррелируется с палинокомплексами нижнебогачевской подсвиты.

Средняя пачка горбушинской толщи содержит палинокомплекс палинозоны Va, характеризующий время проявления среднемиоценового климатического оптимума. Состав спектра: споры (3–11%), голосеменные (7–63%), покрытосеменные (28–

67 %). В группе спор преобладает Polyodiaceae. Пыльца голо- и покрытосеменных в неустойчивых соотношениях. Покрытосеменные наиболее многочисленны и представлены в основном пыльцой *Alnus* sp. (6–37 %), *Betula* (7 %) и теплолюбивыми (*Fagus* – 21 %, *Ulmus* – 20 %, разнообразными Juglandaceae, *Tilia* sp.). Отложения третьей пачки характеризуются следующим спектром: споры – 18 %, голосеменные – 33 %, покрытосеменные – 50 %. Среди спор преобладает Polyodiaceae – 12 %, далее отмечены *Sphagnum* sp. – 6 %, *Osmunda* – 2,5 %. Из голосеменных доминирует *Picea* sp. – 16 %, постоянны *Pinus* sp. – 4 %, *Tsuga* sp. – 4 %, Taxodiaceae – 2 %. В группе покрытосеменных преобладают ольха (23 %) и березы (10 %). Термофилы (12 %) представлены *Myrica* sp. (7 %), Juglandaceae, *Fagus* sp.

Поле горбушинской толщи нерасчлененной охарактеризовано комплексом фауны: *Nucula psjakauphensis*, *Nuculana alferovi*, *N. tatarica*, *Yoldia chojensis turbida*, *Y. caudata tschekhovi*, *Y. vengeriana*, *Y. cf. gratiosa*, *Y. edita*, *Y. orientalis*, *Y. cf. tokunagai magna*, *Y. scapha*, *Y. thraciaeformis*, *Chlamys ex gr. cosibensis turpicula*, *Cyclocardia veniaminovi*, *Thyasira disjuncta ochotica*, *T. nana*, *Serripes titthum*, *Liocyma fluctuosa*, *Macrocallista talovajensis*, *Macoma calcarea*, *M. balthica*, *Siliqua patula oregoniana*, *Solen ex gr. sicarius*, *Spisula precursor*, *Solemya cf. tokunagai*, *Cuspidata cf. kronokiensis*, *Natica cf. clausa*, *Polinices galianoi*, *Plicifusus ornatus*, *Colus cf. dvalii*, *C. cf. tjuschevkiensis*, *Oenopota ex gr. kuluvensis*, *O. cf. chejsliensis*, *Acteon cf. kamtschaticus*.

По комплексу органических остатков возраст нижней пачки горбушинской толщи принимается олигоцен-раннемиоценовым на уровне верхних частей тюшевского горизонта нижнекорниловского подгоризонта и нижней части верхнекорниловского горизонта Восточной Камчатки. Средняя пачка датируется средним миоценом (уровень климатического оптимума). Верхняя пачка также датируется средним миоценом (послеоптимальные слои) – уровень верхних частей корниловского горизонта и холодненского горизонта Восточной Камчатки. Возраст горбушинской толщи нерасчлененной принимается олигоцен-среднемиоценовым.

Ракитинская площадь

Ракитинская площадь объединяет полифациальные отложения юго-восточной, восточной части Тюшевского прогиба, непосредственно примыкающие и перекрывающие Кроноцкий горст. Снизу вверх выделены: песчано-алевролитовая толща (P₃-N₁pa), безымяннореченская толща (N₁bz), ракитинская свита (N₁rk), флишоидная толща (N₁fl).

ОЛИГОЦЕН-МИОЦЕН

Песчано-алевролитовая толща (P₃-N₁pa) имеет крайне ограниченное распространение на правобережье р. Ракитинская западнее горы Чажма. В строении толщи принимают участие туфопесчаники, песчаники, туффиты, алевролиты, туфоалевролиты, аргиллиты, туфоаргиллиты, диатомовые алевролиты, туфоаргиллиты.

Подшола толщи не вскрыта, вышележащая ракитинская свита залегает согласно. Низы обнаженного разреза мощностью около 150 м сложены пачкой туфопесчаников, туффитов с примесью гравия. Отмечается обилие карбонатных конкреций

диаметром до 25 см. Верхняя часть песчано-алевролитовой толщи представлена переслаиванием, часто ритмичным, плитчатых туфопесчаников либо туффитов с туфоалевролитами, туфоаргиллитами, алевропелитами. Стратотип толщи описан по кривому ручью, стекающему с водораздела горы Чажма (правый приток р. Ракитинская). Ниже приводится послойное описание стратотипического разреза.

1. Туфопесчаники, туффиты грубоплитчатые (0,2 м) в переслаивании с туфоалевролитами (3–5 см). Отдельные слои обогащены растительным детритом (обрывки трав, углефицированная кора, стебли растений), единичные экземпляры фауны иолий и гастропод, фораминиферы, споры и пыльца.	5
2. Перерыв	16
3. Туфопесчаники, гравийные туфопесчаники с обильным растительным детритом, появляются относительно мощные (0,3 м) прослои туфоалевролитов. Фауна	22
4. Перерыв	25
5. Туфопесчаники (2–2,5 см) в ритмичном переслаивании с серыми комковатыми туфоалевролитами со следами ряби. В подошве гисроглифы. Туфопесчаники расслаиваются на плитки (2–4 мм). Содержат примесь углефицированного детрита, кусочки угля, гальку туффитов. Фауна, фораминиферы	7
6. Перерыв	3,5
7. Туфопесчаники в переслаивании с туфоалевролитами	3,5
8. Перерыв	11
9. Туфопесчаники тонкозернистые пепельно-серые. Фауна, фораминиферы	20
10. Перерыв	15
11. Туфопесчаники с примесью галек, гравия. Карбонатные конкреции. Фауна, фораминиферы	17
12. Перерыв	10
13. Туфопесчаники мелко-, среднезернистые.	1,5
14. Перерыв	6
15. Алевролиты зеленовато-серые с фауной пелеципод	3
16. Туфопесчаники темно-серые (0,1–0,15 м) в переслаивании с темно-серыми туфоалевролитами, диатомовыми туфоаргиллитами. Фауна. В подошве пачки теплый палинологический спектр	18
17. Туфопесчаники (0,1–0,15 м) в переслаивании с туфоалевролитами, диатомовыми алевролитовыми туфоаргиллитами. Мергельные конкреции. В туфопесчаниках примесь гравия. Фауна плохой сохранности, споры и пыльца	6
18. Туфопесчаники в переслаивании с диатомовыми туфоаргиллитами, туфоалевропелитами. Примесь галек, гравия. Фораминиферы, споры и пыльца	9
19. Туфопесчаники мелкозернистые в переслаивании с диатомовыми туфоалевролитами. Для отложений характерна скорлуповатая отдельность. Споры и пыльца. Фораминиферы	9
20. Туфопесчаники зеленовато-серые с примесью зерен глауконита в переслаивании с туффитами, туфоалевролитами, прослой диатомовых туфоалевропелитов	30
21. Туффиты в переслаивании с туфоалевропелитами. В туффитах зерна глауконита. Фораминиферы, споры и пыльца	9

Мощность разреза 246,5 м.

Мощность песчано-алевролитовой толщи 250 м.

Туфопесчаники, песчаники сложены минералами (30–55 %) и породами. Макроскопически они неразличимы. Микроскопически близки и отличаются количеством широкластиков, хотя она постоянно присутствует во всех разновидностях пород вышеприведенного разреза. Минералы осадочного генезиса представлены плагиоклазом (5–35 %), кварцем (1–2 %), биотитом (1–2 %), мусковитом (1 %), зеленым ам-

фиболом (1%), роговой обманкой, клинопироксеном, эпидотом (1%), гранатом, пренином, калишпатом, глауконитом, рудными минералами. Среди пород отмечены андезиты, дациандезиты, дациты (преобладают), базальты, андезибазальты, значительное количество (3–5%) амфиболовых, хлорит-кварцевых, биотит-кварцевых, серицитовых сланцев, также отмечены кварциты, микрокварциты, сростки кварца, градиориты, габбро, долериты, зеленокаменно измененные лавы, алевролиты, аргиллиты. В составе пирокластического материала отмечены минералы (плагноклаз, базальтическая роговая обманка, биотит) и породы. Состав литокластов весьма однотипен – рогульки стекол, пемзы, дациты, редко андезиты. В туфопесчаниках количество пирокластиков до 30%. При возрастании до 50–55% породы переходят в туффиты. Примесь органогенного материала представлена преимущественно диатомовыми. Также встречены фораминиферы, спикулы губок. Алевролиты при микроскопическом изучении распадаются на туфоалевролиты, песчанистые туфоалевролиты, туфоалевропелиты, диатомовые алевролиты. Среди аргиллитов различаются туфоаргиллиты, диатомовые туфоаргиллиты, диатомовые алевритистые аргиллиты. Состав обломков, пирокластиков и органогенный материал однообразны и по составу идентичны песчаникам. В диатомовых разновидностях алевролитов и аргиллитов количество диатомовых достигает 25–30%.

В отложениях песчано-алевролитовой пачки определены макрофауна, фораминиферы, споры и пыльца. Состав комплекса фауны включает виды: *Nucula psjakauphensis*, *Nuculana alferovi vengeriensis*, *N. crassatelloides*, *N. cf. schmidtii*, *Yoldia chojensis*, *Y. chojensis turbida*, *Y. cf. vengeriana*, *Y. cf. caudata*, *Y. cf. mira*, *Y. cf. lusoana*, *Y. bella*, *Y. arcuata*, *Y. cf. orientalis*, *Y. tokunagai*, *Y. cf. deformis*, *Malletia inermis*, *Cardita ex gr. kinkilana gackhensis*, *Thyasira ex gr. bisecta*, *Serripes ex gr. titthum*, *Solemya ex gr. tokunagai*, *Pholadomya sp.*, *Plicifusus ex gr. iljinensis*, *Colus cf. kuluvensis*, *C. cf. tjuschevskensis*, *Dentalium sp.*

Фораминиферы представлены *Bathysiphon sp.*, *Recurvoides sp.*, *Haplophragmoides laminatus*, *H. spadix*, *H. impressus*, *Budashevaella semiinvoluta*, *Cribrostomoides sakhalinensis*, *Asanospira carinata*, *Ammomarginulina troptanensis*, *A. cf. plana*, *Cyclammina praecancellata*, *C. cf. tumiensis*, *Martinottiella sp.*, *Bulimina pyrula*, *Globobulimina pacifica*, *Euuvigerina crassocamerata*.

Палинологические спектры песчано-алевролитовой толщи в нижней части разреза представляют: споры – 16%, голосеменные – 40%, покрытосеменные – 44%. Среди спор отмечены разнообразные папоротники, цеапейные, чистоуст, меньше – мхи, плауны. В голосеменных преобладает ель. В покрытосеменных преимущественным развитием пользуется ольха (33%), меньше берез (5%) и термофилов (4–8%). В верхних частях нижней пачки количество покрытосеменных возрастает до 74%, среди них увеличивается семейство буковых (21%). Выше по разрезу палиноспектры характеризуются непостоянным соотношением голо- (26–68%) и покрытосеменных (27–50%), а также подчиненной ролью спор (до 13%). В целом они близки к спектрам из нижних частей разреза. По комплексу органических остатков возраст песчано-алевролитовой толщи принимается олигоцен-раннемиоценовым. В целом песчано-алевролитовая толща является стратиграфическим аналогом нижней пачки горбушинской толщи, нижнебогачевской подсвиты и нижней части разреза верхнебогачевской подсвиты.

Безымяннореченская толща (N_1bz) имеет крайне незначительную площадь распространения на правобережье р. Рацитинская и в нижнем течении

р. Волчья. Сложена валунистыми, валунино-галечными конгломератами, галечниками, гравелитами, грубозернистыми песчаниками, базальтами, лигнитами, пепловыми туфами. Образования безымяннореченской толщи несогласно с размывом ложатся на отложения козловской свиты и перекрываются рацитинской свитой. Стратотип толщи описан по правому притоку р. Рацитинская – р. Безымянная. Подошва толщи наблюдалась на левом борту р. Безымянная. Базальный горизонт толщи, представленный конгломерато-брекчиями, залегает на пачке слоистых туфов козловской свиты. Неровная, «с карманами» подошва толщи срезает слои нижележащих туфов. Валуны и глыбы базального горизонта имеют размеры до 2–3 м. Конгломерато-брекчия постепенно переходят в конгломераты. Конгломератовая пачка (100–120 м) хорошо следится в каньоне р. Безымянная и сложена нечетко выраженными пластами валунистых конгломератов, конгломерато-брекчий (4–6 м) с пластами, линзами мелкогалечных конгломератов (1–2 м). Участками в пачке отмечены маломощные линзы гравелитов, прослои косослоистых грубозернистых песчаников. В кровле пачки песчаники содержат миллиметровые слойки черного блестящего угля. Конгломератовая пачка перекрыта пачкой (3,5 м) переслаивания лигнитов с прослоями углей, туфоалевролитов, гравелитов, пепловых туфов с богатыми палинологическими комплексами. На пачке с лигнитами залегают базальты (6–30 м), перекрытые базальными слоями рацитинской свиты.

Мощность разреза безымяннореченской толщи в районе стратотипа до 150–155 м. Несколько иное строение толща имеет в нижнем течении р. Волчья. Ее базальные конгломераты (8–10 м) сложены плотноупакованными валунами, глыбами базальтов размером 8–20 см. Базальный слой лежит практически горизонтально и несколько срезает слоистость туфов нижележащей козловской свиты. Стратиграфически выше залегают:

1. Туфопесчаники в переслаивании с туфоалевролитами, туффитами	5–7
2. Конгломерато-брекчии	3–4
3. Туфогравелиты (в подошве с глыбами базальтов), туфопесчаники в переслаивании с туффитами)	10
4. Перерыв	5
5. Конгломераты	45
6. Гравелиты, гравийные песчаники	1,5
7. Базальты серые пористые, чередуются с потоками кирпично-красных базальтов	30

Мощность разреза 99,5–102,5 м.

Конгломераты от грубовалунистых до мелкогалечных характеризуются почти идеальной степенью окатанности обломочного материала. Валуны и гальки на 80–95% представлены базальтами. В качестве примеси присутствуют андезибазальты, андезиты, пепловые туфы, пестрые гравийные туфы, алевролиты, кремни, яшмы, халцедон, габброидориты. По облику базальты валунов и галек подобны базальтам козловской свиты. Заполняющей массой в конгломератах служит гравийный, гравийно-псаммитовый материал, состоящий из обломков базальтов, гялобазальтов, цеолитизированных пузыристых базальтов, андезитов, зеленокаменно измененных лав, кристаллов клинопироксена. Цемент глинисто-цеолитовый, цеолитовый. Базальты – черные, серые, кирпично-красные пористые и тонкокристаллические плотные породы с характерной плитчатой и столбчатой отдельностью. Для них характерна порфирированная структура с микродолеритовой, интерсертальной, толентовой

структурой основной массы. Количество вкрапленников 3–15 %. Они представлены мелкими единичными зёрнами плагиоклазов (основной андезин, лабрадор) и оливином (до 10–12 %). Оливин замещается идингситом, глинами, карбонатом. Плагиоклазы основной массы выделяются в виде удлиненно-призматических таблиц первой генерации (андезин–лабрадор с олигоклазовой каймой) и мелкими микролитами олигоклаза. Рудный (магнетит, гематит) выделяется зёрнышками и метельчатыми агрегатами. Также характерны иглы и волосовидные кристаллы апатита, рутил. Миндалины и миароловые пустоты заполнены глинами, карбонатами, селадонитом. В трещинах выделяется цеолит.

Плотность базальтов 2,26–2,65 г/см³. Базальты (табл. 7) соответствуют основным породам нормального и субщелочного рядов и отвечают субщелочной–щелочной и толеитово-известково-щелочной петрохимическим сериям. В сравнении с базальтами козловской свиты (табл. 6) они более калиевые (K₂O в козловских базальтах – 0,61 %, в безымяннореченских – 0,65 %), более титанистые (TiO₂ соответственно 0,73 и 1,21 %).

Возраст безымяннореченской толщи принят по результатам определения спор и пыльцы из пачки лигнитов (р. Безымянная). Состав палиноспектра: споры – 8–27 %, голосеменные – 18–33 %, покрытосеменные – 50–70 %. В группе спор преобладают папоротники *Polypodiaceae*, *Polypodium* sp., *Leiotriletes* sp. Среди голосеменных неустойчивое содержание таксодиевых (1,5–25 %) и сосновых (7–22 %). В последних превалирует *Pinus* sp. Среди покрытосеменных наблюдается обилие *Alnus* sp. (24–32 %) и *Verrucolpites* sp. (16–24 %). Характерна пыльца *Liquidambar* sp. (до 7 %) и *Ilex* sp. Сумма термофилов близка к содержанию березовых. Спектр толщи аналогичен палиноспектру раkitинской свиты. Возраст раkitинской свиты по комплексу данных определен средним миоценом. Этот же возраст принимается и для безымяннореченской толщи.

Раkitинская свита (N₁rk) имеет незначительное распространение в зоне сочленения Кроноцкого горста и Тюшевского прогиба. Наиболее хорошо обнажена на правом берегу р. Раkitинская и по р. Тюшевка в районе Больших Тюшевских источников. В строении свиты принимает участие довольно разнообразный и специфический комплекс пород – конгломераты, валунники, брекчии, ракушняки, гравелиты, песчаники, туфопесчаники, глауконитовые песчаники и туфопесчаники, туффиты, спонголиты, диатомиты, пепловые туфы, алевролиты, аргиллиты, лигниты.

В целом раkitинская свита представляет собой линзообразное тело, сформировавшееся на восточном борту Тюшевского прогиба, что и определяет специфику ее соотношений с подстилающими стратиграфическими подразделениями. На песчано-алевролитовой и на безымяннореченской толщах она залегает согласно. На образованиях козловской свиты раkitинская залегает несогласно. В этом случае характер ее контакта и облик базальных слоев на разных участках довольно разнообразны. На правом берегу Раkitинской по р. Водопадная козловская свита представлена пачкой переслаивания туфов андезит-базальтового состава. Аз. пад. 55°∠30°. Подошва вышележащей раkitинской свиты полого (аз. пад. 300°∠5–10°) срезает слои нижележащей козловской свиты. В зоне контакта раkitинская свита снизу вверх имеет следующее строение.

1. Ракушняки	0,3
2. Песчаники серые с единичной фауной моллюсков	1
3. Песчаники с обильной фауной	2–2,5
4. Спонголиты	2
5. Туфы пепловые плитчатые в переслаивании с туффитами	14–16

Подошва раkitинской свиты обнажена в верховьях Бол. Чажмы на правом берегу по ее крупному правому притоку. Отложения козловской свиты представлены пологозалегающей пачкой вулканогенно-осадочных пород, выветрелых в зоне контакта на мощность до 1,5 м. Подошва раkitинской свиты на данном участке пологая – с небольшими «карманами». Базальный горизонт мощностью до 4 м хорошо обнажен в обрыве безымянного притока по правому борту Бол. Чажмы. Он представлен валунными конгломератами с глыбами козловских базальтов в основании. Конгломераты срезают слои нижележащей козловской свиты, но незначительно и содержат линзы ракушняков, битую ракушу и целые экземпляры фауны. На валунных конгломератах лежит пачка светлых туфопесчаников мощностью до 10 м. Стратиграфически выше отложения принадлежат уже к флишоидной толще. В морских береговых обрывах (район руч. Кедровый) маломощные слои раkitинской свиты ложатся на потоки козловских базальтов практически горизонтально, участками с небольшими карманами – параллельное несогласие. Они представлены линзами конгломератов, глауконитовыми песчаниками, известняками. Базальным слоям раkitинской свиты часто сопутствуют массовые скопления *Mytilus middendorffi*. На левом берегу р. Раkitинская ими сформированы слои мощностью более 1 м. Вверх по разрезу раkitинская свита перекрывается флишоидной толщей.

Строение раkitинской свиты полифациальное, поскольку накопление ее осадков шло в прибрежной зоне. В районе р. Раkitинская нижние части разреза сложены разнообразными конгломератами, либо ракушняками, либо известняками с валунами базальтов, либо глауконитовыми песчаниками. К низам разреза участками приурочены линзы, прослойки лигнитов, иногда с флорой. Стратиграфически выше в разрезе чаще всего залегает пачка серых песчаников мощностью 8–10 м с фауной, максимальное скопление которой приурочено к ее кровле. В отличие от лигнитов она более выдержана. Еще выше лежит белесая пачка переслаивания (10–15–20 м) спонголитов, известняков, туффитов, пепловых туфов, туфопесчаников. Белесая пачка перекрывается горизонтом глауконитовых песчаников (2,5 м). Венчается разрез обычно пачкой неслоистых плотных туфов, туффитов (до 15 м) – они обычно без фауны. В западном, северо-западном направлении отложения раkitинской свиты выклиниваются. Наиболее хорошо это можно проследить в серии ручьев и распадков на западных склонах горы Чажма, где при выклинивании раkitинской свиты отложения вышележащей флишоидной толщи непосредственно согласно ложатся на флишоид песчано-алевролитовой толщи. Разрез становится непрерывным и монотонным, а расчленение его становится возможным только при послойном изучении органических остатков. В качестве иллюстрации строения раkitинской свиты на отдельных участках ниже приводится характеристика ее разреза по р. Тюшевка вблизи Больших Тюшевских источников [36].

1. Конгломераты мелко-, крупногалечные с прослоями (1–7 см) лигнитов. Гальки преимущественно базальтового состава хорошо окатаны с признаками континентального выветривания	8–10
2. Туфопесчаники буроватые с линзами (3–4 мм) углей и единичными рассеянными гальками	0,4
3. Аргиллиты лилово-бурые	0,4
4. Лигниты ожелезненные	0,3
5. Детритусовые ракушняка с валунами (диаметр 0,3–0,6 м) базальтов	0,8–1
6. Детритусовые известняки с обильной фауной	0,9
7. Туфопесчаники серые среднезернистые плитчатые с флорой	0,05
8. Аргиллиты черные	0,3–0,4
9. Гравелиты органогенные, постепенно переходящие в гравийные песчаники с линзами ракушняка. Примесь галек и валунов базальтов, реже алевролитов. Обилие крупных экземпляров моллюсков	1,1
10. Туфопесчаники	0,2
11. Ракушняка	0,4
12. Песчаники светло-серые плитчатые с фауной и флорой	1,1
13. Песчаники однородные серые среднезернистые с фауной	1,2–3
14. Органогенные гравелиты	0,8–2
15. Валунники (диаметр валунов до 1,5 м) с ракушняковой заполняющей массой	4
16. Спонголиты белесые плитчатые	2,5–3
17. Песчаники глауконит-спонголитовые зеленовато-серые	2,5
18. Диатомовые алевролиты, переходящие в диатомиты голубовато-серые. Вверх по разрезу сменяются кусковыми туфоалевролитами с сантиметровыми прослоями туфопесчаников; в туфах постоянна примесь гравия, галек, растительного детрита	2
19. Туфопесчаники	0,4
20. Алевритистые аргиллиты с прослоями диатомовых аргиллитов голубовато-серые выбеливающиеся с примесью пепловых частиц, гравия, растительного детрита (слой 20 относится к флюидной толще)	6

Мощность разреза 33,35–39,15 м.

В среднем мощность раkitинской свиты 15–40 м. Максимальная мощность (до 90–100 м) отмечена в районе р. Водопадная.

Полимиктовые песчаники в составе свиты – темно-серые, серые мелко-, грубозернистые массивные и слоистые породы, часто с примесью гравия, углефицированного детрита. Обломочки преимущественно угловато-окатанные. Цемент плечного, базального типа. Состав его глинистый, глинисто-цеолитовый, карбонатный. Обломки представлены минералами (15–75 %) и породами (25–85 %). Состав минералов: пелитизированный, цеолитизированный, очень редко свежий плагиоклаз, калишпат, кварц, роговая обманка, клинопироксен, биотит, эпидот, глауконит. Из пород присутствуют базальты, гналобазальты, андезиты, дациандезиты, дациты, вулканические стекла, пемзы, зеленокаменно измененные лавы, единичные зерна серпентинитов, жильные породы, сростки эпидота с кварцем и плагиноклазом, катаклазиты, кремнистые породы. До 5–7 % в песчаниках содержится примесь органогенного материала: спикулы губок, фораминиферы, растительный детрит. Вулканические песчаники отличаются от вышеописанных возрастом в составе обломков пород лав андезитов. В глауконитовых песчаниках глауконит (до 50–55 %) развивается по обломкам эффузивов, выполняет внутренние полости радиолярий, фораминифер. Туфопесчаники содержат до 35 % примесь пирокластического мате-

риала – осколки плагиноклазов, красно-бурая роговая обманка, кварц, биотит, бурые дациты, пепловые частицы, пемзы, андезиты. Остальные обломки аналогичны таковым в песчаниках. Туффиты – светло-серые, бежево-серые выбеливающиеся плотные породы, сложенные пирокластическим (40–45 %) и осадочным материалом. Пирокластическая представлена кристаллокластами (10–15 %) свежего плагиноклаза, роговой обманки, биотита. Из литокластов присутствуют пемзы, пеплы, бурые стекла дацитов. В остальном обломки по составу близки к таковым в полимиктовых песчаниках. Пепловые туфы – светлые породы часто с раковистым изломом, состоят из кристаллокластов (1–5 %) плагиноклаза, кварца, роговой обманки, биотита, рогулек цеолитизированных пепловых частиц, пемз, содержат примесь (до 10 %) спикул губок, диатомей, радиолярий, фораминифер. Цемент вторичный – глинисто-цеолитовый.

Специфический облик раkitинской свиты придают органогенные породы – известняки, спонголиты, диатомиты. Известняки сложены преимущественно обломками раковин моллюсков. В качестве примеси присутствуют спикулы губок (замещены опалом и халцедоном), фораминиферы, диатомовые, обломки кораллов, мшанок. Цемент глинистый, глинисто-цеолитовый. Спонголиты – выбеливающиеся слоисто-плитчатые породы. Свежий скол имеет характерный бежево-коричневый окрас. Цемент в спонголитах порового, полубазального типа, карбонатный, глинисто-кремнистый, глинисто-цеолит-карбонатный. Обломки (до 80 %) представлены органикой. Доминируют спикулы и обломки губок, замещенных опалом, халцедоном и глинистыми минералами. Постоянная примесь радиолярий, диатомовых, фораминифер, осколки раковин моллюсков. Спонголиты содержат примесь (до 10 %) пирокластического материала (плагиноклаз, рогульки пеплов, дациты). Осадочная примесь незначительна и по составу отвечает песчаникам. Диатомиты, по облику подобные спонголитам, отличаются от них резким преобладанием в составе органогенного материала диатомей.

Из отложений раkitинской свиты собран и определен богатый комплекс фауны, основными видами которого являются: *Nucula psjakauphensis*, *Nuculana cf. calkinsi*, *N. majamraphensis*, *Yoldia cf. scapha*, *Glycymeris snatolensis*, *Chlamys cosibensis turpicula*, *C. pseudohastatus*, *Mizuhopecten aff. slodkewitschi*, *Lima ex gr. goliath*, *Limatula pilvoensis*, *Mytilus cf. middendorffi*, *M. cheisleveemensis*, *Musculus sp.*, *Crenella noyamiana sertunayana*, *Crassatellites inquirendus*, *Venericardia tjuschevskensis*, *Cyclocardia cf. beringiana*, *C. veniaminovi*, *Ainocardita cf. gini*, *A. keveyscheveemensis*, *Phacoides acutilineata*, *Dioplodonta gouldi sertunayensis*, *Thyasira disjuncta ochotica*, *T. nana*, *Laevicardium cf. taracaicum*, *Papyridea kipenensis*, *Keenocardium cf. menneri*, *Clinocardium kljutschense*, *C. californiense*, *Ciliatocardium cf. chejsliensis*, *C. cf. kakertensis*, *Nemocardium samarange*, *Serripes groenlandicus*, *Chione sp.*, *Macrocallista tjuschevskensis*, *Saxidomus conspectus*, *S. kakertensis*, *Tellina indifinitus*, *Macoma truncatoides*, *M. cf. moesta*, *Sanguinolaria nuttalli*, *Siliqua ex gr. patula oregonia*, *Spisula precursor*, *Panopea elongata*, *Panomya simotomensis*, *Saxicava pholadis*, *Mya cuneiformis*, *Cryptomya californica*, *Thracia kronotica*, *Pandora sp.*, *Ardiomya sp.*, *Diodora ex gr. chejsliensis*, *Trochita f. kavranensis*, *Margarites iljinensis*, *Pachymelon cf. parapolica*, *Turritella ex gr. tighilana*, *Calyptrea kamschatica*, *Crepidula princeps*, *Plicifusus iljinensis*, *Neptunea cf. kavranensis*, *Volutomitra cf. praeburchardi*, *Scaphander cf. jugularis*, *Terebratalia cf. smithi*.

В отложениях свиты установлена флора: *Dryopteris* sp., *Equisetum* sp., *Araucarites marii*, *Araucaria* sp. nov., *Thuja kamtschatica*, *Alnus* sp., *Ulmus pyramidalis*, *Betula* sp., *Magnolia* sp. (?), *Carpolites* sp., *Phyllites* cf., *Acer* sp.

Комплекс фораминифер свиты представлен видами: *Haplophragmoides* cf. *kakertensis*, *H.* cf. *indentatus*, *Pseudopolymorphina* cf. *subglobosa*, *Sigmomorphina* cf. *flinti*, *Polymorphina* *charlottensis*, *Sigmomorphina* *suspecta*, *Obliquina* *raricosta*, *O. borealis*, *O. lineato-punctata*, *Fissurina* *cuculbata*, *Melonis* *pacificus*, *M. pompilioides*, *M. soldami*, *Poropullenia* *bulloides*, *Pullenia* *multicostata*, *Porosorotalia* cf. *crassisepta*, *P. clarki*, *Cibicidoides* *conoialeus*, *Cibicides* *fletcheri*, *C. lobatulus*, *C.* cf. *refulgens*, *Buccella* cf. *pulchella*, *Perfectononion* cf. *obscurus*, *Islandiella* *miocenica*, *I.* cf. *californica*, *Trifarina* cf. *kokozuraensis*, *Eponides* *umbonatus*, *Criboelphidium* *vulgare*, *C. f. goesi*, *C.* cf. *orbiculare*, *Pseudoelphidiella* *hannai*, *Saidovella* *katangeiensis*, *Islandiella* cf. *laticamerata*, *I.* cf. *californica ochotica*.

В бассейне р. Ракитинская в отложениях свиты выделяются два палинокомплекса. В базальных слоях палинокомплекс имеет следующую характеристику: споры – 6–10 %, голосеменные – 27–60 %, покрытосеменные – 24–60 %. Термофилы (10–57 %) преобладают над пыльцой березовых (6–23 %). Из первых доминируют *Liquidambar* sp. (до 20 %) и *Verrutricolpites* sp. (11 %). Среди голосеменных доминанта – *Pinus* sp. (25–60 %). Выше по разрезу палинокомплекс представляют: споры – 17–20 %, голосеменные – 27–52 %, покрытосеменные – 31–47 %. Среди последних на долю термофилов приходится 14–34 % (*Fagus* sp., *Juglans* sp., *Alnus* sp., *Myrica* sp. и др.) *Betulaceae* – 14–16 %, *Pinus* sp. – 19–29 %, *Taxodiaceae* – 8 %, *Tsuga* sp. – 2–9 %, *Polypodiaceae*. Верхний спектр отражает теплолюбивую флору миоценового климатического оптимума.

По комплексу органических остатков возраст образований раkitинской свиты определен средним миоценом на уровне верхнекорниловского подгоризонта утвержденной корреляционной региональной стратиграфической схемы палеогеновых и неогеновых отложений Восточно-Камчатской структурно-формационной зоны. Отложения раkitинской свиты по комплексу органических остатков, главными из которых являются палинокомплексы миоценового климатического оптимума, коррелируются с осадками средней пачки горбушинской толщи.

Флишоидная толща (N, fl) узкой полосой прослеживаются по восточному борту Тюшевского прогиба от руч. Кедровый до района горы Чажма. В строении толщи принимают участие гравийные песчаники, песчаники, туфопесчаники, гравелиты (редко), туффиты, туфоалевролиты, алевролиты, туфоаргиллиты, диатомовые туфоаргиллиты, мергели. На отложениях раkitинской свиты породы флишоидной толщи залегают согласно, изредка отмечаются небольшие размывы. Контакт с раkitинской свитой доступен наблюдению практически повсеместно, но базальные слои толщи фашиально изменчивы. Чаще всего белесые плитчатые туфоалевролиты с прослоями кислых пеплов раkitинской свиты согласно с нерезко выраженной границей перекрываются базальной пачкой флишоидной толщи, представленной гравийными песчаниками с линзами мелкогалечных конгломератов и единичными валунами базальтов. Участками отложения раkitинской свиты перекрываются сначала пачкой переслаивания (3–4 м) грубозернистых песчаников с алевролитами, а затем уже лежит с небольшим размывом пласт грубозернистых гравийных песчаников. Местами базальная пачка флишоидной толщи на контакте с раkitинской свитой представлена переслаиванием грубозернистых песчаников с

гравелитами. На борту прогиба, где мощность раkitинской свиты сокращается до первых метров, она практически превращается в базальные слои флишоидной толщи. При окончательном выклинивании раkitинской свиты флишоидная толща ложится либо непосредственно на образования козловской свиты, либо согласно перекрывает песчано-алевролитовую толщу. Контакт последнего типа можно наблюдать на правом берегу Раkitинской к западу от горы Чажма, где при удалении от Кроноцкого горста в северо-западном направлении слои раkitинской свиты в своем типичном виде сначала сокращаются в мощности, а затем и вовсе исчезают из разреза. Отложения в целом становятся более глубоководными и приобретают монотонно-флишоидный облик. Граница между песчано-алевролитовой и флишоидной толщами в непрерывном разрезе устанавливается по комплексу органических остатков и петрографически. Породы из слоев, соответствующих уровню раkitинской свиты, как правило, обогащены кислым пепловым материалом, скорлупками диатомей и спикулами губок. В целом для нижних частей флишоидной толщи устанавливается поглубление разреза при приближении к Кроноцкому горсту. Отложения флишоидной толщи перекрываются только четвертичными образованиями.

По ряду признаков отложения флишоидной толщи можно снизу вверх расплести на четыре пачки непостоянной мощности: первая пачка (нижняя) – гравийные песчаники; вторая – существенно песчаная; третья – флишоидная (с преобладанием песчаников); четвертая – алевролитовая. В окрестностях горы Чажма при детальном изучении разрезов они выделяются, но при прослеживании по латерали постепенно утрачивают свои характерные черты.

Пачка гравийных песчаников имеет наиболее своеобразный состав. В пространственном отношении сопутствует выходам раkitинской свиты и исчезает из разреза вместе с ее выклиниванием. Сложена серыми, зеленовато-серыми гравийными песчаниками, песчаниками, линзами мелкогалечных конгломератов. Очень характерны туффиты с «плавающим» гравием, пепловые туфы. Ниже приводится характеристика одного из частных разрезов нижней пачки флишоидной толщи (составлен на правом берегу Бол. Чажмы по ее крупному правому притоку – стратиграфически выше раkitинской свиты).

1. Грубозернистые песчаники в переслаивании с гравелитами	3
2. Туфопесчаники с примесью галек, гравия с маломощными прослоями серых алевролитов	2,7
3. Гравелиты с линзами мелкогалечных конгломератов	0,3
4. Туфопесчаники с примесью галек и гравия	1,8
5. Гравелиты	0,3
6. Пепловые туфы белого цвета	0,5
7. Гравелиты в нечетком переслаивании с гравийными песчаниками. Обычна примесь гальки и валунов (до 15 см) базальтов	4,8
8. Гравийные песчаники с примесью рассеянной гальки	3
9. Туфопесчаники пепельно-серые в переслаивании с алевролитами (пачка 2).	

Мощность разреза 16,4 м.

Мощность нижней пачки в целом колеблется в пределах 0–80 м. (Нижняя пачка флишоидной толщи соответствует нижней пачке таловской свиты в понимании А. С. Арсанова [32].

Стратиграфически выше в разрезе отложения второй пачки более мелкообломочные. На примере второй пачки можно проследить смену отложений и по латера-

В геофизических полях и на космоснимках отложения флишоидной толщи, ввиду малой площади развития, своего выражения не имеют. Плотность песчаников 2,1–2,26 г/см³, туфопесчаников – 2,3–2,33 г/см³.

Из отложений флишоидной толщи определены фауна, микрофауна, споры и пыльца, диатомеи. Из первой пачки определены: *Yoldia* cf. *tokunagai magna*, *Y. arcuata*, *Y. ex gr. orientalis*, *Y. (Cnesterium) sp.*, *Malletia ovalis*, *Colus dvalii*. Вторая пачка – *Acila* aff. *castrensis*, *Nuculana alferovi vengeriensis*, *N. crassatelloides*, *Yoldia chojensis turbida*, *Y. cf. arcuata*, *Y. triangula*, *Y. cf. gratiosa*, *Y. cf. edita*, *Y. orientalis*, *Y. cf. tokunagai*, *Y. (Cnesterium) excavata*, *Malletia cf. ovalis*, *Limatula pilvoensis*, *Mytilus cf. edulis*, *Diplodonta gouldi sertunayensis*, *Thyasira disjuncta ochotica*, *Serripes cf. titthum*, *Macrocallista talovajensis*, *Paphia cf. kamtschatica*, *Amiantis cf. penjicus*, *Saxidomus ex gr. kakertensis*, *Liocyma fluctuosa*, *Macoma simizuensis*, *M. sejugata*, *Saxicava cf. pholadis*, *Solemya tokunagai*, *Cardiomya sp.*, *Puncturella cf. rekinnensis*, *Turritella cf. tokunagai*, *Lunatia cf. parapolica*, *Velutina cf. kavranensis*, *Suavodrillica cf. praekennikottii*, *Buccinum cf. valaginskiense*, *Plicifusus cf. ornatus*, *P. cf. iljinensis*, *Neptunea cf. amianta*, *Colus cf. kuluvensis*, *C. cf. tjuschevskensis*, *Rectiplanes ex gr. kuluvensis*, *Oenopota cf. kuluvensis*, *Cylichna loismartinae*. Третья пачка – *Nuculana alferovi vengeriensis*, *N. crassatelloides*, *N. cf. praerobai sachalinensis*, *Yoldia chojensis turbida*, *Y. ex gr. caudata tschekhovi*, *Y. arcuata*, *Y. triangula*, *Y. cf. edita*, *Y. orientalis*, *Y. cf. tokunagai magna*, *Y. (Cnesterium) cf. nabiliana*, *Y. (Cn.) excavata*, *Malletia cf. inermis*, *Delectopecten praepedroanus*, *Limatula cf. pilvoensis*, *Mytilus cf. dvalii*, *Modiolus ex gr. tenuistriatus*, *Cyclocardia ex gr. kamtschatica*, *Diplodonta gouldi sertunayensis*, *Thyasira ex gr. disjuncta*, *T. cf. nana*, *Serripes groenlandicus*, *Nemocardium sp.*, *Liocyma cf. fluctuosa*, *Paphia cf. kamtschatica*, *Macoma simizuensis*, *M. cf. moesta*, *Spisula ex gr. polynyma*, *Hiatella arctica*, *Crepidula cf. ungana*, *Buccinum cf. valaginskiense*, *Plicifusus cf. ornatus*, *Neptunea ex gr. beringiana*, *Colus kuluvensis*. Четвертая пачка – *Nuculana cf. alferovi vengeriensis*, *Yoldia ex gr. orientalis*, *Y. cf. chojensis turbida*, *Y. cf. gratiosa*, *Y. cf. tokunagai*, *Delectopecten sp.*, *Macoma sp.*, *Natica cf. clausa*.

В первой и второй пачках флишоидной толщи, залегающих непосредственно выше ракиитинской свиты, определен обширный комплекс бентосных фораминифер, основными видами которого являются: *Cyclammina praecancellata*, *Liebusella* aff. *laevigata*, *Epistominella pacifica*, *Planulina wuellerstorfi*, *Criboelphidium vulgare*, *Nonionella cf. stella*, *Globobulimina auriculata*, *Euuvigerina crassocamerata*, *Islandiella islandica*, *I. cf. laticamerata*. Возраст вмещающих отложений И. И. Ковель датирует средним миоценом.

В более глубоководном типе разреза этого же стратиграфического уровня основными видами комплекса фораминифер являются: *Haplophragmoides impressus*, *Budashevaella laevigata*, *Cyclammina pilvoensis*, *C. praecancellata*, *Liebusella laevigata*, *Pseudoparrella relizensis*, *Epistominella pacifica*, *Cibicidoides asanoi*, *Planulina wuellerstorfi*, *Nonionella miocenica*, *N. stella*, *Globobulimina auriculata*, *Euuvigerina crassocamerata*. В верхних частях флишоидной толщи (третья и четвертая пачка) основными видами являются: *Haplophragmoides impressus*, *H. kakertensis*, *H. indentatus*, *H. circumsulcatus*, *Asanospira carinata*, *Cyclammina cf. praecancellata*, *C. cf. postpilvoensis*, *Ammomarginulina plana*, *A. troptunensis*, *Martinottiella cf. bradyana*, *Valvulineria araucana*, *Epistominella pacifica*, *Nonionella stella*, *Retroelphidium clavatum*, *Euuvigerina cf. subperegrina*, *E. cf. crassocamerata*, *Islandiella cf. umbonata*.

Палинологический спектр первой: споры (чистоуст, мхи, плауны) – 10 %, покрытосеменные (ольха – 27 %, береза, термофилы – 4 %, кустарники) – 37 %, голо-

семенные (ель – 49 %) – 50 %. Сходный спектр выделен из отложений первой пачки в более глубоководном типе разреза. В нижних частях второй пачки выделены спектры, в которых отмечается преобладание покрытосеменных и повышенная роль термофилов (предположительно отвечают более позднему, нежели в ракиитинской свите, всплеску потепления). Выше по разрезу спектр второй пачки представляют: споры – 7 %, голосеменные – 53 %, покрытосеменные – 40 %. Для голосеменных показатель господства ели, малочисленная пыльца тсуг (15 %), таксодиевых (1 %). В группе покрытосеменных доминирует ольха (26 %), разнообразны термофилы (6 %), семейства ореховых, буковых, восковника, вяза. Выше по разрезу в спектрах второй пачки количество покрытосеменных возрастает до 69 % при снижении термофилов до 4,5 %. В целом спектры второй пачки показывают существование в период ее накопления смешанных елово-ольховых лесов в условиях умеренного климата, изменяющегося от теплого к более холодному.

Стратиграфически выше в нижних частях третьей пачки количество голосеменных возрастает до 55 %, а количество термофилов (6 %) сопоставимо с количеством их в первой пачке флишоидной толщи. Спектр средних частей третьей: споры – 16 %, голосеменные – 25 %, покрытосеменные – 59 %. Спектр отличается повышенным содержанием теплолюбивых компонентов (21 %) – восковника, вяза, дуба. В верхней части третьей пачки на долю спор приходится 6 %, голосеменных – 54 %, покрытосеменных – 40 %. Основные компоненты – ель (46 %) и ольха (29 %). Спектры четвертой пачки представляют: споры – 8 %, голосеменные – 66 %, покрытосеменные – 26 %. Доминируют ель (61 %) и ольха (31 %). В целом спектры четвертой пачки сохраняют черты умеренно-холодной флоры смешанных лесов, типичной для миоценового времени, исключая оптимальные периоды. От ракиитинской свиты до четвертой пачки постепенно сокращается роль теплолюбивых компонентов, что характерно для среднего–позднего миоцена.

В самых верхних частях флишоидной толщи обнаружены богатые диатомовые комплексы, насчитывающие более 100 видов, 53 из которых вымершие. В группе вымерших видов доминирует *Pyxidicula zabelinae*, субдоминирует *P. usatschevii*, много створчатый *Porosira punctata*, *Pyxidicula neogena*, *Cosmiodiscus intersectus*. Виды узкого возрастного интервала представляют: *Denticulopsis hustedtii* – индекс-вид среднего и позднего миоцена, *Rhizosolenia barboi* – характерный вид среднего миоцена.

По комплексу органических остатков возраст флишоидной толщи принят средним миоценом на уровне холодненского горизонта корреляционной региональной стратиграфической схемы палеогеновых и неогеновых отложений Восточно-Камчатской структурно-формационной зоны.

Тумрокско-Ольховская зона

ПЛИОЦЕН–КВАРТЕР

Тумрокская подзона

ПЛИОЦЕН–ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

Тумрокский комплекс андезитовый (N_2-Q_{Em}) представлен покровными, экструзивно-жерловыми и субвулканическими образованиями, распространенными в бассейнах рек Сторож, Дроздовского, Третья, Четвертая, Мал. Чажма, Тюшевка,

ли. Так, по р. Безымянная пачка гравийных песчаников первой пачки перекрывается пластом гравелитов (0,15–0,4 м), залегающим в основании второй пачки. Стратиграфически выше лежит существенно песчаная пачка с обильным детритом. В верхних частях второй пачки появляются мелкие конкреции, битая ракушь, гравий. При прослеживании к востоку песчаники становятся грубозернистыми, часто с линзами гравелитов. К северу по направлению к р. Водопадная в песчаной пачке среди песчаников появляются слои алевролитов, пепловые туфы, конкреции и пласты ритмичного чередования песчаников с алевролитами. На правом берегу р. Водопадная стратиграфически выше пачки гравийных песчаников залегают голубовато-серые однородные среднезернистые песчаники (50 м) с линзами гравелитов в основании. Вверх по разрезу песчаники расслаиваются сантиметровыми слоями аргиллитов, появляются линзы мергелей и масса мелких шарообразных конкреций (мощность 30 м), в кровле отмечается ритмичное переслаивание песчаников с алевролитами. Выше залегают алевролиты (30 м) с обилием карбонатных конкреций. Пачка алевролитов с конкрециями хорошо следует на западных склонах горы Чажма. В 1,5 км к северу от р. Водопадная разрез становится более однообразным (снизу вверх):

1. Туфоалевролиты, песчаные туфоалевролиты (7–10–12 см) со слоями комковатых туфоаргиллитов (1–12 см); линзы ракушечников в основании горизонта, обилие карбонатных стяжений. Фауна	23
2. Туфоалевролиты (20–25 см) пепельно-серые в переслаивании с алевропелитами (7–10 см), содержащими примесь гравия	18
3. Туфогенные аргиллиты комковатые с прослоями (1–2 м) желтовато-серых диатомовых аргиллитов, уплощенные карбонатные конкреции до 30 см	19
4. Туфоалевролиты с примесью кислого пирокластического материала в виде гнезд, линз и двуслойными карбонатными конкрециями (диаметр 50–70 см). Нижняя часть конкреции – карбонатный песчаник, а верхняя – мергель. В кровле слоя конкреции круглые, появляются прослои диатомовых аргиллитов	23
5. Туфоалевролиты без признаков слоистости. Содержат редкие рассеянные гальки, округлые мергельные конкреции с фауной; отдельные прослои тонкоплитчатых песчаников	15
6. Ритмичное переслаивание плитчатых желтовато-голубовато-серых среднезернистых туфопесчаников (0,03–0,4 м) в переслаивании с выбеливающимися туфоалевролитами (1–5–7–20 см)	70

Мощность разреза 168 м.

Мощность второй пачки в полных пересечениях 300–350 м (соответствует верхним частям таловской свиты и конусной свите в понимании А. С. Арсанова).

Вторая пачка повсеместно содержит фауну – слои с *Thyasira* и *Solemya*, а также богатые комплексы фораминифер.

Третья пачка (соответствует конусной и оленинской свитам А. С. Арсанова) характеризуется монотонным переслаиванием туфопесчаников, песчаников (0,05–0,3 м) с туфоалевролитами (6–7–10 см). Границы третьей пачки с ниже- и вышележащими отложениями постепенные и довольно условные. Подошва ее проводится по появлению существенно песчаных отложений ритмичного строения в ассоциации с линзами гравелитов. В средних и верхних частях пачки количество гравелитов возрастает, а мощность отдельных слоев песчаников достигает 0,6–0,7 м. Часто песчаники содержат примесь гравия. С прослоями гравелитов ассоциируют скопления фауны. Наиболее типичный разрез третьей пачки обнажен в районе горы Чажма.

Мощность третьей пачки до 300 м.

Наиболее верхние части разреза флишеидной толщи (четвертая пачка) обнажены на правом берегу р. Извилистая. Представлены переслаиванием маломощных (1–2–3 см) пластов песчаников с алевролитами, аргиллитами. Общий фон четвертой пачки определяют алевролиты. Довольно часто они содержат круглые мергельные конкреции с фауной.

Мощность четвертой пачки около 50 м (соответствует валентиновской свите А. С. Арсанова).

Общая мощность флишеидной толщи оценивается в 600–800 м.

Набор пород, слагающих флишеидную толщу, довольно однообразен. Наиболее характерными разностями являются песчаники, алевролиты, аргиллиты. В целом они близки к аналогичным породам горбушинской толщи. Содержат в разных количествах примесь пирокластического материала. При микроскопическом изучении песчаники разделяются на песчаники и туфопесчаники. К туфопесчаникам отнесены разности, содержащие от 20 до 50 % пирокластического материала (содержание пирокластиков в обычных песчаниках до 10 %). Макроскопически все они достаточно однообразны. Гравийные песчаники и песчаники имеют близкий состав и, в отличие от туфопесчаников, характеризуются преобладанием обломков пород. По качественному набору пород и минералов идентичны туфопесчаникам. Туфопесчаники состоят из обломков пирокластического и осадочного генезиса. Пирокластическая представлена минералами (кварц – единичные зерна, красно-бурый амфибол – единичные зерна, лейсты свежего коричневого биотита – единичные зерна, плагиоклаз – до 15–20 %) и породами (5–15 %). Набор литокластов довольно однотипен. Это в основном рогульки кислого стекла, пемзы, бурые дациты. Минералы осадочного генезиса присутствуют в количестве до 15 %. Представлены кварцем (до 2 %), измененным в разной степени плагиоклазом (5–15 %), зеленым амфиболом (до 1 %), клинопироксеном (до 1 %), зеленым биотитом, эпидотом, апатитом, рудными минералами, глауконитом.

Комплекс обломков пород довольно разнообразен. На долю базальтов, андезитов, андезитов приходится от 5 до 30 % всего количества обломков пород. В отдельных шлифах в количестве до 20–25 % наблюдаются дациты древнего облика с признаками зеленокаменного изменения. Среди обломков базальтов преобладают базальты «козловского» облика. По обломкам базальтов часто развивается глауконит. На долю аргиллитов, песчаников, алевролитов приходится от 10 до 30 %. Отмечаются кремнистые породы, диатомиты, витрокластические туфы. Спорадически встречаются долериты, кварциты, кварц-плагиоклазовые, пренит-плагиоклазовые, эпидот-плагиоклазовые, серицит-плагиоклазовые породы, зеленокаменно измененные туфы и лавы. Отличительной особенностью состава песчаников флишеидной толщи в сравнении с песчано-алевролитовой является отсутствие в составе обломков пород разнообразных сланцев и присутствие в большом количестве обломков базальтов козловской свиты. В остальном они довольно сходны как с песчаниками песчано-алевролитовой толщи, так и с песчаниками средней и верхней пачек горбушинской толщи центральной части Тюшевского прогиба. Состав обломочного материала в туффитах, алевролитах, аргиллитах подобен набору минералов и пород в песчаниках. Пепловые туфы, туфоалевролиты, алевролиты, аргиллиты, диатомовые аргиллиты по составу не имеют принципиальных отличий от аналогичных пород горбушинской толщи.

В геофизических полях и на космоснимках отложения флишоидной толщи, ввиду малой площади развития, своего выражения не имеют. Плотность песчаников 2,1–2,26 г/см³, туфопесчаников – 2,3–2,33 г/см³.

Из отложений флишоидной толщи определены фауна, микрофауна, споры и пыльца, диатомеи. Из первой пачки определены: *Yoldia* cf. *tokunagai magna*, *Y. arcuata*, *Y. ex gr. orientalis*, *Y. (Cnesterium) sp.*, *Malletia ovalis*, *Colus dvalii*. Вторая пачка – *Acila* aff. *castrensis*, *Nuculana alferovi vengeriensis*, *N. crassatelloides*, *Yoldia chojensis turbida*, *Y. cf. arcuata*, *Y. triangula*, *Y. cf. gratiosa*, *Y. cf. edita*, *Y. orientalis*, *Y. cf. tokunagai*, *Y. (Cnesterium) excavata*, *Malletia* cf. *ovalis*, *Limatula pilvoensis*, *Mytilus* cf. *edulis*, *Diplodonta gouldi sertunayensis*, *Thyasira disjuncta ochotica*, *Serripes* cf. *titthum*, *Macrocallista talovajensis*, *Paphia* cf. *kamtschatica*, *Amiantis* cf. *penjicus*, *Saxidomus* ex gr. *kakertensis*, *Liocyma fluctuosa*, *Macoma simizuensis*, *M. sejugata*, *Saxicava* cf. *pholadis*, *Solemya tokunagai*, *Cardiomya* sp., *Puncturella* cf. *rekinnensis*, *Turritella* cf. *tokunagai*, *Lunatia* cf. *parapolica*, *Velutina* cf. *kavranensis*, *Suavodrillica* cf. *praekennikottii*, *Buccinum* cf. *valaginskiense*, *Plicifusus* cf. *ornatus*, *P.* cf. *iljinensis*, *Neptunea* cf. *amianta*, *Colus* cf. *kuluvensis*, *C.* cf. *tjuschevkiensis*, *Rectiplanes* ex gr. *kuluvensis*, *Oenopota* cf. *kuluvensis*, *Cylichna loismartinae*. Третья пачка – *Nuculana alferovi vengeriensis*, *N. crassatelloides*, *N. cf. praerobai sachalinensis*, *Yoldia chojensis turbida*, *Y. ex gr. caudata tschekhovi*, *Y. arcuata*, *Y. triangula*, *Y. cf. edita*, *Y. orientalis*, *Y. cf. tokunagai magna*, *Y. (Cnesterium) cf. nabiliana*, *Y. (Cn.) excavata*, *Malletia* cf. *inermis*, *Delectopecten praepedroanus*, *Limatula* cf. *pilvoensis*, *Mytilus* cf. *dvalii*, *Modiolus* ex gr. *tenuistriatus*, *Cyclocardia* ex gr. *kamtschatica*, *Diplodonta gouldi sertunayensis*, *Thyasira* ex gr. *disjuncta*, *T.* cf. *nana*, *Serripes groenlandicus*, *Nemocardium* sp., *Liocyma* cf. *fluctuosa*, *Paphia* cf. *kamtschatica*, *Macoma simizuensis*, *M. cf. moesta*, *Spisula* ex gr. *polynyma*, *Hiatella arctica*, *Crepidula* cf. *ungana*, *Buccinum* cf. *valaginskiense*, *Plicifusus* cf. *ornatus*, *Neptunea* ex gr. *beringiana*, *Colus kuluvensis*. Четвертая пачка – *Nuculana* cf. *alferovi vengeriensis*, *Yoldia* ex gr. *orientalis*, *Y. cf. chojensis turbida*, *Y. cf. gratiosa*, *Y. cf. tokunagai*, *Delectopecten* sp., *Macoma* sp., *Natica* cf. *clausa*.

В первой и второй пачках флишоидной толщи, залегающих непосредственно выше ракинской свиты, определен обширный комплекс бентосных фораминифер, основными видами которого являются: *Cyclammina praecancellata*, *Liebusella* aff. *laevigata*, *Epistominella pacifica*, *Planulina wuellerstorfi*, *Criboelphidium vulgare*, *Nonionella* cf. *stella*, *Globobulimina auriculata*, *Euvigerina crassocamerata*, *Islandiella islandica*, *I.* cf. *laticamerata*. Возраст вмещающих отложений И. И. Ковель датирует средним миоценом.

В более глубоководном типе разреза этого же стратиграфического уровня основными видами комплекса фораминифер являются: *Haplophragmoides impressus*, *Budashevaella laevigata*, *Cyclammina pilvoensis*, *C. praecancellata*, *Liebusella laevigata*, *Pseudoparrella relizensis*, *Epistominella pacifica*, *Cibicidoides asanoi*, *Planulina wuellerstorfi*, *Nonionella miocenica*, *N. stella*, *Globobulimina auriculata*, *Euvigerina crassocamerata*. В верхних частях флишоидной толщи (третья и четвертая пачка) основными видами являются: *Haplophragmoides impressus*, *H. kakertensis*, *H. indentatus*, *H. circumsulcatus*, *Asanospira carinata*, *Cyclammina* cf. *praecancellata*, *C.* cf. *postpilvoensis*, *Ammomarginulina plana*, *A. troptunensis*, *Martinottiella* cf. *bradyana*, *Valvulinera araucana*, *Epistominella pacifica*, *Nonionella stella*, *Retroelphidium clavatum*, *Euvigerina* cf. *subperegrina*, *E.* cf. *crassocamerata*, *Islandiella* cf. *umbonata*.

Палинологический спектр первой: споры (чистоуст, мхи, плауны) – 10 %, покрытосеменные (ольха – 27 %, береза, термофилы – 4 %, кустарники) – 37 %, голо-

семенные (ель – 49 %) – 50 %. Сходный спектр выделен из отложений первой пачки и более глубоководном типе разреза. В нижних частях второй пачки выделены спектры, в которых отмечается преобладание покрытосеменных и повышенная роль термофилов (предположительно отвечают более позднему, нежели в ракинской свите, всплеску потепления). Выше по разрезу спектр второй пачки представляют: споры – 7 %, голосеменные – 53 %, покрытосеменные – 40 %. Для голосеменных показатель господства ели, малочисленная пыльца тсуг (15 %), таксодиевых (1 %). В группе покрытосеменных доминирует ольха (26 %), разнообразны термофилы (6 %), семейства ореховых, буковых, восковника, вяза. Выше по разрезу в спектрах второй пачки количество покрытосеменных возрастает до 69 % при снижении термофилов до 4,5 %. В целом спектры второй пачки показывают существование в период ее накопления смешанных слово-ольховых лесов в условиях умеренного климата, изменяющегося от теплого к более холодному.

Стратиграфически выше в нижних частях третьей пачки количество голосеменных возрастает до 55 %, а количество термофилов (6 %) сопоставимо с количеством их в первой пачке флишоидной толщи. Спектр средних частей третьей: споры – 16 %, голосеменные – 25 %, покрытосеменные – 59 %. Спектр отличается повышенным содержанием теплолюбивых компонентов (21 %) – восковника, вяза, дуба. В верхней части третьей пачки на долю спор приходится 6 %, голосеменных – 54 %, покрытосеменных – 40 %. Основные компоненты – ель (46 %) и ольха (29 %). Спектры четвертой пачки представляют: споры – 8 %, голосеменные – 66 %, покрытосеменные – 26 %. Доминируют ель (61 %) и ольха (31 %). В целом спектры четвертой пачки сохраняют черты умеренно-холодной флоры смешанных лесов, типичной для миоценового времени, исключая оптимальные периоды. От ракинской свиты до четвертой пачки постепенно сокращается роль теплолюбивых компонентов, что характерно для среднего-позднего миоцена.

В самых верхних частях флишоидной толщи обнаружены богатые диатомовые комплексы, насчитывающие более 100 видов, 53 из которых вымершие. В группе вымерших видов доминирует *Pyxidicula zabelinae*, субдоминирует *P. usatschevii*, много створок *Porosira punctata*, *Pyxidicula neogena*, *Cosmiodiscus intersectus*. Виды узкого возрастного интервала представляют: *Denticulopsis hustedii* – индекс-вид среднего и позднего миоцена, *Rhizosolenia barboi* – характерный вид среднего миоцена.

По комплексу органических остатков возраст флишоидной толщи принят средним миоценом на уровне холодненского горизонта корреляционной региональной стратиграфической схемы палеогеновых и неогеновых отложений Восточно-Камчатской структурно-формационной зоны.

Тумрокско-Ольховская зона

ПЛИОЦЕН–КВАРТЕР

Тумрокская подзона

ПЛИОЦЕН–ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

Тумрокский комплекс андезитовый (N₂–Q_{em}) представлен покровными, экструзивно-жерловыми и субвулканическими образованиями, распространенными в бассейнах рек Сторож, Дроздовского, Третья, Четвертая, Мал. Чажма, Тюшевка,

Ольга и Татьяна. Покровные фации объединяют континентальные вулканогенные и вулканогенно-осадочные отложения, сформировавшиеся в плиоцене-раннем эоцено-эоцено в результате деятельности вулканов Восточно-Камчатского вулканического пояса. Экструзивно-жерловая фация представлена небольшими экструзиями плагиодацитов в верховьях Мал. Чажмы и Тюшевки, субвулканическая – дайками андезибазальтов, базальтов.

Покровные образования тумрокского комплекса распространены на площади около 640 км². В строении участвуют туфы и лавы андезитов, андезибазальтов, базальтов, лавы и лавобрекчии плагиодацитов, туфы смешанного и кислого состава, шлаки, туффиты, туфобрекчии, туфоконгломераты, туфогравелиты, туфопесчаники, туфоалевролиты, пески, галечники, гравелиты, диатомиты, лигниты, представляющие собой единый вулканогенный комплекс. На подстилающих палеоцен-миоценовых отложениях покровные образования залегают с угловым и стратиграфическим несогласием, перекрываются плейстоцен-голоценовыми отложениями различного генезиса. В различных районах комплекс ложится на подстилающие отложения разными своими частями, выполняя неровности древнего рельефа. Разрез характеризуется непостоянством мощности и ее общим уменьшением в северном и восточном направлениях. В целом в разрезе выделяются две части: нижняя – вулканогенно-осадочная и верхняя – преимущественно эффузивная. Вулканогенно-осадочные отложения представлены различными фациями (склоновые, временных потоков, аллювиально-пролювиальные, озерные и др.); удаленные от вулканических центров разрезы в нижней своей части иногда характеризуются более кислым составом обломочного материала, менее грубой его гранулометрией и достаточно хорошей сортировкой, вверх по разрезу эксплозивный индекс увеличивается, состав пирокластиков изменяется до базальтового, а размерность до грубопсефитовой.

Эффузивы верхней части разреза в бассейне рек Сторож, в верховьях рек Дроздовского, Четвертая и Мал. Чажма имеют преимущественно андезитовый состав, изливания их связаны с палеоцентрами, расположенными к северо-западу от площади в районе современных гор Тумрок, Нос и Конечная. Лавы и лавобрекчии игнибрилоподобных плагиодацитов-дациандезитов распространены в верховьях рек Тюшевка, Татьяна и Ольга, изливание их, возможно, связано с палеовулканом, расположенным к западу в районе современной горы Пальцевая. На северо-востоке площади в междуречьях Первой, Второй, Третьей, Четвертой и Мал. Чажмы, возможно, существовали малые вулканические центры, андезит-базальтовые и базальтовые лавы которых имеют несколько специфический химический состав, о чем будет сказано ниже.

Разрезы тумрокского комплекса изучены в разных местах территории, приведем их в последовательности с севера на юг. На левобережье р. Дроздовского на песчаниках и аргиллитах палеоценовой дроздовской свиты субгоризонтально залегают [61]:

1. Туфобрекчии мелкообломочные, состоящие из обломков андезитов и их туфов, сцементированных псаммитовым туфовым цементом	8
2. Туфопесчаники желтые разнозернистые с обломками шлака и с прослоями гравелита	4
3. Туфобрекчии черные мелкообломочные с прослоями туфопесчаников и туфогравелитов	20
4. Андезиты пористые плитчатые	8
5. Туфобрекчии крупнообломочные	7

6. Туфобрекчии мелкообломочные с прослоями туфопесчаников и туфогравелитов	8
7. Туфобрекчии, состоящие из полуокатанных обломков (6–8 см) андезитов	6
8. Туфоконгломераты, состоящие из окатанных и угловатых обломков андезитов	12
9. Перерыв	130
10. Андезиты черные пористые	5
11. Андезиты розовато-коричневые плитчатые	8
12. Андезиты темно-серые плитчатые	10
13. Андезиты серые афировые с глыбовой отдельностью	15
14. Андезиты сиреневые с глыбовой отдельностью	4
15. Туфобрекчии темно-серые	40
16. Андезиты светло-серые с глыбовой отдельностью	10
17. Перерыв	132
18. Туфобрекчии крупнообломочные, к кровле переходящие в туфогравелиты	30
19. Андезиты сиреневые порфиновые с крупноглыбовой отдельностью	35
20. Вулканические шлаки	8
21. Перерыв	40
22. Вулканические шлаки черные, красные, бурые	4
23. Андезиты темно-серые пористые с глыбовой отдельностью	6
24. Вулканические шлаки	6
25. Андезиты темно-серые	6

Мощность разреза 562 м.

В верховье руч. Ольховый (правый приток р. Дроздовского) на палеоценовых отложениях верхней подсвиты станицлавской свиты залегают [61]:

1. Щебень песчаников и аргиллитов, сцементированный ржаво-желтым псаммитовым туфогенным материалом	2
2. Туфоконгломераты, состоящие из галек, валунов и угловатых обломков андезибазальтов, базальтов и их туфов	10
3. Туфопесчаники зеленовато-серые грубозернистые	4
4. Туфоконгломераты, аналогичные слою 2	10
5. Туфопесчаники темно-серые с гравием и галькой эффузивов	3
6. Туфоконгломераты, аналогичные слою 2	10
7. Туфоконгломераты галечные	1,5
8. Туфобрекчии	12
9. Туфоконгломераты галечные	2
10. Туфобрекчии	10
11. Андезиты	80

Мощность разреза 144,5 м.

В междуречье ручьев Бориса и Тундровый (Чажминский хребет) на размытой поверхности эоцен-олигоценых отложений тундровской и чажминской свит залегают отложения аллювиально-пролювиальной фации, достаточно далеко удаленные от вулканических центров [60]:

1. Пески разнозернистые желтовато-серые слабоуплотненные	10
2. Гравелиты с линзами песчаников и галечников	20
3. Галечники, состоящие из хорошоокатанных галек, сцементированных псаммитовым материалом, прослой песков и песчаников (10–30 см)	8
4. Гравелиты	4
5. Переслаивание уплотненных песков и галечников	10
6. Галечники с прослоями песка и гравия	5
7. Гравелиты уплотненные с прослоями песка и песчаников	15

8. Песчаники желтовато-серые грубозернистые	6
9. Галечники	1
10. Песчаники разномзернистые с гравием и галькой	12
11. Пески ржаво-бурые с галькой андезитов и их туфов	25
12. Чередование потоков андезибазальтов (15–30 м) и пачек туфов псаммитовых (8–20 м)	143
13. Андезиты	12

Мощность разреза 271 м.

В истоках рек Мал. Чажма (гора Пестрая) и Иванова на отложениях станиславской и чажминской свит залегают грубообломочные туфобрекчии и туфоконгломераты мощностью около 550 м, согласно перекрытые лавовым разрезом базальтов, андезибазальтов и андезитов мощностью не менее 200 м.

В 16 км к востоку в верховье Мал. Чажмы (выс. 1565 м) залегают уже менее грубообломочные отложения: слоистые туфопесчаники, туфогравелиты, туфоконгломераты, тонкослоистые туффиты и туфоалевролиты с прослоями диатомитов, грубообломочные туфобрекчии базальтов. Из пород тонкослоистой пачки выделены насыщенные спорово-пыльцевые комплексы и комплекс пресноводных диатомей [36] позднеплиоценового возраста. Выше разрез становится преимущественно эффузивным, в нем установлено от шести до восьми потоков андезитов [61]. Общая мощность разреза около 450 м, в том числе вулканогенно-осадочных отложений не менее 150 м. Разница между гипсометрическими отметками подошвы тумрокского комплекса колеблется здесь от 120 до 300 м, угол падения подошвы достигает 40°.

Часто лавовые разрезы в северо-западном районе территории залегают непосредственно на подстилающих отложениях, количество потоков мощностью от 5 до 18 м достигает в них десяти (гора Красная), а общая мощность колеблется от нескольких десятков метров до 140 м (район горы Четвертая) и 240 м (гора Тоши) [61].

В 12 км к юго-востоку от выс. 1565 м в верховье руч. Игорева обнажены слаболигнитифицированные слоистые валунно-галечные туфоконгломераты, крупно-, средне- и мелкообломочные косослоистые туфогравелиты и грубозернистые туфопесчаники мощностью около 270 м, перекрытые глыбовым элювием двупироксеновых андезибазальтов [36].

В междуречье истоков Тюшевки и Ср. Тюшевки подошва отложений тумрокского комплекса не наблюдалась, строение разреза следующее:

1. Переслаивание туфов базальтовых псефитовых, лапиллиевых и псаммитовых	100
2. Туфы базальтовые шлаковые лапиллиевые	20
3. Базальты двупироксеновые	20
4. Туфы андезит-базальтовые псефитовые и лапиллиевые	150
5. Туфы андезит-базальтовые псефитовые, лапиллиевые и псаммитовые горизонтально- и косослоистые (2–40 см)	40
6. Грубое переслаивание туфов псефитовых и лапиллиевых	60
7. Туфы андезит-базальтовые глыбовые (размер глыб до 5 м в поперечнике) с прослоями туфов лапиллиевых (до 0,5 м)	80
8. Покров андезибазальтов и базальтов двупироксеновых. Образует слабовсхолмленную поверхность, воздымающуюся к северу. Возможен трещинный тип излияния по каналам, заполненным дайками, расположенными в районе наблюдения	>100

Мощность разреза 570 м.

В 1,5 км к югу по правому притоку Тюшевки изучен разрез, в общих чертах аналогичный приведенному выше:

1. Переслаивание туфов андезит-базальтовых псефитовых, гравийных и псаммитовых	60
2. Туфы андезит-базальтовые псефитовые неслоистые	20
3. Переслаивание туфов гравийно-псаммитовых, прослой (до 5 см) алевритовых туфов	30
4. Переслаивание туфов гравийных и псаммитовых, прослой туфов псефитовых (2–3 м) и туфов дацитовых алеврито-псаммитовых (до 0,1 м)	70
5. Туфы андезит-базальтовые агломерато-псефитовые, псефитовые и гравийные пестрослоистые	20
6. Туфоконгломератобрекчии андезит-базальтовые слаболигнитифицированные с гравийно-псаммитовым заполнителем	70
7. Туфы гравийно-псаммитовые грубослоистые	30
8. Туфоконгломератобрекчии, аналогичные слою 6	60
9. Туфы псаммито-гравийные слоистые (10–30 см)	110
10. Плагиодациты розовато-серые с текстурой типа «фьямме», переходящие вверх по разрезу в андезиты (залежание субгоризонтальное). Покров образует поверхность шата	20

Мощность разреза 490 м.

В истоках Ср. Тюшевки (район горы Синяя), по некоторым правым притокам Тюшевки (район горы Крутая) и в бассейне р. Ольга в подошве тумрокского комплекса, залегающей на размывтой поверхности отложений эоценового, олигоценового и олигоцен-миоценового возраста, лежит пачка косослоистого переслаивания белесых (кислых?) туффитов, туфопесчаников и туфогравелитов мощностью от 5 до 25 м (в бассейне р. Ольга в этой пачке содержатся слои лигнитов с остатками листовой флоры). В нижней части пачки иногда наблюдаются базальные туфоконгломераты и туфобрекчии, состоящие преимущественно из обломков подстилающих пород. «Кислая» пачка с местным размывом перекрыта псаммито-гравийными туффитами андезит-базальтового состава, на которых согласно субгоризонтально лежат псефитовые туффиты с окатанными обломками выветрелых чажминских песчаников и пород «кислой» пачки. Выше вулканогенно-осадочный разрез аналогичен ранее приведенным, в средней его части наблюдаются единичные потоки базальтов и андезитов мощностью 15–20 м, в верхней части встречаются пачки тонкого (2–10 см) переслаивания туффитов псаммитовых и алевритовых. Непосредственно перед эффузивной частью разреза наблюдаются туфы и туфобрекчии андезитов и базальтов глыбовые с обломками размером до 5 м и поток базальтов оливин-клинопироксеновых.

Вулканогенно-осадочные разрезы в верхней части бассейна Тюшевки бронируются в разных местах пирокластикой и лавами различного состава: по левому притоку Ср. Тюшевки это туфы и лавы плагиодацитов игнимбритоподобных общей мощностью около 40 м, возможно обязанных своим происхождением экстрезии плагиодацитов, расположенной в этом районе; в междуречье Тюшевки и Ср. Тюшевки – лавы андезибазальтов и базальтов двупироксеновых мощностью более 100 м; на левобережье Тюшевки (снизу вверх) – лавы базальтов оливин-клинопироксеновых, андезибазальтов двупироксеновых и андезитов клинопироксеновых общей мощностью от 18 до 43 м. В верховье р. Мудреная (гора Гребневая) вулканогенно-осадочный разрез, сложенный псефитовыми туфами основного состава и туффита-

ми с потоком базальтов мощностью 2,5 м в средней части, имеет видимую мощность более 140 м и перекрыт плагиодацитами мощностью 7 м.

Мощность вулканогенно-осадочных отложений в верховьях Тюшевки 390–470 м, мощность лав колеблется от 7 до 100 м.

В бассейнах рек Крутая и Ольга осадочно-вулканогенная фация покровных образований тумрокского комплекса, залегающих на миоценовых отложениях, представлена туфогравелитами и туфопесчаниками, гравийно-песчанистыми отложениями, переслаиванием туфов псаммитовых и алевритовых, туффитов, кислых туфов. В пачках переслаивания туффитов и кислых туфов обнаружены линзы лигнитов и отпечатки листовой флоры *Salix kenaiana wolfe* предположительно миоцен-плиоценового возраста. Разрезы на этой части площади фрагментарны и мощность их, вероятно, не превышает 100–120 м. По составу отложения соответствуют нижней части разреза, вскрытого в бассейне р. Тюшевка. Эффузивная фация представлена лавобрекчиями андезит-базальтового состава, лавами базальтов клинопироксеновых и оливин-клинопироксеновых и имеет мощность от 5 до 30 м. Иногда лавы непосредственно залегают на подстилающих миоценовых отложениях. На водоразделах рек Татьяна и Ольга, Ольга и Крутая развиты лавы (преимущественно в виде злювия) плагиодацитов.

На северо-востоке площади строение и состав разрезов отличаются от приведенных выше и поэтому рассматриваются как бы в отрыве от принятой системы изложения матернала.

В верховье р. Третья вулканогенно-осадочные отложения сохранились на участках впадин в древнем рельефе. Отложения представлены (снизу вверх): туфоконгломератами галечными и гравийными, преимущественно состоящими из обломков пород подстилающей чажминской свиты, сцементированных «кислым» туфовым цементом, туфоалевролитами и туфопесчаниками, ожелезненными галечниками. Мощность фрагментарно обнаженных отложений на южном склоне горы Клин не превышает 130 м, они согласно перекрыты (снизу вверх) лавами андезибазальтов оливин-клинопироксеновых и базальтов клинопироксеновых общей мощностью от 30 до 80 м. На этом участке лавовый разрез чаще всего непосредственно залегает на эродированной поверхности олигоценовых подстилающих образований (южный склон горы Плато).

На водоразделах рек Третья–Четвертая (горы Стол, Роковая), Четвертая и Мал. Чажма (горы Приметная и Острая) базальты и андезибазальты подстилаются слаболитифицированными отложениями: песками, галечниками с фауной морских моллюсков миоцен-четвертичного возраста, гравелитами, конгломератами и лигнитами общей мощностью более 40 м [61]. На юго-восточном склоне горы Роковая [36] на размытой поверхности олигоцен-миоценовых отложений верхней подсвиты богачевской свиты с пологим наклоном к юго-востоку залегают (снизу вверх): мелкообломочные брекчии и гравелиты из обломков подстилающих пород, шлаки и глыбы базальтов, галечники с прослоями туффита слабоуплотненные, в кровле переходящие в уплотненные пески с растительным детритом и с прослоями пеплов кислого состава, лахаровые отложения (глыбы, валуны, галька базальтов с глинистым заполнителем) – общая мощность более 40 м. Разрез перекрыт потоком базальтов мощностью 6 м. Из прослоев кислых пеплов выделен богатый комплекс пресноводных диатомей, характеризующий один из умеренных периодов четвертичного возраста [36].

Мощность покровных образований тумрокского комплекса колеблется от первых десятков метров до 750 м.

Туфы дацит-адезитовые коричнево-серые, буровато-серые, светло-серые, пестрые псефитовые, псаммито-псефитовые и псаммитовые кристалло-литокластические, залегают в основании разреза в верховье р. Тюшевка. Обломки пород (85 %) в туфах представлены андезитами, дацитами, дациандезитами, андезибазальтами. В количестве единичных присутствуют экзогенные обломки диорит-порфириров, туфопесчаников и туфоалевролитов. Обломки минералов (8–10 %) представлены шагиоклазом, роговой обманкой и пироксеном. Цемент соприкосновения либо поровый цеолитовый (5–8 %). Туфы андезит-базальтовые серые, зеленовато-серые, светло-серые псефитовые, псефито-псаммитовые, псаммитовые кристалло-литокластические и лито-кристаллокластические развиты повсеместно. Среди литокластов (70 %) преобладают гиалобазальты оливин-пироксеновые и андезиты пироксеновые, редко – дациандезиты. Кристаллокласты (до 15 %) представлены плагиоклазом № 70–72, в подчиненном количестве содержатся оливин, клино- и ортопироксен, буро-зеленая роговая обманка и рудный минерал. Заполняющая масса (15 %) алевритовая, состоит из обломков персчисленных пород и минералов, сцементированных глиной и гидроокислами железа. Туфы смешанного состава псаммито-псефитовые кристалло-литокластические широким развитием не пользуются. Обломки (55 %) пород в них представлены гиалобазальтами оливин-клинопироксеновыми и клинопироксеновыми, андезибазальтами дупироксеновыми, андезидацитами и дацитами пироксеновыми, кристаллокласты (20 %) – плагиоклазом, пироксенами, оливином и рудным минералом. Цемент (25 %) алеврито-пелитовый с примесью осколков плагиоклаза, пироксена и обломочков пород.

Туффиты алеврито-псаммитовые «кислого» состава сиренево-серые, светло-серые залегают в основании разреза в верховье Тюшевки, сложены отсортированным по гранулометрии материалом, представленным обломочками основной массы дациандезитов, разложенной в глину (25 %), обломками пемз (20 %), рогульками стекла (2 %), осколками и кристаллами плагиоклаза (20 %) и пироксена (1 %). Встречаются спикулы губок. Цемент базальный глинистый (32 %). Туффиты псефито-алеврито-псаммитовые андезит-базальтового состава из основания разреза в верховье р. Тюшевка сложены обломками пирокластического (33 %) и экзогенного (17 %) происхождения. Пирокластика представлена обломками гиалобазальтов оливин-пироксеновых, андезитов пироксеновых, осколками плагиоклаза, пироксенов, оливина. Кристаллокласты отличаются окатанностью, представлены алевритовыми туфами, дацитами, плагиоклазом, роговой обманкой, пироксенами. Цемент базальный алевритовый (50 %).

Туфоалевропелиты из основания разреза в верховье Тюшевки сложены светло-бурым пелитовым веществом, в которое погружены оскольчатые и окатанные мелкопсаммитовые (2 %) и алевритовые (5 %) обломки основной массы андезитов и осколки кристаллов плагиоклаза, пироксена, зеленой роговой обманки.

Плагиодациты наблюдаются в бассейнах Тюшевки, Ольги и Татьяны. Это серые, роговато-серые, буроватые породы. Структура полифировая, основной массы – фельзитовая. Во вкрапленниках (30–33 %) наблюдается плагиоклаз № 35–50 и 58–60 (25–30 %), клино- и ортопироксен (3–5 %), кварц (единичные оплавленные зерна). Фенокристаллы плагиоклаза (0,07–2,4 мм) корродированы, часто оплавлены, иногда образуют сростки между собой и с пироксеном. Размер вкрапленников пироксена

0,18–1,44 мм. Основная масса состоит из раскристаллизованного в полевой шпат и тридимит стекла (часто сферолитового) и редких чешуек биотита. Игнимбритоподобные лавобрекнии имеют полосчатую, брекчиевидную или туфоподобную текстуру, сложены бурым изотропным и раскристаллизованным в фельзитовый агрегат стеклом с вкрапленниками андезина–лабрадора и пироксенов, содержат обломки (до 30 %) раскристаллизованного в тридимит-кристоболит стекла, дацитов, андезитов пироксеновых, диорит-порфиритов кварцевых.

Андезиты клинопироксеновые развиты на левобережье Тюшевки в верхней части лавового разреза. Это буровато-зеленовато-серые плитчатые породы с флюидальной микротекстурой. Структура спорадофировая, структура основной массы пилотакситовая до гиалопилитовой. Вкрапленники представлены плагиоклазом № 45–67 (0,5 %) и клинопироксеном (0,5 %), основная масса сложена микролитами плагиоклаза, промежутки между которыми заполнены клинопироксеном, девитрифицированным стеклом и магнетитом.

Базальты клинопироксеновые развиты в южной части хр. Железнодорожный и в верховье р. Третья. Это темно-серые массивные породы с плитчатой отдельностью, имеют сериальнопорфировую полифировую структуру, гиалопилитовую, пилотакситовую и интерсертальную структуру основной массы. Вкрапленники (10–26,5 %) представлены плагиоклазом № 70–72 двух генераций, различающихся размером (8–22 %), клинопироксеном (1–3 %) и ортопироксеном (е. з.). Крупные фенокристаллы плагиоклаза часто проплавлены. Основная масса (73,5–90 %) сложена плагиоклазом № 60–72 (16–63 %), клинопироксеном (11–18 %), кислым девитрифицированным стеклом (3–50 %), магнетитом (0,5–8 %). Акцессории – апатит.

Базальты и андезибазальты двупироксеновые образуют потоки вблизи кровли вулканогенно-осадочного разреза на горе Гребневая, бронируют водораздел Тюшевки и Ср. Тюшевки, располагаются в подошве лавового разреза на горе Баранья, встречаются в виде элювия в верховье руч. Игорева. Это серые среднепорфировые породы. Структура сериальнопорфировая, гломеропорфировая, полифировая, основной массы – интерсертальная. Вкрапленники: лабрадор № 55–70 (32–40 %), ортопироксен (3–4,5 %), клинопироксен (0,5 %), редко оливин (е. з.). Основная масса сложена микролитами плагиоклаза (27–40 %), клинопироксеном (22 %), магнетитом (1–3 %), девитрифицированным стеклом, иногда раскристаллизованным в тридимит (2–3 %). Акцессории – апатит.

Базальты и андезибазальты оливин-клинопироксеновые образуют поток в верхней части туфового разреза на горе Баранья и потоки в основании лавового разреза в верховье р. Третья (горы Клин, Плато, Высокая). Это серые, зеленовато-серые породы с плитчатой и глыбовой отдельностью. Структура сериальнопорфировая полифировая, основной массы – интерсертальная. Вкрапленники (8–45 %) представлены плагиоклазом двух генераций (6,5–45 %), клинопироксеном (0,5–2 %) и оливином (0,5–5 %). Плагиоклаз – широкотаблитчатый полисинтетически сдвойникованный иногда зональный лабрадор № 61–70 (редко битовнит № 72). Основная масса сложена лабрадором № 55–58 (26–55 %), клинопироксеном (15–23 %), оливином (1–7,5 %), девитрифицированным или раскристаллизованным в тридимит стеклом (2–10 %) и магнетитом (1–5 %). Акцессории – апатит. Вторичные минералы редки, представлены гидроокислами железа, анальцимом (по стеклу), хлорофит-иддингситом и серпентин-хлоритом (по оливины и в порах).

По химическому составу эффузивы относятся к нормальному ряду, имеют нариевый тип щелочности. Базальты умеренно- и высокоглиноземистые, андезибазальты и андезиты – высокоглиноземистые, плагиодациты – весьма высокоглиноземистые. Базальты и андезибазальты северо-восточной части площади (горы Высокая, Плато, Клин) и, вероятно, с водоразделов рек Третья, Четвертая, Мал. Чажма отличаются от аналогичных пород тумрокского комплекса всей Тумрокско-Ольховской зоны высоким содержанием TiO_2 и P_2O_5 (табл. 9), а по остальным петрографическим и петрохимическим характеристикам идентичны им. По направлению векторов естественной остаточной намагниченности (In) и положению палеополосов время образования этих базальтоидов совпадает со временем излияния базальтов и андезитов на левобережье Тюшевки (район горы Баранья).

По соотношению $TiO_2 - 10MnO - 10P_2O_5$ все андезибазальты и базальты располагаются в полях известково-щелочных базальтов островных дуг (табл. 10).

На картах аномального магнитного поля и схеме гравитационных аномалий области распространения покровных образований соответствуют слабо дифференцированные положительные и отрицательные поля низкой интенсивности. На АФС масштаба 1 : 43 000 и космических снимках масштаба 1 : 200 000 поверхность покровных образований характеризуется сглаженными и платообразными формами рельефа.

На левобережье р. Ольга в «подошвенной» части разреза в пачке переслаивания туффитов и кислых туфов обнаружены линзы лигнитов и отпечатки листовой флоры *Salix kenaiana*, предположительно миоцен-плиоценового возраста, из пород пачки выделен спорово-пыльцевой спектр, в котором доминирует пыльца древесно-кустарниковых (преобладает ольховник – *Alnus*; меньше кустарниковых берез – *Betula* sect. *Nanae*, *B. cf. nana*, *B. sect. Fruticosae*, кедрового стланика – *Pinus* subgen *huploxyton*, древесных берез – *Betula* sp.; единична пыльца елей – *Picea* sect. *Eupicea* и лещины – *Corylus*), субдоминирует пыльца травянисто-кустарниковых (чаще встречаются сложноцветные – *Compositae*, большая часть которых принадлежит польням – *Artemisia*; реже встречается пыльца злаков *Gramineae* и разнотравья: гречишных – *Polygonaceae*, лютиковых – *Ranunculaceae*, кипрейных – *Onagraceae*, зонтичных – *Umbelliferae*, мареновых – *Rudiacae* и герани – *Geraniaceae*), в подчинении споровая группа (кочедыжниковые папоротники – *Polypodiaceae*; плауны – *Lucosporiaceae*; показательно присутствие *Adiantum*, споры которого в спектрах современной растительности не встречаются), присутствуют переотложенные миоценовые споры палеоценового и неогенового возраста. Перечисленный спектр сопоставляется со спектрами нижней части разреза ольховской свиты и датируется концом позднего плиоцена – началом эоплейстоцена или только началом эоплейстоцена.

Здесь же выделен богатый комплекс планктонных и бентосных пресноводных диатомей, в котором, кроме видов широкого возрастного диапазона (от миоцена доныне), встречаются вымершие формы: *Pinnularia cymbelloides*, *P. aff. cymbelloides*, *Tiracyclus lacustris forma nov. et var. capitatus forma*, *Eunotia cf. Majuscula*, известные в позднем миоцен-плиоценовых отложениях.

Из аналогичной по литологическому составу «подошвенной» части разреза на левобережье Тюшевки в ее верховье выделен комплекс с высоким содержанием пыльцы трав-ксерофитов (до 31 %) и спор кочедыжниковых папоротников (до 32 %). Подчиненное положение пыльцы древесно-кустарниковой группы (17,5–21,5 %) с единичным присутствием пыльцы деревьев позволяют считать комплекс близким

Таблица 9

Химический состав пород туморского комплекса андезитового, мас. %

Номер образца	Покровные образования													H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	CO ₂	SO ₃	P ₂ O ₅	Li ₂ O	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	MnO	FeO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	SiO ₂	Сумма
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃																	
1	46,54	2,6	15,81	9,89	5,66	0,28	4,56	8,4	2,95	0,6	0	0,45	0	0	0,64	1,13	99,51													
2	49,83	1,75	17,09	5,4	7,63	0,2	5	9,6	2,73	0,56	0	0,28	0	0	0,14	0,62	100,83													
3	49,9	1,77	17,02	3,77	9,34	0,21	4,8	9,3	2,73	0,58	0	0,29	0	0	0,21	0,72	100,64													
4	50,84	0,88	19,88	3,81	5,47	0,16	4,07	10,5	2,82	0,52	0	0,12	0	0	0,26	0,29	99,62													
5	50,88	1,14	16,32	5,26	5,34	0,19	5,17	8,72	2,56	0,80	0	0,15	<0,1	1,37 сум.	0	0	100,03													
6	51,05	0,82	19,44	5,18	3,85	0,15	4,86	9,69	3,04	0,33	0	0,01	0	0	0,65	0,82	99,89													
7	51,38	1,01	19,23	9,48	-	0,18	4,57	9,34	2,96	0,78	0	0,14	0	0	0	0	99,5													
8	51,49	1,64	16,12	5,24	7,47	0,21	4	8,2	2,91	0,85	0	0,23	0	0	0,36	0,39	99,11													
9	52	0,84	17,01	3,02	6,77	0,15	7,25	10,23	2,3	0,37	0	0,1	0	0	0,06	0,86	100,96													
10	52,27	1,15	18,6	5,16	4,75	0,15	5,07	9,52	3	0,39	0	0,18	0	0	0,56	0,04	100,84													
11	52,57	0,59	21,32	7,87	-	0,16	3,33	9,42	3	0,68	0	0,1	0	0	0	0	99,5													
12	52,85	0,7	21,7	3,29	3,3	0,13	3,3	9,17	3,56	0,3	0	0,06	0	0	0,26	0,41	99,03													
13	53,35	1	18	4,56	4,95	0,15	4,72	9,7	3,14	0,47	0	0,17	0	0	0,1	0,42	100,73													
14	54,88	1,26	15,74	5,61	5,6	0,2	3,25	7,2	3,56	0,97	0	0,19	0	0	0,3	0,36	99,12													
15	55,6	1,28	15,81	4,3	6,97	0,2	3,41	7,2	3,67	0,97	0,0003	0,19	0	0	0,37	0,33	99,3													
16	55,76	1,26	15,82	5,16	5,98	0,2	3,29	7	3,5	0,97	0,0007	0,19	0	0	0,39	0,21	99,73													
17	55,93	1,07	15,97	5,14	5,75	0,19	3,25	6,7	3,94	0,78	0	0,16	0	0	0,43	0,15	99,46													
18	56,14	1,13	15,76	5,04	6,12	0,16	3,29	6,92	3,81	1	0,0005	0,17	0	0	0,15	0,46	100,15													
19	62,13	1,03	16,09	4,92	2,54	0,16	1,96	5	4,65	1,08	0	0,24	0	0	0,78	0,53	101,11													

20	66,45	0,77	15,75	2,69	2,8	0,12	1,01	3,75	4,81	1,88	0	0,17	0	0	0,21	0,15	100,56
21	66,95	0,79	15,44	3,62	1,51	0,13	0,83	3,64	5,15	1,5	0	0,19	0	0	0,39	0,08	100,21
22	68,1	0,48	15,95	2,27	1,38	0,08	1,33	3,63	4,53	1,58	0	0,09	0	0	0,22	0,24	99,88
23	68,39	0,62	14,52	2,16	2,41	0,09	0,51	2,57	4,5	2,79	0,003	0,16	0	0	0,3	0,12	99,14
24	68,79	0,51	16,01	2,36	1,62	0,08	1,27	3,75	4,47	1,58	0	0,09	0	0	0,32	0,04	100,89
25	49,51	1,74	16,1	5,77	7,39	0,2	4,6	8,6	2,64	0,78	0	0,33	-	0	1,17	0,45	99,28
26	53,25	1,32	16,15	5,44	6,58	0,19	4,56	8,62	3,27	0,6	0	0,2	0	0	0,16	0,6	100,94
27	53,98	0,67	21,73	3,24	3,73	0,13	3,8	9,17	3,33	0,31	0	0,12	0	0	0,3	0,35	100,86

1-3 – базальты клинопироксеновые (1 – гора Плато, отм. 858,9 м, 2, 3 – гора Клин, отм. 828 м); 4-9 – базальты оливин-клинопироксеновые (4 – северный склон горы Высокая, 5 – руч. Малютка, 6 – левобережье р. Ср. Тюшевка в 3,5 км к юго-западу от горы Синяя, 7 – гора Игоревая, 8 – гора Плато, 9 – в 1,3 км к северу от горы Баранья); 10-12 – базальты двупироксеновые (10 – гора Гребневая, 11 – гора Игоревая, 12 – верховье р. Тюшевка в 2,8 км к юго-западу от горы Синяя); 13 – андезитбазальты двупироксеновые (в 1,3 км к северу от горы Баранья); 14-16 – андезитбазальты оливин-клинопироксеновые (гора Клин); 17 – андезитбазальт клинопироксеновый (левобережье р. Ср. Тюшевка в 3 км к югу от горы Синяя); 18, 19 – андезиты клинопироксеновые (гора Клин); 17 – андезитбазальт клинопироксеновый (левобережье р. Ср. Тюшевка в 3 км к югу от западу от горы Крутая); 20-24 – плагиодациты двупироксеновые (18 – в 1,3 км к северу от горы Баранья, 19 – правобережье р. Тюшевка в 7,1 км к северо-западу от горы Крутая, 22 – в 0,9 км к юго-юго-востоку от горы Плюская, 23 – левый приток р. Ср. Тюшевка в 2,3 км к юго-западу от горы Синяя, 24 – в 0,9 км к юго-юго-востоку от горы Плюская); 25 – базальты клинопироксеновые (дайка в 0,9 км к юго-востоку от горы Синяя, 26 – андезитбазальты клинопироксеновые (дайка на левобережье р. Мал. Чажма в районе ее устья); 27 – андезитбазальты двупироксеновые (дайка на левобережье р. Тюшевка в 6 км к юго-западу от горы Синяя). Анализы 5, 7, 11 взяты из работ [34, 60], выполнены в ЦЛ ПГО «Камчатгеология»; остальные анализы выполнены в ЦЛ ФГУП КПСЗ.

Физические свойства пород

Породы	Плотность, г/см ³	Магнитная восприимчивость, $\mu \times 10^{-6}$ ед. СГС	Остаточная намагниченность, $\mu \times 10^{-6}$ ед. СГС
Базальты	2,36–2,90	660–4600	1300–10000
Алдезизбазальты	2,66–2,86	1500–5400	470–2700
Андезиты	2,26–2,77	1800–4300	1100–1800
Плагиодациты	2,19–2,45	1100–1500	5000–9800
Туфы, туффиты, туфоалевролиты	1,42–2,55		

по составу к спектру из отложений тумрокского комплекса, развитых в верховье р. Третья в районе горы Клин. Возможно также, что этот спектр «холоднее» и несколько моложе спектра из пород «кислой пачки» на левобережье р. Ольга. Предполагается, что отложения сформировались во второй половине позднелигоцен-эоплейстоценового похолодания.

В верховье р. Тюшевка на ее левобережье в спорово-пыльцевом спектре из отложений средней (предположительно) части разреза доминирует пыльца древесно-кустарниковых (78%), в основном кедрового стланика (52%) при значительном участии кустарниковых берез. Много пыльцы полыней. Малочисленны пыльца ольховника, елей, злаков, разнотравья, кочедыжниковых папоротников, плаунов и сфагновых мхов. По преобладанию пыльцы кедрового стланика возраст вмещающих отложений – первая половина эоплейстоцена.

В верховье р. Третья под горой Клин в спорово-пыльцевом спектре доминируют споры с обилием кочедыжниковых папоротников и единичными зернами гроздовника (*Botrichium*) и плаунов, субдоминирует древесно-кустарниковая группа (ольховник преобладает, присутствует пыльца кустарниковых берез, ольхи, лещины и ели), в травянисто-кустарничковой группе преобладают полыни. Злаковые редки. В составе разнотравья отмечены гречишные (щавель), лютиковые, кипрейные, зонтичные и синюховые. Многочисленны переотложенные мiosпоры (в основном *Picea*) неогенового возраста. Спектр близок по составу к спектрам из отложений верхней части разреза ольховской свиты и датируется эоплейстоценом.

В бассейне Мал. Чажмы из отложений основания разреза, несогласно перекрывающего олигоценую чажминскую свиту, выделен насыщенный спектр с преобладанием покрытосеменных [29]. При доминанте березовых показательно обилие пыльцы кустарниковых (*Alnaster* sp.) и разнотравья. Единичны термофилы – *Juglans* sp., *Myrica* sp. Голосеменные представлены *Picea* sp., *Pinus* a/g Napl., единичны *Abies* sp., *Larix* sp., отмечена пыльца таксодиевых. В группе спор преобладают *Polypodiaceae*, единичны *Osmunda*, *Lycopodiaceae*. Комплекс позволяет считать флору плейстоценовой, возможно позднелигоценной, соответствует СПК₁ палинозоны VII. В диатомовых комплексах (бассейны Мал. Чажмы, Четвертой) доминируют холодолюбивые пресноводные формы, живущие доныне. Присутствует арктибореальный морской вид *Neodenticula kamshatica*, характерный для позднего плейстоцена–эоплейстоцена и виды *Thalassiosira zabelinae*, *T. tertaria*, *T. punctata* [36], проходящие из позднего миоцена в плейстоцен.

В целом тумрокский вулканогенный комплекс на исследованной территории характеризуется следующим обобщенным спектром спор и пыльцы, соответствующим СПК_{1,2} палинозоны VII: доминанты – *Alnaster* и *Betula* кустарниковые; субдоминанты – *Pinus* subgen *Haploxylon*, *Polypodiaceae*, *Gramineae*, *Artemisia*, разнотравье; сопутствующие – *Betula* древесные, *Picea*, *Lycopodiaceae*; редкие – *Corylus*, *Adiantum* sp.

По палеомагнитным анализам, туфы и эффузивы тумрокского комплекса сформировались в эпоху Матуяма в период 2,49–0,73 млн лет, что соответствует позднему плейстоцену–эоплейстоцену (В. В. Герник, 2001 г.). На основании определений органических остатков и по палеомагнитным данным возраст тумрокского комплекса принимается плейстоцен-эоплейстоценовым.

ВЕРХНИЙ ПЛЕЙСТОЦЕН–ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

Ольховская свита (N_2-Q_{ol}) распространена в основном в северо-восточной части площади (реки Вторая, Третья), незначительно в северных обрывах бухты Каменистая Кронцкого залива. Сложена слаболигифицированными песчаниками, алевролитами, конгломератами, гравелитами, уплотненными валунно-галечными, песчано-гравийно-галечными отложениями, гравийниками, галечниками, илестками, алевролитами, реже туффитами и лигнитами.

На более древних образованиях отложения ольховской свиты залегают с угловым несогласием, вверх по разрезу постепенно перекрываются эоплейстоцен-раннеэоплейстоценовыми образованиями. Обычно отложения свиты лежат горизонтально, но участками углы наклона достигают 15° (руч. Чистый). В изученном районе вскрыты в основном верхние части разреза свиты. Наиболее древние слои обнажены только в обрывах бухты Каменистая. Представления о строении ольховской свиты дает разрез, описанный по р. Вторая:

1. Песчаники гравийные крупно-среднезернистые желто-бурые	>1
2. Песчаники мелкозернистые сортированные темно-серые слаболигифицированные	0,5
3. Песчаники мелкозернистые желтовато-серые с пятнистой структурой	0,4
4. Алевролиты плотные желтовато-серые светлые	0,3
5. Алевролиты буровато-серые слаболигифицированные с косой и линзовидной слоистостью и отпечатками фауны	15
6. Конгломераты валунно-галечные слаболигифицированные	1,2
7. Песчаники серые среднезернистые слаболигифицированные	4
8. Алевролиты светло-коричневые плотные	0,4
9. Песчаники среднезернистые темно-серого цвета сортированные слаболигифицированные	2,5
10. Туфопесчаники средне-, крупнозернистые бурые с валунами и галькой эффузивов	3

Мощность разреза более 28,3 м.

Южнее, в среднем течении руч. Чистый, обнажены более верхние части ольховской свиты:

1. Алевролиты глинистые буровато-серые слаболитифицированные	2
2. Пески средне-, крупнозернистые уплотненные	8
3. Супесь буровато-серая уплотнённая	0,2
4. Пески, аналогичные слою 2	2
5. Пески (10–20 см) в переслаивании с супесями (5–8 см)	8
6. Пески с редкими прослоями (5–10 см) суглинков буровато-серого цвета	5
7. Пески средне-, крупнозернистые серые слоистые	6

Мощность разреза 31,2 м.

Мощность ольховской свиты в целом по площади 80–100 м.

В пределах акватории изученной площади отложения свиты наблюдались в период отлива по дну бухты Каменистая, где они представлены характерными серыми алевролитами с рассеянной мелкой галькой и гравием. В Кроноцком заливе, а также на бортах каньонов в юго-западной части площади при драгировании несколько южнее рамки площади были подняты слаболитифицированные тонкозернистые песчаники и алевролиты, по облику сходные с отложениями ольховской свиты.

Из отложений ольховской свиты определены органические остатки. Фауна (бух. Каменистая, низовья р. Третья): *Yoldia (Cnesterium) toporoki*, *Y. (Cnesterium) sp. indet.*, *Astarte kamchatica*, *A. cf. olchovica*, *Cyclocardia sp. indet.*, *Macoma moesta*, *Mya truncatu olchovica*, *Periploma cf. fragilis*, *Natica (Tectonatica) cf. clausa*, *Buccinum sp. indet.* и др. В диатомовых комплексах (р. Вторая) доминируют пресноводные формы, живущие доныне. Это *Aulacosira italica var. valida*, *A. distans*, *Pliocenicus costatus*, *Cyclotella tripartita*, *Stephanodiscus cf. minutulus*, *Cymbella mexicana*, характерные для нижней части свиты. В морском комплексе характерны *Rhizosolenia curvirostris*, *Neodenticula seminae*, *Thalassiosira gravis f. fossilis*, *Bacterosira fragilis*, *Detonula confervacea*. По данным А. Ю. Гладенкова, этот комплекс сопоставляется со вторым и третьим комплексами в долинах Мутной и Ольховой-1 [37] и соответствует верхней части эоплейстоценовой ассоциации диатомовой зоны *Actinocyclus oculus*. По результатам палинологического анализа выделяется комплекс, характерный для верхнего горизонта ольховской свиты: ДК – 30 %, ТК – 31 %, СП – 39 %; доминанты: *Alnaster*, *Betula* кустарниковые (24,5 %), *Polypodiaceae* (33 %); субдоминанты: *Artemisia* (10 %), *Gramineae* (6 %), разнотравье (3 %); сопутствующие: *Betula*, *Alnus* древесные, *Pinus* subgen *Haploxylon*, *Ericaceae*, *Lycopodiaceae*; редкие: *Picea*, *Pinus sp.*, *Myrica*, *Polypodium sp.*, *Adiantum sp.*

На основании определений органических остатков возраст ольховской свиты принимается верхним плиоценом–ранним эоплейстоценом.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичная система представлена разнообразными рыхлыми отложениями, развитыми на суше и в пределах акватории Камчатского и Кроноцкого заливов.

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН–НИЖНИЙ НЕОПЛЕЙСТОЦЕН (Q_{е-1})

Морские отложения этого возраста распространены в бассейнах рек Первая, Вторая и Третья, Таловая и Оленья, Шеломайная и Девятая, а также по левобережьям Четвертой и Мал. Чажмы в их нижнем течении. Поверхность эоплейстоцен–ранне-

неоплейстоценовых отложений слабохолмистая, расчлененная ручьями и оврагами. Литологический состав отложений однообразный – галечники, пески, алевриты, суглинки, валунно-галечные и гравийно-галечные отложения. Максимальная мощность вскрыта скв. 48 на побережье бухты Ольги и составляет 130 м [54]. Согласный контакт с ольховской свитой наблюдался на р. Вторая, где на алевролитах ольховской свиты залегают:

1. Конгломераты валунногалечные	1,2
2. Пески мелко- и среднезернистые серые слабоуплотненные	4
3. Алевриты светло-серые уплотненные	0,4
4. Пески среднезернистые темно-серые сортированные уплотненные	2,5
5. Пески средне-, крупнозернистые бурые, слабо сцементированные гидроксидами железа с валунами и галькой андезитов и базальтов	3

Мощность разреза 11,1 м.

На более древних образованиях морские отложения залегают несогласно, перекрыты ледниковыми отложениями среднего звена. Мощность охарактеризованных отложений в целом по площади колеблется от 10 до 130 м. В пределах акватории эоплейстоцен–раннеэоплейстоценовые отложения подстилают рыхлые голоценовые образования. Поля их развития дешифрируются на космических и аэрофотоснимках благодаря однородному светло-серому фототону поверхности.

Из характеризующих отложений выделен палинокомплекс: СПК: ДК – 30 %, ТК – 31 %, СП – 39 %; доминанты: *Alnaster*, *Betula* кустарниковые 24,5 %, *Polypodiaceae* 33 %, субдоминанты: *Artemisia* 10 %, *Gramineae* 6 %, разнотравье 3 %; сопутствующие: *Betula*, *Alnus* древесные, *Pinus* subgen *Haploxylon*, *Ericaceae*, *Lycopodiaceae*; редкие: *Picea*, *Pinus sp.*, *Myrica*, *Polypodium sp.*, *Adiantum sp.* Приведенный спектр свидетельствует об эоплейстоценовом возрасте вмещающих осадков. В целом на основании палинокомплекса и в соответствии с Легендой Восточно-Камчатской серии листов [78] возраст характеризующего подразделения принят поздним эоплейстоценом–ранним неоплейстоценом.

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Среднее звено (Q_{II})

Отложения представлены ледниковыми (g) образованиями полупокровного оледенения. Распространены в верховьях руч. Начальный и р. Дроздовского, в междуречье Второй и Третьей, в верхнем течении Бол. Чажмы и на ограниченном пространстве водораздела р. Четвертая и руч. Тундровый. К настоящему времени сохранились лишь остатки донных морен, когда-то покрывавших сплошным чехлом огромные пространства. Морены сложены глыбами и валунами размером до 2 м в диаметре, перемешанными с галечно-гравийным и щебнистым материалом на суглинисто-глинистом заполнителе. Поверхность морен хорошо дешифрируется на аэрофотоснимках.

Мощность ледниковых отложений среднего звена не превышает 25 м.

Из отложений, развитых на водоразделе рек Третья и Вторая, выделены спорово-пыльцевые комплексы: споры доминируют (46,5 %) или субдоминируют (28–

29 %), среди них преобладают споры кочедыжниковых папоротников; травянисто-кустарничковая группа также является доминантой (45–49 %) либо субдоминантой (32 %), в ней преобладают полыни, щавель, злаки и сложноцветные; древесно-кустарниковая группа субдоминирует (21,5–26 %), в ней преобладают ольховник, кустарничковая береза, кедровый стланик. Отложения, содержащие комплексы, сформировались, по мнению Т. Е. Пузанковой, в течение одного и того же криомера неоплейстоцена, максимум которого в спектрах не зафиксирован и поэтому возраст их принят среднеплейстоценовым на основании сопоставления с аналогичными образованиями в предгорьях хр. Кумроч, охарактеризованными представительными спорово-пыльцевыми и диатомовыми комплексами [37].

Верхнее звено (Q_{III})

Вторая ступень (Q_{III}). Ледниковые (g) валунно-щебнисто-глинистые, галечно-гравийно-глинистые, валунные и глыбовые моренные отложения развиты преимущественно в районе мыса Каменистый, где слагают водораздельное пространство и выполняют долины небольших рек. Фрагменты морен этого возраста дешифрируются в среднем течении р. Тюшевка, в верховьях Ракитинской и Бол. Чажмы. Поверхности морен отличаются на аэрофотоснимках характерными формами рельефа и светлым фототонном.

Мощность отложений 10–12 м.

Из отложений выделены спорово-пыльцевые и диатомовые комплексы. СПК (древесно-кустарниковые – 20,5 %, травянисто-кустарничковые – 50,5 %, споры – 29 %): доминанты – *Artemisia*, *Polyodiaceae*; субдоминанты – *Alnaster*, *Gramineae*, *Compositae*, разнотравье, *Lycorodiaceae*; сопутствующие – *Pinus* subgen *Haploxyton*, *Betula* кустарниковые, *Botrichium*; редко – *Betula* древесные, *Alnus*, *Ericaceae*. Отсутствие пыльцы и спор экзотических плиоценовых видов, одновременное присутствие обильной пыльцы трав-ксерофитов и заметного количества пыльцы древесных берез и кедрового стланика позволяют, по мнению Т. Е. Пузанковой, предположить, что отложения сформировались не позднее верхнего звена неоплейстоцена. В диатомовом комплексе доминирует *Pinnularia borealis*; очень часто встречается *Eunotia praerupta* et. var. *muscicola*; часто присутствуют *Pinnularia* var. *brevicostata*, *Navicula mutica*, *N. contenta*; нередко встречаются *Navicula lagerstedtii* var. *palustris*, *Pinnularia viridis* var. *fallax*. Состав видов, по мнению С. П. Озорниной, свидетельствует об образовании осадков в мелководном холодном бассейне, возможно в приледниковых условиях в период одного из криомеров неоплейстоцена, что не противоречит выводам палинологов.

Возраст отложений принимается на основании изложенных данных.

Третья ступень (Q_{III}). представлена аллювиальными (a) и флювиогляциальными (f) осадками. Аллювиальные отложения распространены на северо-западе района, слагают террасы и обрывки террас в долинах руч. Начальный, рек Дроздовского и Станиславская. Абсолютные отметки поверхностей террас около 200 м, уровень 10–30 м. Террасы сложены слоистыми песчано-гравийно-галечными отложениями, галечниками, песками, супесями, суглинками с прослоями вулканических пеплов. Отложения вложены в морену среднего звена неоплейстоцена и перекрываются голоценовым пролювием.

Мощность аллювиальных отложений 10–25 м.

Террасы дешифрируются на аэрофотоснимках благодаря ровной поверхности и четко выраженной бровке.

В предгорьях хр. Кумроч (лист Q-58-XXXI) из аналогичных отложений нижней части разреза террасы 18–20-метрового уровня выделены кондиционные спорово-пыльцевые и диатомовые комплексы, свидетельствующие, по мнению Т. Е. Пузанковой и С. П. Озорниной, о формировании осадков в период межледникового третьей ступени верхнего звена неоплейстоцена (конец каргинского межледникового). В верхних слоях этой террасы комплексы соответствуют началу оледенения четвертой ступени [37].

Водно-ледниковые отложения (f) этого возраста слагают террасовидные поверхности в долинах Каменистой и Большой в нижнем их течении, на левобережье Тюшевки в среднем течении, на левобережье р. Татьяна в нижнем течении, на водоразделе рек Ольга и Волчья и к востоку от мыса 1-й Подмывающий. Абсолютные отметки области распространения этих отложений 120–160 м. На левобережье р. Каменистая осадки представляют:

1. Синие глины	0,4
2. Глыбово-галечно-щебнисто-глинистые слабосортированные отложения с прослоями желтовато-серых глин	5

Мощность разреза 5,4 м.

Приведенный пример характеризует литологический состав и мощность флювиогляциальных отложений в целом по району.

Отложения дешифрируются на аэрофотоснимках по ровному светлому фототону выложенных террасовидных поверхностей.

Из осадков (р. Каменистая) выделены спорово-пыльцевые и диатомовые комплексы. СПК (древесно-кустарниковые – 55 %, травянисто-кустарничковые – 20 %, споры – 29 %): доминанты – *Alnaster* (52 %), *Polyodiaceae* (21 %); субдоминанты – разнотравье; сопутствующие – *Gramineae*, *Artemisia*, *Pinus* subgen *Haploxyton*, *Betula* кустарниковые, *Lycorodiaceae*; редкие – *Betula* древесные, *Alnus*, *Picea*, *Ericaceae*. По мнению Т. Е. Пузанковой, комплекс сформировался в начале межстадиала третьей ступени. В диатомовых комплексах наиболее характерны: *Diatoma hiemale* et. var. *mesodon*, *Synedra vaucheria*, *S. ulma*, *Cocconeis placentula* var. *euglipta*, *Cymbella ventricosa*, *Achnanthes lanceolata*, *Diploneis ovalis*, *Aulacosira distans*, *A. italica*, *Tabellaria flocculosa*, *Pinnularia borealis*, *P. divergens* (1), *P. divergentissima*, *P. stomatophora*, *P. lata* var. *thuringiaca*, *Amphora ovalis* (1), *Coloneis bacillum* (3), *Cymbella cistula* (1), *C. turgida* (4), *Epithemia zebra* (4), *Navicula cuspidata* var. *hankae* f. *craticularis* (характерный для оптимумов межледникового), *Eunotia diodon*, *E. robusta*, *E. suecica*, *Eucoccones flexella*. Диатомовая флора, по мнению С. П. Озорниной, сформировалась, вероятно, в переходный (межстадиальный) период позднего неоплейстоцена, предшествующий новому похолоданию.

Возраст аллювиальных и флювиогляциальных отложений по комплексу данных соответствует периоду межледникового третьей ступени верхнего звена неоплейстоцена.

Отложения четвертой ступени (Q_{IV}) представлены ледниковыми (g) валунниками, глыбами, щебнем, дресвой, суглинками, супесями и водно-леднико-

выми (f) галечниками, гравийниками, песками, супесями, имеющими очень ограниченное распространение. Ледниковые отложения образуют морену в верховье р. Вторая и на ее водоразделе с р. Первая, где перекрывают морену среднего звена неоплейстоцена и в свою очередь перекрывают вулканитами ажабачского комплекса позднелепесточен-раннеголоценового возраста. Водно-ледниковые образования «вложены» в долину руч. Бориса в ее верховье.

Мощность ледниковых отложений 20 м, водно-ледниковых – 5–6 м.

Поля развития ледниковых отложений на севере площади и на сопредельной территории листа N-57-VI имеют хорошие дешифровочные признаки, характеризуются типичным холмисто-западным и грядово-увалистым рельефом. Котловины часто заполнены озерами.

Возраст отложений принят соответствующим четвертой ступени верхнего звена неоплейстоцена на основании аналогии с возрастом ледниковых отложений на правом борту долины р. Бол. Хапица (лист N-57-VI), где они перекрывают аллювиальные осадки высокой террасы, содержащие кондиционные спорово-пыльцевой и диатомовый комплексы [38].

ГОЛОЦЕН

Раннеголоценовые отложения (Q₁₁)

Отмечены в долинах некоторых водотоков. Представлены аллювиальными осадками (а). В эти осадки вложены позднеголоценовые аллювиальные отложения. Ниже приведен разрез раннеголоценовых отложений, описанный по левому притоку Мал. Чажмы в нижнем течении (терраса 6-метрового уровня).

1. Синие глины с прослоями крупнозернистого песка, содержащие углефицированный растительный детрит и пни перегнивших деревьев	1,3
2. Гравийно-галечные и галечные отложения с песчано-глинистым заполнителем, линзы и слои (до 20 см) крупнозернистого и мелкозернистого песка	3
3. Пески мелко-, среднезернистые уплотненные	1
4. Галечники слабоуплотненные	0,3
5. Современные покровные супеси	0,5

Мощность раннеголоценовых осадков в данном разрезе 5,6 м.

Аналогичные отложения наблюдались в небольшом обнажении по левому притоку Бол. Чажмы в верхнем ее течении (ввиду небольших выходов на карте не отражены, но в них определены палинокомплексы, идентичные вышеприведенному разрезу):

1. Щебнисто-гравийно-галечные слаболитифицированные отложения с прослоями (0,01–0,02 м) коричневатых-серых глин	2
2. Супесь коричневатая-серая	0,3
3. Суглинок серовато-синий	0,2
4. Супесь коричневатая-серая	0,3
5. Галечник	0,2
6. Супесь коричневатая-серая	0,25
7. Суглинок синий с прослоями вулканических пеллов	0,5
8. Суглинок серовато-синий	0,5
9. Глины серовато-синие	0,3
10. Галечник с прослоями (0,2 м) коричневатых-серых суглинков	0,5

Мощность разреза 5,05 м.

Мощность отложений по площади до 6 м.

Из отложений приведенных разрезов выделены практически одинаковые по составу спорово-пыльцевые спектры (древесно-кустарниковая группа – 32 %, травянисто-кустарничковая группа – 12 %, споры – 56 %): доминанты – Polypodiaceae (54 %), *Alnaster* (30,5 %); субдоминанты – *Betula* кустарниковые (6 %), разнотравье (5,5 %); сопутствующие – *Artemisia*, Gramineae, Licopodiaceae; редкие – *Betula* древесные, *Alnus*, *Pinus* subgen *Haploxylon*, Ericaceae. Осадки, вмещающие комплексы, накапливались, по мнению Т. Е. Пузанковой, в начале голоцена.

На основании спорово-пыльцевого комплекса возраст охарактеризованных аллювиальных отложений принимается раннеголоценовым.

На акватории Камчатского и Кроноцкого заливов раннеголоценовые морские отложения (m) покрывают шельф и континентальный склон. В пределах шельфа осадки представлены средне-мелкозернистыми песками и алевропелитами. Пески зеленовато-серого цвета содержат гальку и гравий. Гальки обычно уплощенные продолговатые или изометричные. Осадки слабо отсортированы, крупный обломочный материал и раковины моллюсков распределены в нем неравномерно. Состав песков: плагиоклаз, рудный минерал, вулканическое стекло; в небольшом количестве роговая обманка, слюды и кварц. В направлении к бровке шельфа пески фациально сменяются алевропелитами, содержащими рассеянную гальку и гравий. В предшельфовой части континентального склона до глубины 1000 м распространены преимущественно песчаные пелиты и алевропелиты. На глубинах более 1000 м развиты в основном пелиты с прослоями песков темно-серых мелкозернистых [23]. К раннеголоценовым можно отнести осадки с глубины более 5 см, до этой глубины пески сильно обводнены и не связаны. Мощности раннеголоценовых осадков на акватории, вероятно, не более 1–1,5 м [38].

Голоценовые нерасчлененные отложения (Q_н)

Современные отложения развиты повсеместно и представлены различными генетическими типами. Наиболее распространены аллювиальные, пролювиальные, аллювиально-пролювиальные, озерные и болотные, озерные, морские и ледниковые отложения.

Аллювиальные отложения (а) слагают русла, поймы, надпойменные террасы 2–3- и 5-метрового уровней, наиболее характерные для долин крупных рек. Представлены горизонтально-слоистыми, косослоистыми, линзовидно-слоистыми отсортированными гравийно-галечными осадками, валунниками, галечниками, песками, суглинками и глинами. Состав обломочного материала соответствует образованиям, развитым в бассейне водотока. Мощности аллювиальных отложений колеблется от 1,5 до 6 м.

Проллювиальные отложения (р) представлены щебнем, дресвой, валунами, песками, суглинками. Развиты в бассейнах руч. Начальный, рек Станиславская, Первая, Четвертая, Мал. Чажма, Иванова, Большая, Тюшевка в приустьевых частях притоков вблизи крутых склонов, особенно характерны для зон тектонического рауплотнения пород коренного субстрата. Хорошо дешифрируются на аэрофотоснимках. Мощности отложений более 2 м.

Аллювиально-пролювиальные отложения (ар) образуют наклонные террасовидные поверхности в верхнем течении р. Тюшевка, представлены уплотненными щебнисто-галечными отложениями с заполнителем из песка и глины. Мощность отложений до 10 м.

Озерные и болотные отложения (l, pl) развиты в приустьевой части долины р. Вторая и в нижнем течении Бол. Чажмы. Представлены песками, суглинками, глинами, торфами. Мощность отложений 4–6 м.

Озерные отложения (l) распространены в нижнем течении Бол. Чажмы и, незначительно, в нижнем течении р. Ракитинская. Представлены илами, суглинками, песками. Мощность отложений 5–6 м.

Морские отложения (m) распространены вдоль побережья. Слагают пляжи шириной от 10 до 100 м, штормовые валы, морскую террасу 1–2-метрового уровня. На участке побережья от устья Бол. Чажмы до бухты Ольги пляж, штормовые валы и терраса развиты фрагментарно, в основном в районах устьев рек Холодная, Каменистая, Большая, Козлова, Ущелье и Тюшевка. В промежуточных, круто обрывающихся к океану участках побережья, песчаный пляж имеет ширину до 5 м или отсутствует вовсе, здесь развиты глыбово-валунные отложения, отражающие состав пород в береговых скалах. В целом отложения представлены разнозернистым песком с тем или иным количеством гальки, гравия, мелких валунов и битой ракушки, глыбами и валунами. Песок повсеместно обогащен магнетитом, часто концентрирующимся в виде маломощных линз. Мощность морских отложений 1,5–6 м.

На акватории Камчатского и Кроноцкого заливов голоценовые морские отложения участками развиты на предшельфовой части континентального склона на глубинах от 500 до 900 м. Представлены песками, алевритами с галькой и гравием. Мощность 0,05 м [23].

Ледниковые отложения (g) распространены в центральной высокогорной части Кроноцкого полуострова. Представлены толщей льда, фирна и уплотненного снега с глыбами, щебнем и дресвой, слагающими боковые и донные морены или просто перемешанными со льдом и фирном. Отложения заполняют кары, цирки и верховья трогов. Ледники питают большую часть водотоков полуострова и являются огромнейшим источником питьевых пресных вод. Мощность современных ледниковых отложений достигает 80 м, мощность льда и фирна 40–60 м.

Кроме перечисленных генетических типов голоценовых отложений в горных районах площади распространены элювиальные, делювиальные и коллювиальные образования.

Восточно-Камчатская зона

Киучинско-Бушуйкинская подзона

ПОЗДНИЙ НЕОПЛЕЙСТОЦЕН–ГОЛОЦЕН

Ажабачский комплекс базальт-трахибазальт-дацитовый. Покровные образования (Q_{III-n}^{ah}) имеют ограниченное развитие на севере площади. Центр небольшой вулканической постройки размещен на смежной территории (лист N-57-VI). Образования комплекса представлены лавами оливин-пироксеновых и оливиновых базальтов, чередующихся с лавобрекчиями, агглютинатами, шлаками.

Мощность отдельных потоков достигает 50 м [61]. Общая мощность покровных образований 200–250 м. По петрохимическим характеристикам базальты калиево-натриевого типа щелочности, относятся к нормальному и умеренно-щелочному рядам. Породы низкоглиноземистые, железо-магнєвые, умеренно-низкотитанистые [38]. Вулканическая постройка хорошо дешифрируется на аэрофотоснимках и космоснимке. Лавы перекрывают ледниковые отложения четвертой ступени верхнего звена неоплейстоцена. По данным палеомагнитного анализа излияния вулканитов произошли в эпоху Брюнеса [38]. Возраст покровных образований ажабачского комплекса поздний неоплейстоцен–ранний голоцен принят по комплексу данных и в соответствии с Легендой Восточно-Камчатской серии листов (изд. 2-е).

ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ

Магматические образования распространены в пределах Африканской, Приоканской (Кроноцкая подзона) и Тюшевской (Чажминско-Горбушинская подзона) зон. Форма залегания – пластины и чешуи; экструзивные тела, пластовые и субпластовые тела, дайки. По времени образования выделяются: раннемеловые плутонические породы африканского габбро-перидотитового комплекса; эоценовые пластовые, субпластовые тела и дайки, коагматичные кубовской и козловской свитам; среднемиоценовые дайки и силлы большечажминского комплекса щелочных базальтоидов; плиоцен-эоценовые экзрузии и дайки тумрокского комплекса андезитового.

Африканская зона

РАННЕМЕЛОВЫЕ ИНТРУЗИИ

Раннемеловой африканский комплекс габбро-перидотитовый. В составе комплекса в пределах Кроноцкого блока листов выделяются: дуниты и гарцбургиты (σ - vcK_1a), гипербазиты нерасчлененные (ΣK_1a); габбро (vK_1a). Соотношения с вмещающими образованиями и между различными частями африканского комплекса тектонические.

Гипербазиты распространены в юго-восточной части п-ова Кроноцкий от р. Каменистая на севере до р. Ущелье на юге. Они слагают крупную пластину на левобережье р. Большая, а также более мелкие пластины, чешуи. Структурно гипербазиты приурочены к Каменистскому надвику.

Наиболее крупное тело гипербазитов (около 12 км²) расположено между руч. Буй и р. Большая в нижнем ее течении. Его западный и северо-западный контакты с вмещающими отложениями каменистской свиты субвертикальные, разломы осложнены тектоническими брекчиями с кальцитовым цементом. Юго-восточный контакт представляет собой мощную зону серпентинитового меланжа, по которой гипербазиты надвинуты на отложения козловской свиты. Матриком меланжа являются в различной степени тектонизированные серпентиниты, часто истертые до пластичных голубоватых глин. Тело сложено серпентинизированными гарцбургитами с редкими маломощными (5–7 м) линзами серпентинизированных дунитов протяженностью до 60 м. Очень редко наблюдаются верлиты. В дунитах, реже в гарцбургитах, отмечаются шпирсы или вкрапленность хромитов (до 5 %, в единичных случаях – до 20–30 %). Линзы дунитов залегают в основном полого, что, вероятно, соответствует первичной магматической расслоенности, контакты с гарцбургитами осложнены более интенсивной серпентинизацией и зеркалами скольжения. В виде маломощной (1,5 м) крутопадающей жилы западно-северо-западного простирания

в западной части массива наблюдались клинопироксениты. Контакты четкие, без чешуи закалки.

Более мелкие выходы гипербазитов слагают тектонические пластины, чешуи по ркам Ущелье, Глубокая, на правобережье р. Каменистая и в районе океанского побережья между мысом Кроноцкий и устьем Каменистой. Их мощность достигает первых сотен метров. Контакты этих пластин с вмещающими породами также тектонические, с интенсивной милонитизацией, иногда с зонами синих глин, иногда – осложненные последующим метасоматозом (прениитизацией, родингитизацией). Направление падения контактов с каменистской свитой и ущельинской толщей – северо-западное до западного, углы наклона 50–70°. Пластины гипербазитов сложены серпентинизированными гарцбургитами, серпентинитами по дунитам, а чаще – серпентинитами без сохранения первичных структур, очень редко наблюдались клинопироксениты. К подошве тел гипербазитов приурочены зоны серпентинитового меланжа. Состав и строение меланжа подробно описаны М. Е. Бояриновой [36] и Ю. Н. Разниным, С. А. Хабуная, Н. В. Цукановым [17]. Среди включений наблюдаются кристаллические сланцы, милонитизированные плагиограниты, амфиболиты, габброамфиболиты, амфиболовые сланцы, габбропегматиты, мелкозернистые габбро, родингиты. Для многих включений характерно «выбеливание», являющееся следствием родингитизации или прениитизации пород.

Гарцбургиты – средне-, крупнозернистые породы зеленовато-черного цвета с псевдопорфировой структурой. Они сложены кристаллами ортопироксена (до 30 %) и серпентином, заместившим оливин (70–90 %), иногда содержат клинопироксен (до 5 %) и хромит (до 1 %). Первичный оливин замещен серпентином с решетчатой или петельчатой структурой. Редко в центре петель сохранены реликты оливина. Решетчатая структура замещения подчеркивается пылевидными выделениями и микропрожилками магнетита. Ортопироксен наблюдается в виде призматических кристаллов размером до 5 мм, образующих псевдовкрапленники в серпентинитовой массе. Часто он замещен баститом. Клинопироксен наблюдается редко, он образует зерна размером до 0,7 мм. Хромит – постоянная аксессуарная составляющая породы, образует изометричные кристаллы и выделения неправильной формы размером до 1 мм. Зерна хромита частично замещены магнетитом. Дуниты состоят из серпентина, заместившего оливин, и хромита. Содержание хромита обычно 1–2 %, редко до 5 %, в единичных случаях наблюдаются шпирсы хромитовые руды с содержанием хромита до 20–30 %. Структура дунитов панидиоморфнозернистая, игольчатая – решетчатая. Оливин обычно полностью замещен серпентином с выделениями магнетита, сохраняется редко – в центрах ячеек решетки. Верлиты отличаются наличием зерен клинопироксена (10 %, редко до 30–40 %). Клинопироксениты сложены кристаллами моноклинного пироксена размером 2–3 см. По клинопироксену развит зеленый амфибол. Серпентиниты (несного первичного состава) – зеленовато-серые, черные породы с петельчатой, параллельно-волокнистой, листоватой структурами. Сложены серпентином (85–90 %) (антигоритом и хризотилом), магнетитом (до 10 %) и хромитом (до 2 %). Кроме серпентина по всем перидотитам незначительно развиты гидроокислы железа, карбонат. Химический состав гипербазитов отражен в табл. 11. Химический состав минералов приведен в работе [24]. Гипербазиты относятся к дунит-гарцбургитовой формации.

Габбро наблюдаются в виде тектонических пластин и блоков в зонах серпентинитового меланжа – по руч. Неудобный, на левобережье Большой, по р. Глубокая,

Таблица 11

Химический состав пород африканского комплекса габбро-перидотитового, мас. %

Номер образца	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	Сумма
1	35,41	0,02	0,00	2,31	2,29	0,06	43,85	0,10	0,00	0,00	0	0,01	0	0,63	0,58	14,67	99,93
2	35,51	0,00	0,00	2,59	1,89	0,06	43,37	0,10	0,00	0,00	0	0,01	0	0,58	0,66	14,33	99,10
3	36,96	0,00	1,17	0,45	6,69	0,10	38,64	0,95	0,00	0,00	0	0,01	0	0,47	0,62	13,42	99,48
4	37,06	0,02	0,74	6,14	2,50	0,11	37,66	0,50	0,10	0,20	<0,002	0,27	0,37	0,31	1,16	12,73	99,87
5	37,29	0,04	1,03	3,91	3,52	0,11	39,21	0,86	0,00	0,00	0	0,01	0	0,64	0,71	12,00	99,33
6	37,51	0,03	0,00	4,78	2,79	0,09	39,96	0,54	0,00	0,00	0	0,02	0	0,63	0,57	13,50	100,42
7	38,00	0,04	1,58	5,79	2,44	0,11	38,62	0,25	0,10	0,20	<0,003	0,06	<0,10	0,13	0,67	12,24	100,23
8	47,80	1,45	15,40	4,25	7,25	0,22	6,49	11,02	2,58	0,36	<0,003	0,19	0,49	0,95	0,29	0,98	99,72
9	49,96	0,66	17,54	1,97	7,04	0,16	5,76	10,31	3,40	0,00	0	0,07	0	0	0,12	2,84	99,83
10	51,40	0,21	1,56	7,29	6,41	0,27	21,16	11,36	0,26	0,00	0	0,09	0	0	0,12	0,82	100,95

1-2 - серпентиниты по дунитам; 3 - серпентинит по гарцбургиту; 4 - серпентинит; 5, 6 - серпентиниты по гарцбургиту; 7 - серпентинит; 8 - амфиболитованное габбро; 9 - амфиболит по долериту; 10 - клинопироксенит (1-3, 5, 6, 9, 10 - левый приток р. Большая в 4,2 км от устья; 4 - побережье океана севернее мыса Кроноцкий, 7-8 - ручей к востоку от руч. Буй). Анализы 4, 7, 8 взяты из работы [36], остальные анализы выполнены в ЦД ФГУП «Камчатская ПЭС».

а также к западу от мыса Кроноцкий. Наиболее крупный выход габброидов в виде пластины мощностью до 400 м наблюдался по руч. Неудобный. Контакт габбро с гипербазитами тектонический, гипербазиты надвинуты на пластину мелкозернистых габбро по пологому нарушению. Вблизи контакта габбро превращены в хлорит-амфиболовые породы с примесью сфена, лейкоксена, цеолитов, эпидота, карбоната. Более мелкие блоки габброидов и долеритов (размером первые десятки метров) наблюдались в зоне серпентинитового меланжа к югу от пластины гипербазитов на левобережье Большой, а также в тектонических зонах по р. Глубокая.

Габбро - мелко-среднезернистые породы серого цвета с бластоофитовыми, гинидиоморфнозернистыми, гранобластовыми структурами. Сложены плагиоклазом (40-60%) и амфиболом (40-50%), наблюдаются также рудный минерал и кварц. Плагиоклаз (кристаллы размером до 1,2 мм) представлен лабрадором, по нему разлиты цеолиты, хлорит, актинолит, альбит. Амфибол образует призматические кристаллы размером до 2 мм, представлен зеленой или голубовато-зеленой роговой обманкой, заместившей клинопироксен, который сохранился в виде реликтов в центральных частях крупных кристаллов. Долериты интенсивно амфиболитованы. Они имеют бластоофитовую структуру и состоят из плагиоклаза (20-50%) и амфибола (45-80%), как заместившего клинопироксен, так и развитого по плагиоклазу, иногда присутствует рудный минерал. Плагиоклаз представлен андезином-лабрадором, чаще всего полностью замещен цеолитом или анальцимом, реже - альбитом. По породе незначительно развиты хлорит, актинолит, цоизит, эпидот, пренит, карбонат. Состав клинопироксенов в габбро приведен в работе [24].

Жильные тела пегматоидного габбро развиты в пределах массива ультраосновных пород на левобережье Большой. Мощность этих жил до 20 см, они сложены крупными (до 5 см) кристаллами амфибола и агрегатом пектолита, заместившего плагиоклаз. Часто с жилами габбро пространственно ассоциируют прожилки пектолита мощностью 5-20 см, иногда с раздувами до 50 см, содержащими обломки вмещающих серпентинитов.

К африканскому комплексу все вышеописанные тела отнесены с учетом их петрографического и петрохимического сходства с образованиями, развитыми в хр. Камчатского Мыса. С гипербазитами генетически связаны проявления хромитов и точечные геохимические аномалии платиноидов. Кроме того, к ним пространственно приурочены проявления и пункты минерализации медных руд с повышенным содержанием золота и серебра.

Раннемеловой возраст комплекса принят в соответствии с возрастом петротипа в хр. Камчатского Мыса.

С гипербазитами комплекса ассоциируют хромитовая и медная минерализация, геохимические аномалии платины и палладия.

Приокеанская зона

Кроноцкая подзона

ЭОЦЕНОВЫЕ СУБВУЛКАНИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Субвулканические образования кубовские (P₂kb) представлены пластовыми и субпластовыми телами сложного состава от монцодиоритов до габбро (μ-v), от монцогаббро до габбро (μv-v), от габбро до диоритов (v-δ), телами

габбро (v), монцогаббро (μv), долеритов (β), трахидолеритов (τβ), а также дайками габбро (v), долеритов и базальтов (β), трахидолеритов (τβ), монцогаббро (μv), дациандезитов (ζα). Они распространены в восточной части п-ова Кроноцкий от р. Козлова на юге до р. Холодная на севере. Форма тел в плане различная – изометричная, удлиненная, иногда сложной конфигурации, повторяет складчатые формы вмещающих отложений. Мощность тел до 120 м. Площадь выходов наиболее крупных тел в современном эрозионном срезе достигает 3,8 км². В магнитном поле некоторые крупные тела выражены положительными аномалиями средней интенсивности; в гравитационном поле образования в основном не отражаются, однако в районе мыса Козлова линейно-вытянутому телу монцогаббро соответствует интенсивная положительная гравитационная аномалия. В современном рельефе дайки и силлы в основном не выражены, местами, в районе побережья океана, они образуют выдающиеся в акваторию скальные мысы. Вмещающими породами для большинства тел являются образования кубовской свиты, некоторые тела прорывают отложения каменистской свиты, двойнинской толщи и кроноцкой серии нерасчлененной. Туфы и туфоалевролиты кубовской свиты на контакте с субвулканическими телами закалены, в экзоконтакте в их цементе отмечены эпидот и альбит, мощность изменений невелика – до 1–2 м, редко они прослеживаются на десятки метров. Максимальные изменения отмечены в подошве субпластовых интрузий. Многие тела имеют неоднородное строение, что выражается в разнообразии петрографического состава. Иногда в крупных пластовых телах наблюдаются полосчатые и линзовидные текстуры, обусловленные чередованием полос мощностью 5–8 см лейко- и мезократовых габбро. Многие тела габброидов обнаруживают зональность. Центральные части обычно сложены крупно- и среднезернистыми габбро, ближе к контакту они переходят в габбродолериты, долериты, а в зоне эндоконтакта (мощностью 0,3–1 м) сменяются базальтами.

Габбро – массивные средне- и крупнозернистые серые породы офитовой, габбровой, гипидиоморфнозернистой, пойкилоофитовой структуры; в разностях, переходных к габбродолеритам, – порфиновая и гломеропорфиновая структуры, вкрапленники представлены плагиоклазом. Породы сложены плагиоклазом (лабрадор, лабрадор–битовнит) – 45–60 %, клинопироксеном (25–45 %), амфиболом (до 8 %), биотитом (до 8 %) и рудным минералом (до 5 %), иногда присутствуют реликты ортопироксена и оливина, в единичных зернах присутствуют кварц, калишпат, акцессорный апатит. Часто наблюдаются структуры замещения клинопироксена амфиболом (зеленая роговая обманка). Лейкократовые габбро отличаются большим количеством плагиоклаза (60–70 %) и меньшим – клинопироксена (20–25 %). Габбродиориты имеют офитовую структуру, состоят из плагиоклаза – андезина–лабрадора (60 %), клинопироксена (15 %), рудного минерала (5–7 %), амфибола (10 %) и калишпата (5 %), наблюдаются единичные зерна кварца, выделения биотита–гидробиотита, акцессорный апатит.

Монцогаббро – серые среднезернистые до крупнозернистых породы с офитовой, иногда – пегматитовой структурой. Состоят из плагиоклаза – андезина–лабрадора (35–45 %), клинопироксена (30 %), калишпата (5–10 %), кварца (до 5 %), мirmekитовых сростков кварца и альбита (7–20 %), биотита (2–3 %) и рудного минерала (до 7 %), акцессорного апатита. Лейкократовые монцогаббро отличаются большим содержанием плагиоклаза (50–70 %), структура часто порфировая, вкрапленники (10–30 %) представлены лабрадором.

Монцодиориты – мелко-, среднезернистые породы серого цвета. Характеризуются габбро-офитовой, офитовой структурами, массивной, миаролитовой текстурой. Сложены плагиоклазом (основной андезин–лабрадор) – 55–60 %, клинопироксеном (15–20 %), калишпатом (включая микропертиты, микроантипертиты – до 18 %), роговой обманкой (2–10 %), биотитом (5–10 %), кварцем (до 5 %) и рудным минералом (до 5 %), акцессорным апатитом. Диориты характеризуются панидиоморфнозернистой структурой, состоят из плагиоклаза – андезина (50 %), клинопироксена (40 %), биотита (3–5 %), рудного минерала (2–3 %) и кварца (до 5 %), акцессорного апатита.

Долериты – серые, темно-серые породы с порфировой структурой, с офитовой, долеритовой, интерсергальной структурами основной массы. Вкрапленники составляют 20–40 % объема породы (редко до 60 %), представлены плагиоклазом (лабрадор–битовнитом), редко – клинопироксеном. Основная масса сложена плагиоклазом и клинопироксеном, часто присутствуют рудный минерал, биотит, амфибол, иногда в интерстициях развит агрегат гидробиотита, редко – кварц. Трахидолериты отличаются от долеритов более кислым составом плагиоклаза во вкрапленниках (лабрадор, в зональных кристаллах – андезин во внешней зоне), большим количеством биотита (до 20 %) и наличием калишпата (до 5 %). Иногда наблюдаются миароловые структуры с выполнением миароловых пустот биотитом, калишпатом и кварцем с апатитом, актинолитом, цеолитами, хлоритом, карбонатом.

Базальты – породы темно-серого, черного цвета с порфировой структурой. Вкрапленники (15–20 %) представлены плагиоклазом – лабрадором, до андезина во внешней кайме. Основная масса имеет интерсергальную, гиалопилитовую структуру, сложена микролитами плагиоклаза (20–45 %), зернами клинопироксена (30–40 %) и разложенного темно-бурого, черного стекла (20–40 %). В виде единичных зерен отмечаются зеленая роговая обманка, биотит, кварц, рудные минералы, апатит. По плагиоклазу незначительно развит альбит.

Дациандезиты – светлые породы с порфировой структурой. Вкрапленники – плагиоклаз (олигоклаз–андезин) и зеленая роговая обманка. Основная масса равномернозернистая, состоит из агрегата плагиоклаза (85 %), кварца (10 %) и биотита (5 %). Вторичные изменения в породах комплекса проявлены неравномерно. Наблюдаются породы как с практически свежим плагиоклазом, с незначительным развитием гидрослюдистых выделений, так и с полностью замещенным цеолитами и анальцитом. По плагиоклазу развиты также выделения хлорита, альбита, а редко – игольчатый актинолит. Клиннопироксен в различной мере замещен зеленой роговой обманкой, иногда – гидробиотитом, хлоритом. По биотиту иногда развит хлорит. Изредка в породах наблюдаются выделения эпидота, лейкоксена, карбоната.

Химический состав пород комплекса приведен в табл. 12. По щелочности породы соответствуют нормальному и умеренно-щелочному ряду, тип щелочности – натриевый и калиево-натриевый. По соотношению глиноземистости–фемичности породы имеют тренд развития от низкоглиноземистых меланократовых до высокоглиноземистых лейкократовых. Комагматичность субвулканических образований вулканитам кубовской свиты доказывается их пространственной ассоциацией, а также близостью петрохимических характеристик.

С пластовыми и субпластовыми телами и дайками габбро ассоциируют пункты минерализации медных руд, геохимические аномалии палладия.

Химический состав пород кубовских и козловских субвулканических образований, мас. %

Номер образца	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	п.л.п.	Сумма
1	46,64	1,05	17,18	5,62	7,90	7,85	4,76	0,19	4,20	0,34	0,01	0,10	<0,10	0,16	0,87	2,93	Н.о.	99,80
2	46,66	0,95	18,67	5,86	6,28	10,19	4,26	0,21	2,90	0,64	<0,002	0,31	0,12	0,60	0,91	1,01	Н.о.	99,57
3	47,01	0,56	19,93	3,91	4,80	8,81	5,25	0,16	4,47	0,39	<0,002	0,35	<0,10	<0,10	0,53	2,77	Н.о.	98,94
4	48,51	0,66	18,82	5,30	3,71	9,57	5,34	0,16	4,00	0,39	<0,002	0,20	<0,10	<0,10	1,09	1,24	Н.о.	98,99
5	48,58	0,57	18,50	2,07	5,94	10,98	6,07	0,08	1,26	1,15	Н.о.	0,12	0,18	Н.о.	Н.о.	Н.о.	4,73	100,23
6	48,64	0,92	19,32	4,85	6,38	9,52	4,31	0,13	3,10	1,08	-	0,19	-	<0,10	0,90	1,80	Н.о.	101,14
7	48,74	0,85	16,49	6,19	5,50	5,72	4,68	0,20	4,58	0,80	<0,002	0,12	<0,10	<0,10	2,23	3,59	Н.о.	99,69
8	48,93	0,49	19,38	2,39	6,32	11,52	5,66	0,17	2,19	0,37	-	0,06	-	0,11	0,43	1,11	Н.о.	99,13
9	48,96	0,91	16,05	5,12	7,36	10,32	6,05	0,22	2,09	0,29	<0,002	0,08	<0,10	<0,10	0,73	1,65	Н.о.	99,83
10	49,20	0,68	18,36	4,52	5,92	10,21	5,28	0,20	2,43	0,49	<0,003	0,15	<0,10	<0,10	0,78	1,84	Н.о.	100,06
11	49,26	1,13	15,05	6,49	7,68	9,10	5,58	0,23	2,32	0,32	-	0,14	-	0,11	1,41	1,55	Н.о.	100,37
12	49,38	0,87	17,63	4,52	6,82	10,54	5,36	0,20	2,29	0,31	<0,003	0,14	<0,10	<0,10	0,90	1,18	Н.о.	100,14
13	49,60	0,67	18,24	4,79	5,32	10,49	5,00	0,16	2,25	0,64	<0,002	0,11	<0,10	<0,10	1,08	1,63	Н.о.	99,98
14	49,61	0,80	16,97	5,36	6,77	9,49	4,79	0,22	2,50	0,60	-	0,10	-	-	0,81	1,27	Н.о.	99,29
15	49,88	1,28	14,02	7,46	8,68	8,52	4,80	0,23	2,48	0,71	<0,003	0,39	<0,10	<0,10	0,76	0,98	Н.о.	100,19
16	49,88	0,96	16,53	5,38	6,68	9,70	5,04	0,20	2,45	0,40	<0,002	0,09	<0,10	<0,10	1,07	1,45	Н.о.	99,83
17	49,90	0,77	17,35	4,53	5,82	9,03	4,39	0,17	3,30	0,80	<0,002	0,08	<0,10	0,19	1,44	2,13	Н.о.	99,90
18	49,93	0,98	15,70	6,08	7,15	8,98	5,49	0,23	2,59	0,20	-	0,13	-	0,14	1,53	1,07	Н.о.	100,20
19	50,00	1,50	12,57	8,58	8,48	8,47	4,92	0,27	2,43	0,71	<0,003	0,23	<0,10	<0,10	0,72	1,38	Н.о.	100,26
20	50,10	0,61	20,72	4,51	5,03	11,61	3,47	0,16	2,33	0,43	<0,003	0,15	<0,10	<0,10	0,37	0,73	Н.о.	100,22

21	50,26	0,94	16,34	3,83	9,84	6,05	4,29	0,15	4,38	0,52	Н.о.	0,13	0,03	Н.о.	Н.о.	Н.о.	2,64	99,40
22	50,26	1,11	13,88	7,10	7,83	7,29	4,03	0,25	3,14	1,39	<0,002	0,21	<0,10	<0,10	1,22	2,48	Н.о.	100,19
23	50,42	1,26	13,03	7,75	8,33	8,13	4,80	0,25	2,41	0,60	<0,002	0,20	<0,10	<0,10	1,03	1,64	Н.о.	99,85
24	50,60	1,09	13,99	6,92	6,37	6,95	4,44	0,19	3,43	0,20	<0,002	0,25	<0,10	<0,10	1,94	3,52	Н.о.	99,89
25	50,86	1,05	15,34	5,33	8,16	7,18	4,52	0,21	2,80	1,30	<0,002	0,15	<0,10	<0,10	0,71	2,27	Н.о.	99,88
26	50,88	0,96	17,87	4,78	7,04	9,87	3,79	0,19	2,52	0,64	<0,003	0,39	<0,10	<0,10	0,76	0,98	Н.о.	100,67
27	51,14	1,14	14,06	1,60	8,55	8,41	6,05	0,22	2,77	0,54	<0,002	0,14	<0,10	<0,10	1,00	1,24	Н.о.	96,86
28	51,18	1,01	16,93	4,38	7,76	8,97	4,03	0,19	2,67	0,71	<0,003	0,13	0,51	<0,10	0,52	1,08	Н.о.	100,07
29	52,52	0,99	16,30	5,02	6,68	6,70	3,54	0,15	3,73	1,58	-	0,19	-	0,94	2,19	Н.о.	100,53	
30	53,66	1,06	13,55	5,49	9,91	5,61	3,87	0,23	3,13	0,94	<0,002	0,23	<0,10	<0,10	0,30	1,89	Н.о.	99,87
31	54,26	1,24	12,93	5,16	9,58	6,73	3,18	0,26	2,82	0,97	<0,002	0,29	<0,10	<0,10	0,80	1,60	Н.о.	99,82
32	54,62	1,01	13,50	6,33	7,84	5,94	2,10	0,24	4,92	0,58	<0,002	0,37	<0,10	<0,10	0,44	0,89	Н.о.	98,78
33	61,19	0,66	12,84	4,79	6,12	3,17	2,30	0,14	3,39	1,55	-	0,34	-	0,14	1,01	1,26	Н.о.	98,90

Субвулканические образования козловские

34	46,04	1,26	13,33	9,02	7,12	8,60	6,13	0,23	3,39	0,64	<0,003	0,15	<0,10	<0,10	1,10	2,88	Н.о.	99,89
35	46,76	0,59	14,51	8,66	3,08	10,04	11,05	0,23	1,82	0,23	<0,003	0,14	<0,10	<0,10	0,89	1,83	Н.о.	99,83
36	47,12	0,44	24,46	2,44	4,01	8,53	4,03	0,06	1,98	1,30	Н.о.	0,10	0,08	Н.о.	Н.о.	5,62	Н.о.	100,17
37	47,38	0,87	17,10	4,58	7,40	9,64	6,01	0,20	2,53	0,71	<0,003	0,15	<0,10	<0,10	0,93	2,37	Н.о.	99,87
38	47,84	1,01	16,50	5,52	7,54	9,59	6,33	0,22	1,82	0,31	<0,003	0,17	<0,10	0,12	1,03	1,87	Н.о.	99,87
39	47,86	1,10	14,67	5,96	7,33	8,80	5,09	0,23	1,89	0,85	0,00	0,18	-	0,18	1,90	3,85	Н.о.	99,89
40	48,00	0,42	20,25	3,81	5,95	11,86	5,63	0,05	1,66	0,26	Н.о.	0,09	-	Н.о.	Н.о.	Н.о.	2,35	100,33
41	48,10	0,69	20,99	3,46	4,61	13,05	5,58	0,12	2,83	-	-	0,06	-	-	0,53	0,86	Н.о.	100,88
42	48,14	0,47	21,96	2,27	4,67	11,89	4,48	0,08	1,59	0,89	Н.о.	0,11	-	Н.о.	Н.о.	Н.о.	3,52	100,07
43	48,14	0,61	18,99	4,37	5,43	11,05	5,72	0,14	2,03	0,32	<0,002	0,06	<0,10	<0,10	1,65	1,41	Н.о.	99,92
44	48,50	0,78	21,06	3,45	5,32	12,34	4,57	0,13	2,65	0,22	-	0,06	-	-	0,53	0,81	Н.о.	100,42

Номер образца	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Li ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	CO ₂	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	H ₂ O*	л.п.л.	Сумма
45	48,52	0,63	21,07	2,79	4,83	7,68	4,95	0,19	3,45	1,01	Н.о.	0,14	0,08	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.	3,72	99,06
46	49,10	0,85	16,38	6,59	5,79	10,00	4,38	0,20	2,42	0,37	-	0,09	-	-	1,33	1,51	Н.о.	Н.о.	99,01
47	49,48	0,49	22,75	2,62	4,75	11,13	3,74	0,17	2,00	0,88	Н.о.	0,10	0,10	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.	2,36	100,57
48	49,62	0,65	21,66	1,53	6,04	11,59	3,33	0,16	1,96	1,08	Н.о.	0,10	0,11	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.	1,42	99,25
49	49,64	0,44	19,91	3,09	3,27	12,64	5,22	0,08	1,67	0,63	Н.о.	0,10	0,16	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.	2,42	99,27
50	49,74	0,63	18,79	3,97	5,82	11,44	5,96	0,13	1,83	-	-	0,07	-	-	0,66	0,99	Н.о.	Н.о.	100,03
51	50,09	0,75	18,63	4,04	6,54	11,09	4,61	0,14	3,10	0,41	-	0,11	-	-	0,15	1,28	Н.о.	Н.о.	100,94
52	50,19	0,70	20,43	5,92	4,31	11,35	3,67	0,13	2,65	0,30	-	0,10	-	-	0,31	0,86	Н.о.	Н.о.	100,92
53	50,48	0,55	20,28	2,00	5,74	10,37	4,59	0,06	1,92	0,26	Н.о.	0,10	0,03	Н.о.	Н.о.	Н.о.	Н.о.	2,74	99,12
54	55,74	1,35	15,94	3,78	6,46	6,30	3,19	0,19	3,75	1,39	-	0,24	-	-	0,22	0,53	Н.о.	Н.о.	99,08
55	65,32	0,49	16,41	2,20	1,70	4,49	1,73	0,07	4,30	2,25	<0,002	0,15	<0,10	<0,10	0,39	0,39	Н.о.	Н.о.	99,89

1 - трахидолерит; 2 - габродолерит; 3, 4 - трахидолериты; 5 - габбро; 6 - габродолерит; 7 - трахидолерит; 8, 9 - габбро; 10 - долерит; 11 - габбро; 12 - габбро лейкократовое; 13 - базальт; 14 - долерит; 15 - габбро лейкократовое; 16 - габбро; 17 - трахидолерит; 18 - габродолерит; 19, 20 - габбро лейкократовые; 21 - габбро; 22 - трахидолерит; 23 - габбро лейкократовое; 24 - габбро; 25 - долерит; 26-28 - габбро лейкократовые; 29 - габбро; 30-32 - габродолериты; 33 - диорит; 34 - габродолерит; 35-36 - габбро; 37-39 - долериты; 40 - габбро; 41 - долерит; 42-45 - габбро; 46 - базальт; 47-53 - габбро; 54 - андезибазальт; 55 - диорит роговообманковый (1, 7, 9, 16, 17, 22, 25, 27 - побережье океана от мыса Острый до р. Кубовая); 2-4, 21, 32 - побережье между мысом Кроноцкий и устьем р. Каменистая; 5 - верховья р. Двойная; 6, 29, 41 - побережье севернее мыса Каменистый; 8, 11, 33 - р. Глубокая; 10, 13, 15, 19, 20, 23, 26, 28, 30 - побережье между мысом Кроноцкий и устьем р. Каменистая; 5 - верховья р. Двойная; 6, 29, 41 - побережье севернее между руч. Горбатый и утесом Лисий; 14, 18 - руч. Ушелье южнее р. Глубокая; 31 - побережье между мысом Козлова и мысом Острый; 12, 24 - побережье южнее устья руч. Буй; 44 - к северу от мыса Каменистый; 45, 47 - р. Кубовая; 48, 53 - верховья р. Большая; 50-52 - верховья р. Большая; 43 - ручей, севернее руч. Буй). Анализы 6, 8, 11, 14, 18, 29, 33, 39, 41, 44, 46, 50-52, 54 выполнены в ЦЛ ФГУП «Камчатская ПЭС»; анализы 1-4, 7, 9, 10, 12, 13, 15-17, 19, 20, 22-28, 30-32, 34, 35, 37, 38, 43, 55 взяты из работы [36]; анализы 5, 21, 36, 40, 42, 45, 47-49, 53 - из работы [20].

Возраст субвулканических образований кубовских принят средним эоценом в соответствии с возрастом вмещающих отложений кубовской свиты. Верхний предел возраста ограничен эоценовым возрастом прорывающих образования даек козловского комплекса.

Субвулканические образования козловские (P₁kz) представлены пластовыми и субпластовыми телами долеритов (β) и габбро (γ), дайками долеритов и базальтов (β), андезибазальтов (αβ), габбро (γ). Поле выходов этих образований приурочено к площади распространения козловской свиты, наиболее крупные тела сосредоточены в верховьях рек Большая, Лев. Тюшевка, Бол. Чажма, а также в устье р. Строптивая. Небольшие тела расположены также в районе побережья океана от устья Большой до мыса Кроноцкий. Форма тел в основном удлиненная, линейная, площадь выходов достигает 13 км². В геофизических полях образования не выражены. Вмещающими для данных тел являются в основном осадочно-вулканические образования козловской свиты, некоторые дайковые поля протягиваются и в пределы развития кубовской свиты. Отдельные дайки прорывают также кубовские субвулканические образования. Мощность контактовых изменений не превышает 1 м, дайки базальтов дают иногда апофизы во вмещающих долеритах и габбро кубовских образований. Ближе к периферии тел габбро переходят в долериты, а непосредственно на контакте - в базальты.

Один из крупных (7 км²) массивов габброидов изометричной формы расположен в истоках Бол. Чажмы. В апикальной части массива преобладает меланократовое габбро (60-70 % клинопироксена), гипсометрически ниже количество темноцветных сокращается. Центральные части массива сложены лейкократовыми габбро, состоящими из основного плагиоклаза и ничтожного количества клинопироксена, кварца и магнетита. В направлении подошвы плутона наблюдается обогащение пород клинопироксеном.

Дайки имеют преимущественно северо-западное простирание, их протяженность достигает 1-2 км. Наиболее распространены дайки долеритов и базальтов, остальные разности пород наблюдались в единичных случаях.

Габбро представляют собой среднезернистые темно-серые породы с габбровой, офитовой, субофитовой структурой. Состоят из плагиоклаза (50-60 %), клинопироксена (30-40 %), кварца и калишпата (вместе 5-10 %), аксессуарных апатита и сфена, в некоторых разностях наблюдаются амфибол (5-7 %) и биотит (2-3 %). Изредка наблюдаются разности, содержащие реликты оливина, замещенного боулингом (до 5 %). Породы часто окварцованы, иногда калишпатизированы, редко - амфиболлизированы с частичным замещением клинопироксена амфиболом. Долериты имеют порфириковую структуру, вкрапленники (до 10 %) представлены плагиоклазом (битовнитом). Основная масса долеритовой структуры, состоит из лейст плагиоклаза, зерен моноклинного пироксена и магнетита. Базальты - плотные темно-серые, почти черные породы с порфириковой структурой. Вкрапленники (10-40 %) представлены плагиоклазом (лабрадором-битовнитом) и единичными клинопироксенами. Основная масса микродолеритовой, толентовой, реже пилотакситовой и гналопилитовой структуры состоит из плагиоклаза, клинопироксена, рудного минерала и разложенного стекла в интерстициях. Стекло разложено в болотно-зеленый глинисто-гидрослюдистый агрегат. Андезибазальты выделены по результатам химического анализа, они отличаются от базальтов более кислым (до андезина) составом плагиоклаза. Вторичные изменения пород неравномерны. Наблюдаются раз-

ности с практически свежими плагиоклазами и клинопироксенами. В более измененных разностях плагиоклаз частично альбитизирован, иногда развиты цеолиты, анальцим, незначительно – серицит, эпидот, по клинопироксену развиты актинолит, хлорит. Химический состав пород приведен в табл. 11.

С образованиями комплекса пространственно связаны пункты минерализации меди и золота с серебром, шлиховые потоки халькопирита, галенита и антимонита.

Генетическая связь козловских субвулканических образований и эффузивных пород козловской свиты доказывается их петрографическим и петрохимическим сходством и пространственной ассоциацией. Возраст образований принят средним эоценом на том основании, что они прорывают среднеэоценовые отложения козловской свиты и генетически с ними связаны. В пределах развития более молодых отложений козловские субвулканические образования не наблюдались.

Тюшевская зона

Чажминско-Горбушинская подзона

СРЕДНИЙ МИОЦЕН

Большечажминский комплекс щелочных базальтоидов (N_{1b}) представлен дайками щелочных долеритов (Тβ), тешенитов (Тv) и силлами щелочных базальтов (Тβ), расположенными в пределах зоны Тюшевского прогиба. Щелочные долериты встречены в среднем течении Мал. Чажмы, в 4 км к юго-западу от устья р. Ракитинской и на левобережье руч. Бориса в 3,5 км выше его устья [36]. На Мал. Чажме дайка мощностью 10 м и протяженностью в северо-восточном направлении около 500 м обнажена в обоих бортах долины, в левом борту переходит в силл. Вмещающие породы горбушинской толщи на контактах осветлены и пиритизированы на мощность 0,5–1,5 м. Дайка на руч. Бориса имеет мощность 1 м и протяженность в субмеридиональном направлении около 10 м, сечет отложения чажминской свиты. Дайки тешенитов наблюдаются в верховье руч. Блудный [36, 61], имеют также субмеридиональное простирание. Форма тел клиновидная, мощность 100–200 м, прослеженная протяженность 700–800 м. Контакты тешенитов с вмещающими породами тектонические. Щелочные базальты вскрыты двумя скважинами [82] в бассейне р. Волчья. Предполагается, что породы образуют два силла протяженностью более 1300 м, мощностью 43–70 и 10 м, выклинивающиеся в восточном направлении. Вмещающие отложения нижней пачки горбушинской толщи на расстоянии 5 м осветлены и уплотнены, непосредственно на контакте в них наблюдается зона закалки мощностью 1,5–2 см.

Щелочные долериты – темно-зеленовато-серые до черных массивные (в краевых частях тел миндалекаменные) породы со столбчатой отдельностью. Структура порфировая, основной массы – пилотакситовая с элементами толеитовой. Вкрапленники (40 %) представлены магнезиальным оливином и плагиоклазом (лабрадор, битовнит) № 75–90, иногда андезином № 47–50 с каемками калиево-

го полевого шпата. Встречаются эгирин-авгит и биотит. Основная масса сложена микролитами андезина № 37–45, эгирин-авгитом, титаномagnetитом, анальцимом, калиевым полевым шпатом и светло-бурым вулканическим стеклом (5–7 %). Вторичные минералы – иддингсит и цеолиты. Тешениты – темно-серые массивные среднезернистые (до крупнозернистых) иногда порфиридные породы, состоящие из плагиоклаза № 30–45 (27–30 %), титан-авгита (25–30 %), оливина (10–15 %), биотита (10–15 %), баркевикита (5–10 %), анальцима (10–15 %), арфедсонита (4–5 %) и рудных минералов (4–5 %). Плагиоклаз пятнисто-зональный с каймой из калиевого полевого шпата. Титан-авгит высококальциевый (10–22 % CaO) глиноземистый (9–10 % Al₂O₃) зональный, образует идиоморфные зерна, по краям иногда замещается эгирин-авгитом. Оливин замещен иддингситом. Биотит образует идиоморфные кристаллы, иногда развивается по пироксену. Баркевикит наблюдается в виде призматических кристаллов в сростках с биотитом и рудным минералом, иногда образует каймы по титан-авгиту. Арфедсонит редко образует самостоятельные зерна, чаще развивается по клинопироксену. Анальцим ксеноморфный, выполняет интерстиции. Рудные минералы – хромшпинелиды с содержанием TiO₂ до 10 % и ильменит. Вторичные минералы – иддингсит, биотит и цеолиты (4–5 %). Акцессории – апатит (3–4 %).

Щелочные базальты – сизо-черные афанитовые породы, часто с миндалекаменной текстурой, содержащие участки темного вулканического стекла с показателем преломления 1,562 размером от 15–20 см до нескольких метров по вертикали [26]. Стекло обычно свежее, иногда с перлитовой отдельностью. В стекле присутствуют резорбированные кристаллы форстерита размером до 1–3 мм, вкрапленники лейцита(?) размером 3–4 мм, замещенные анальцимом, микролиты биотита и баркевикита. Раскристаллизованные разновидности на 50–70 % сложены: оливином (до 10 %); титан-авгитом (10–15 %); плагиоклазом (20–30 %); микролитами биотита и баркевикита (до 30–35 %); вулканическим стеклом, замещенным палагонитом, хлоритом, анальцимом и цеолитом; рудным минералом. Оливин часто образует гломеропорфировые сростки, обычно замещен иддингситом. Титан-авгит сиренево-фиолетовый, образует удлиненные и игольчатые кристаллы. Плагиоклаз (№ 55–57) образует лейсты размером до 2 × 0,2 мм, иногда замещается альбитом или анальцимом. Баркевикит плеохроирует в буро-красных тонах, содержит значительное количество гидроокислов железа и поэтому часто не прозрачен. Биотит представлен мелкими табличками и микролитами. Рудный минерал распределен неравномерно, местами его игольчатые выделения образуют каркас в основной массе и наросты на кристаллах плагиоклаза и пироксена.

Щелочные долериты и тешениты – породы щелочного петрохимического ряда с калиево-натриевым типом щелочности, с ростом щелочности возрастает содержание P₂O₅, высокоглиноземистые (табл. 13). Тешениты – меланократовые, а щелочные долериты – мезократовые, более магнезиальные породы. Щелочные базальты относятся к щелочному петрохимическому ряду, калиево-натриевые и калиевые по типу щелочности, высокоглиноземистые, лейкократовые (табл. 12).

Возраст пород Большечажминского комплекса условно принимается концом среднего миоцена на основании того, что они прорывают отложения верхней пачки горбушинской толщи и не встречены в более молодых образованиях.

Химический состав субвулканических пород Большечажминского комплекса щелочных базальтоидов, мас. %

Номер образца	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	SO ₃	CO ₂	H ₂ O	п.п.п.	Сумма
1	43,24	2,39	13,36	5,64	5,29	0,17	10,46	7,19	3,43	1,80	0,65	-	-	-	5,80	99,42
2	43,57	2,97	15,13	4,27	5,35	0,19	8,02	7,37	4,48	2,60	0,88	-	-	-	4,75	99,58
3	44,47	3,08	15,78	4,84	6,17	0,19	8,85	5,85	3,84	2,40	0,92	-	-	-	3,35	99,74
4	45,80	2,12	15,89	2,72	4,24	0,07	5,11	6,12	4,56	2,30	1,25	0	0,56	3,73	5,18	99,65
5	46,04	2,25	16,83	1,23	6,32	0,08	5,09	5,43	4,88	3,04	1,25	0	0,34	1,56	5,65	99,99
6	46,05	2,58	16,64	3,62	4,81	0,20	7,52	7,42	3,92	2,31	0,64	-	-	-	4,05	99,76
7	46,10	1,64	18,71	2,69	3,63	0,05	5,37	5,87	5,31	2,17	0,59	0,10	0	0	8,01	100,24
8	46,24	1,93	17,64	3,36	4,21	0,05	4,92	5,65	5,13	2,01	0,59	0,02	0	0	7,96	99,71
9	46,28	1,69	17,86	2,69	3,59	0,05	5,13	6,03	5,54	1,89	0,71	0	0	0	8,05	99,51
10	46,48	1,69	17,06	2,37	4,56	0,09	5,57	7,39	1,63	5,43	0,69	0,13	0	0	6,94	100,03
11	47,16	2,25	16,64	2,49	4,47	0,12	6,48	5,10	2,60	5,50	1,25	0	0,6	1,84	3,91	100,43

1-3 - тешениты (руч. Бугульный); 4, 5, 7-11 - щелочные базальтоиды (р. Волчьа, скважины ГК-1, 2); 6 - трахидолериты (р. Мал. Чажма).
Анализы 1-3 взяты из работы [34], анализы 4, 5, 7-11 - из статьи О. И. Супруненко, Б. А. Марковского [26].

Тумрокско-Ольховская зона

Тумрокская подзона

ПЛИОЦЕН-ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

Тумрокский комплекс андезитовый (N₂-Q_E *tm*). Экструзивно-жерловые образования представлены двумя телами плагиодацитов двупироксеновых (?), встречаемых по левому притоку Мал. Чажмы в ее верховье [36] и по левому притоку Средней Тюшевки. Форма тел в плане неправильная, площадь выходов - не более 1 км². Тело в верховье Мал. Чажмы выступает в рельефе конусообразной возвышенностью с отметкой вершины 1005,1 м, разобщено разломами, частично перекрыто современными пролювиально-ледниковыми отложениями. Экструзия в верховье Средней Тюшевки наблюдается в нижней части речного вреза в виде скальных уступов высотой до 100 м, характеризуется столбчатой отдельностью, перекрыта коллювием игнимбритоподобных туфов плагиодацитового и дацит-андезитового состава, отнесенных к тумрокскому комплексу. Контакты тел с вмещающими породами палеоценового (станиславская свита) и олигоценового (чажминская свита) возраста или не наблюдались, или тектонические. Обе экструзии контролируются системой разломов северо-восточного направления. Телу в верховье Мал. Чажмы соответствует локальная магнитная аномалия интенсивностью 0,5-1 мЭ. В гравитационном поле и на МАКС экструзии не отражены.

Плагиодациты двупироксеновые - зеленовато-светло-серые порфиновые породы с флюидалной текстурой. Структура олигофиновая полифировая, структура основной массы неоднородная - на фоне гналопилитовой ткани, обогащенной кристаллитами темноцветного минерала, выделяются пятна, их сгустки и извилистые полосы фельзитовой структуры и лейкократового состава. Вкрапленники (10 %) представлены лабрадором № 60 (8 %), ортопироксеном (1,5 %) и клинопироксеном (0,5 %). В составе основной массы диагностируются микролиты плагиоклаза, кристаллиты темноцветного минерала, кварц, тридимит-кристоболит и рудный минерал (до 1 %).

Породы нормального ряда, натриевого типа щелочности, весьма высокоглинозистые.

Субвулканические образования тумрокского комплекса представлены дайками базальтов (β), андезибазальтов (αβ) и андезитов (α). На северо-западе территории в бассейнах рек Сторож, Дроздовского, Голубая, Станиславская, в верховьях рек Первая, Третья, Четвертая и Мал. Чажма распространены преимущественно дайки базальтов, реже андезитов, прорывающие отложения дроздовской и станиславской свит и бушуйкинской толщи палеоценового возраста. Рвушие соотношения даек с покровными образованиями тумрокского комплекса наблюдались крайне редко [36]. Дайки здесь располагаются чаще всего в зонах разломов субширотного и близкого к нему северо-восточного простирания, имеют мощность от 0,5 до 30 м и прослеженную протяженность до 2 км [61].

Базальты северо-западной части площади - темно-серые, черные афировые часто пористые породы с характерной столбчатой отдельностью. По химическому составу (дайка по руч. Малютка) это породы нормального петрохимического ряда, калиево-натриевого типа щелочности, умеренно-высокоглинозистые, сопостави-

мые с эффузивными оливин-клинопироксеновыми базальтами горы Высокая и с двупироксеновыми базальтами района горы Гребневая (табл. 9). Немногочисленные дайки роговообманковых андезитов развиты в бассейне Станиславской. Андезиты – светло-серые массивные породы гломеропорфировой структуры с гиалопелитовой основной массой [61]. Вкрапленники (15–25 %) представлены лабрадором № 53–54, андезином № 35–36 и роговой обманкой, замещенной хлоритом, монтмориллонитом, карбонатом и кварцем. Основная масса сложена микролитами плагиоклаза, погруженными в замещенный хлоритом и глинами стекловатый базис.

Дайка клинопироксеновых базальтов мощностью 1,5–2 м с простираем 40–50° прорывает отложения чажминской свиты и тефроидные отложения тумрокского комплекса в районе горы Клин. Широкая дайка клинопироксеновых андезибазальтов прорывает горбушинскую толщу на левобережье Мал. Чажмы вблизи ее устья. Дайки двупироксеновых андезибазальтов встречены в верховье Тюшевки, где прорывают вулканогенно-осадочные отложения тумрокского комплекса и являются подводящими каналами для бронирующих водораздел эффузивов. Простираем даек северо-восточное и субмеридиональное, мощность 5–10 м.

Андезибазальты двупироксеновые, базальты клинопироксеновые и плагиодациты даек по внешнему виду, структурам, минеральному и химическому составу, физическим свойствам идентичны своим эффузивным аналогам. Клинопироксеновые андезибазальты дайки из низовья Мал. Чажмы – породы нормального ряда натриевого типа щелочности умеренно-глиноземистые, сопоставимы с оливин-клинопироксеновыми андезибазальтами, развитыми в нижней части эффузивного разреза в районе горы Клин (табл. 9).

Плиоцен-эоплейстоценовый возраст экструзивных и субвулканических тел принимается согласно Легенде [78].

ТЕКТОНИКА

Площадь листов N-57-XII, XVIII, N-58-VII входит в состав Восточно-Камчатской структурно-формационной зоны. Структурами первого порядка в изученном районе являются: зона выступов Восточных Хребтов (Кумрочское поднятие), зона выступов Восточных полуостровов (Кроноцкое поднятие), Тюшевский прогиб, Восточно-Камчатский вулканический пояс, Андриановско-Сторожевская впадина, впадина Камчатского залива, впадина Кроноцкого залива. Образования Африканского выступа наблюдаются в виде тектонической пластины. Наиболее крупной структурой второго порядка является Кроноцкий горст. Большинство перечисленных структур достаточно хорошо выражены на космоснимках и в геофизических полях.

По особенностям геологического строения, состава и характеру дислокаций все образования отнесены к двум структурным этажам и четырем ярусам. К первому структурному этажу отнесены меловые, палеогеновые и неогеновые образования нижних трех структурных ярусов. Второй структурный этаж объединяет все более молодые подразделения района.

Первый структурный ярус сформирован комплексом пород меланократового фундамента (африканский раннемеловой аллохтонный комплекс), обнажающихся в серии чешуй вблизи мыса Кроноцкий. В строении африканского аллохтонного комплекса принимают участие базальты смагинской свиты и кристаллические породы африканского габбро-перидотитового комплекса. Базальты смагинской свиты имеют крайне ограниченное распространение. Они обнажаются в виде мелких интенсивно тектонизированных чешуй на правобережье Большой и включены глыбами в серпентинитовом меланже. Основная роль в аллохтонном комплексе принадлежит расчлененным образованиям африканского габбро-перидотитового комплекса. В целом африканский раннемеловой аллохтонный комплекс по Каменистскому надвигу надвинут на поздне меловые образования каменистской свиты и эоценовые отложения козловской свиты. В подошве аллохтонного комплекса отмечается мощная зона серпентинитового полимиктового меланжа, имеющая весьма сложное строение. В целом зона меланжа под разными углами падает к северо-западу и нередко осложнена более молодыми крутопадающими разломами. Наиболее хорошо строение зоны меланжа можно наблюдать по ручью вблизи утеса Бакланий и в морских береговых обрывах севернее мыса Кроноцкий. Зона неплохо дешифрируется на аэрофотоснимках и хорошо выражена в рельефе. Склоны в поле ее развития выколаживаются, они прорезаны многочисленными промоинами, борта водотоков избилуют оплывинами, обычно сочатся. По ручью вблизи утеса Бакланий тело меланжа сложено перемолотыми серпентинитами до степени синих вязких глин с включениями глыб, блоков серпентинитов, дунитов, базальтов, кварцолитов, габбро, габбропегматитов,

туфов и туффигов козловской свиты. Севернее мыса Кроноцкий в меланже, наряду с вышеперечисленными породами, присутствуют многочисленные включения гранодиоритов с гнейсовидной структурой и полосчатой текстурой, а также габбро-амфиболиты. В общем образовании африканского аллохтонного комплекса, вероятно, являются отторженцем офиолитового разреза, близкого по строению к офиолитам Камчатского полуострова [37].

Второй структурный ярус объединяет широко распространенные в районе мел-палеогеновые образования кумроцкого, бушуйкинского аллохтонных комплексов (Кумроцкое поднятие) и вулканогенно-осадочные отложения кроноцкого комплекса с сопутствующими субвулканическими телами в пределах Кроноцкого поднятия. Стиль тектоники в пределах Кумроцкого и Кроноцкого поднятий резко отличен. Кумроцкое поднятие сформировано серией аллохтонных пластин, а в Кроноцком поднятии, за исключением района мыса Кроноцкий, господствуют блоковые дислокации. Зона сочленения Кумроцкого и Кроноцкого поднятий погребена под отложениями Тюшевского прогиба. Судя по результатам бурения, олигоцен-миоценовые отложения Тюшевского прогиба в его восточной части подстилаются образованиями кроноцкой серии. Предполагаемая зона сочленения может располагаться под отложениями Тюшевского прогиба в районе надвига Гречишкина, либо смещена к востоку. Учитывая общую геологическую ситуацию, можно предполагать, что в зоне сочленения образования Кроноцкого поднятия могли играть роль автохтона, а Кумроцкого поднятия – аллохтона.

Породы кумроцкого аллохтонного комплекса по Первореченскому надвигу надвинуты на олигоценные отложения Тюшевского прогиба (чажминская свита) и несогласно перекрыты плиоцен-эоплейстоценовыми покровными образованиями тумроцкого комплекса (четвертый структурный ярус). В строении этого аллохтонного комплекса принимают участие осадочно-вулканогенные отложения хапицкой свиты, терригенные отложения дроздовской свиты, бушуйкинская толща тектонизированных песчаников, вулканогенно-осадочные отложения станиславской свиты. Внутри комплекса выделяются две относительно крупные чешуи. Нижняя из них сложена отложениями бушуйкинской толщи и станиславской свиты, верхняя – образованиями хапицкой и дроздовской свит. Граница между ними проходит по надвигу, прослеживающемуся с левого бережья Станиславской до верховьев р. Дроздовского. Поверхность надвига в целом падает к северо-западу. В северной части он довольно пологий (15–30°), затем – после субширотного разлома – приобретает крутое падение (60–70°). Дислокации в зоне надвига достаточно разнообразны. Так, отложения хапицкой свиты приобретают гиганто-глыбовое строение, а на границе дроздовской и станиславской свит наблюдаются мощные зоны развальцевания пород. Деформации внутри каждой из чешуй проявлены с различной степенью интенсивности. Максимальны они в приподошвенных частях нижней чешуи. Примером может служить правобережье р. Голубая, где в зону интенсивных дислокаций вовлечены образования бушуйкинской толщи. На протяжении километров ее породы смяты и перетерты до глин, внутри которых сохраняются отдельные глыбы, блоки песчаников, алевролитов. В целом образования нижней чешуи смяты в складки, близкие к изоклиналим, с размахом крыльев в первые километры и падением осевых поверхностей к северо-западу. Дальнейшее расчешуивание максимально приспособлялось к осевым поверхностям. Верхняя чешуя кумроцкого аллохтона сформирована преимущественно отложениями дроздовской свиты. Пластина дроз-

довской свиты в целом падает к северо-западу и смята в неправильные дисгармоничные складки. Некоторые из них по форме близки к изоклинам с размахом крыльев до 1 км. Также весьма характерны мелкие складки волочения, обычно сопутствующие мощным послонным зонам. Наиболее тектонизированы отложения дроздовской свиты в зоне контакта со станиславской свитой и вдоль бушуйкинского глубинного разлома. Геофизические поля в пределах развития кумроцкого аллохтонного комплекса не имеют каких-либо специфических черт. На карте аномально магнитного поля нижняя чешуя кумроцкого аллохтона характеризуется слабоположительными, практически нейтральными магнитными полями, а верхняя – слабоотрицательными. На карте локальных гравитационных аномалий – поля положительные средней интенсивности. И только на правобережье р. Станиславская вырисовывается довольно интенсивная положительная аномалия, соответствующая чешуям хапицкой свиты и зоне субширотного разлома, трассируемого мощными дайками базальтов тумроцкого комплекса.

Кроноцкое поднятие сложено вулканогенно-осадочными образованиями кроноцкой серии. Главным структурным элементом поднятия является Кроноцкий горст. С северо-запада Кроноцкое поднятие ограничено Кроноцким разломом северо-восточного простирания, с северо-востока – Береговым разломом. На акватории горст ограничен разломами, направления которых примерно соответствуют Кроноцкому и Береговому разломам. Меловые и палеогеновые образования второго структурного яруса в Кроноцком поднятии по борту Тюшевского прогиба несогласно перекрываются отложениями третьего структурного яруса. К северо-западу от Кроноцкого структурного шва образования кроноцкой серии опущены по системе вертикальных разломов и погребены под отложениями Тюшевского прогиба. В пределах акватории юго-восточные и юго-западные блоки Кроноцкого поднятия также опущены. Вероятно, первоначально образования кроноцкой серии были смяты в крупную пологую антиклинальную структуру северо-восточного простирания. Ядро ее располагалось в юго-восточной оконечности современного Кроноцкого полуострова. Реконструируется оно по выходам наиболее древних отложений каменистской свиты в нижнем течении Большой, Каменистской. Пространственно выходы большинства субвулканических интрузий также тяготеют к предполагаемому ядру этой антиклинальной структуры. Несомненно, что к нему была приурочена и зона повышенной магматической проницаемости, контролируемая, вероятнее всего, глубинным разломом. Активная продолжительная магматическая и тектоническая деятельность в зоне вышеупомянутого разлома во многом предопределили строение Кроноцкого поднятия. В современном виде на суше хорошо сохранился фрагмент северо-западного крыла антиклинальной структуры. Оно представляет собой пологопадающую пластину, фронтальные части которой сложены поздне меловой каменистской свитой, надвинутой по Камчатскому надвигу в районе мыса Кроноцкий по зоне полимиктового серпентинитового меланжа на самые молодые образования кроноцкой серии – козловскую свиту. Козловская свита, развитая в районе мыса Кроноцкий, представляет собой, по-видимому, часть юго-восточного крыла бывшей антиклинальной структуры. Основное поле ее развития приходится на акватории. Древний структурный шов маркируется выходом на поверхность фрагментов офиолитового разреза африканской зоны, представленных чешуями базальтов смагинской свиты, габбро и гипербазитов африканского габбро-гипербазитового комплекса.

Образования кронцокой серии, примыкающие к выходам тектонической пластины Африканского выступа и вовлеченные в активные тектонические движения при ее становлении, имеют свои специфические черты строения. Вблизи непосредственных контактов по ним развиваются мощные зоны брекчирования, истирания, в некотором удалении от них они испытывают расчешуивание, а затем и смятие и некое подобие складок. Отложения козловской свиты, развитые на участке от мыса Кронцкий до р. Большая, служат типичным автохтоном для африканского аллохтонного комплекса. Мелкие блоки и чешуи пород козловской свиты установлены и внутри зоны серпентинитового меланжа в подошве африканского аллохтонного комплекса. Образования наиболее нижнего стратиграфического подразделения кронцокой серии – каменистская свита – южнее р. Каменистая расчешуены и по Каменистскому надвигу надвинуты на отложения козловской свиты. Породы наиболее верхней из чешуй каменистской свиты образуют крупную антиформу, ядро которой обнажено к югу от устья р. Каменистая. Северо-западное крыло антиформы нарушено крупным вертикальным разрывом, совпадающим с направлением долины р. Каменистая. К северо-западу от разрыва в районе мыса Каменистый вновь обнажается северо-западное крыло антиформы, где оно осложнено складками второго порядка с размахом крыльев до 1 км и углами падения 45–80°. По направлению к северо-западу происходит постепенное выполаживание углов падения. Вне зоны влияния тектонического воздействия, сопровождающего формирование африканского аллохтонного комплекса, залегания отложений в Кронцком горсте довольно пологое. Углы падения колеблются от 5–8 до 10–15°. Увеличение углов падения на отдельных участках выше 25° отмечается либо в зонах тектонических нарушений, либо вблизи контактов субвулканических интрузий.

Главной особенностью Кронцкого горста вне зоны Каменистского надвига является исключительно блоковый характер проявленных дислокаций. Горст буквально иссечен вертикальными тектоническими нарушениями. Выделяются три основные разновозрастные системы разломов. К наиболее древней относятся кольцевые и дуговые разрывы. Заложение их произошло в среднем эоцене и по времени совпадает с проявлением магматизма козловского времени, поскольку некоторые из них залечены базальтовыми дайками козловского комплекса. Кольцевые и дуговые разломы прекрасно читаются на космоснимках. В юго-западной части Кронцкого горста они ограничивают совершенно правильную кольцевую структуру диаметром до 20 км (нижнее течение рек Тюшевка, Строптивая, Ущелье). Северная полукольцевая структура, ограниченная дуговыми разломами, вырисовывается в районе гор Васильева, Крученая, Рифовая. Возникновение этих структур не совсем ясно. Возможно, они обусловлены неоднородностями фундамента.

Вторая значимая система разломов обусловлена непосредственным становлением горста. Это разрывы северо-западного и северо-восточного направлений, секущие кольцевые и дуговые разломы. В целом они следуют направлению структурных швов, ограничивающих Кронцкий горст. Именно по ним происходит перемещение блоков до сотен метров. Поскольку само строение кронцокой серии довольно однообразно, то отчетливо эти перемещения наблюдаются там, где ее образования перекрыты отложениями Тюшевского прогиба. Так, на правобережье Бол. Чажмы базальные слои раkitинской свиты участками разорваны и перемещены. Воздымание с амплитудой более 100 м испытывают северо-восточные блоки. Там же в поднятых блоках выведены на поверхность наиболее древние олигоценные слои

восточной части Тюшевского прогиба. В пределах относительно крупных блоков отложения кронцокой серии довольно часто иссечены более мелкими нарушениями без значительных перемещений. Направление этих нарушений также северо-восточное и северо-западное. Трещиноватость следует тем же направлениям. Часто по ним происходит разгрузка минеральных холодных и теплых термальных вод. Разрывы этого типа отчетливо видны на аэрофотоснимках, а участки их ступенчатости характеризуются специфическим полигональным рисунком.

Самые молодые разломы имеют субширотное простирание. Наиболее крупными представителями этой системы разрывов являются разлом, трассирующийся по долинам рек Каменистая и Владимирская, и разлом в верховьях р. Холодная. Поскольку Кронцкий горст в настоящее время испытывает поднятие, то субширотные разрывы идут вдоль границ блоков, воздымающихся с разной степенью интенсивности. Наиболее интенсивно поднимается южная часть Кронцкого горста.

Наблюдаемое гравитационное поле в пределах Кронцкого горста резко возрастает в юго-восточном направлении. Границы Кронцкого горста с северо-запада и юго-востока выражены гравитационными ступенями. Магнитное поле в пределах горста знакопеременное. Наиболее характерный рисунок поля – в пределах Тюшевской кольцевой структуры и к северу от р. Холодная. Центральная часть Тюшевской кольцевой структуры характеризуется отрицательными полями высокой интенсивности. Севернее р. Холодная магнитное поле отражает кольцевую структуру очень высокой интенсивности. Хорошо выражено в магнитных полях простирание субширотного молодого разлома по р. Холодная.

Третий структурный ярус образован отложениями автохтона и аллохтона в Тюшевском прогибе. Строение и характер дислокаций в прогибе совершенно различны в его северо-западной и юго-восточной частях. В северо-западной части мощность отложений значительно выше, и они охватывают более широкий возрастной интервал – от эоцена до среднего миоцена. В юго-восточном направлении мощность отложений в прогибе сокращается, сужается и возрастной интервал их накопления. Оно происходило в период времени от позднего олигоцена до среднего миоцена. Отложения в юго-восточной части прогиба характеризуются довольно спокойным залеганием за исключением участков, прилегающих к зонам крупных нарушений. Образования северо-западной части Тюшевского прогиба представляют собой пакет аллохтонных пластин, надвинутых по надвику Гречишкина на отложения юго-восточной части прогиба, играющих роль автохтона.

В строении автохтона принимают участие олигоцен-миоценовые вулканогенно-осадочные и терригенные отложения горбушинской и песчано-алевролитовой толщ, среднемиоценовые молассы безьяннореченской толщ, среднемиоценовые осадочно-вулканогенно-органогенные отложения раkitинской свиты, среднемиоценовые вулканогенно-осадочные, осадочные отложения флишеидной толщ. Они с угловым и стратиграфическим несогласием залегают на образованиях второго структурного яруса и также перекрыты нижним подъярусом четвертого структурного яруса. Как уже было сказано выше, отложения автохтона в основном поле своего ривития и на юго-восточных бортах прогиба залегают довольно спокойно. Углы падения слоев здесь колеблются в среднем от 7–10 до 15–20°, участками они смяты и пологие складки, наиболее крупной из которых является Конусная брахиантиклиналь. К западу от истоков р. Раkitинская в поле автохтона по космическим снимкам вырисовывается куполовидная структура неясного генезиса. Возможно, она также

является брахиантиклиналью. Анализ плотностной модели и геофизических данных показывает, что максимальное прогибание в юго-восточной части Тюшевского прогиба и соответственно максимальная мощность отложений горбушинской толщи до 4–5 км вполне возможны в районе нижнего течения Ракитинской и далее к северо-востоку от нее. Наибольшие амплитуды прогибания могут быть приурочены к зоне Кроноцкого структурного шва – на месте предполагаемого схождения блоков Кумроцкого и Кроноцкого поднятий. По мере приближения к надвигу Гречишкина интенсивность дислокаций в отложениях автохтона возрастает. Слои приобретают крутые падения, вплоть до опрокидывания, участками отложения смяты в складки, также нередко опрокинутые к юго-востоку.

В строении северо-западного борта Тюшевского прогиба принимают участие три аллохтонных комплекса: тундровский, чажминский, богачевский. Тундровский комплекс представлен наиболее древними отложениями прогиба – терригенной эоценовой тундровской свитой. Основные выходы комплекса слагают три чешуи. Самая протяженная из них – северо-западная. Прослеживается она от верховьев р. Крутая до р. Четвертая. Юго-восточная чешуя обнажена на левобережье Мал. Чажмы, где она перекрывает практически все остальные более молодые образования Тюшевского прогиба. В пределах чешуй отложения тундровской свиты смяты в складки, разорванные по крыльям и осевым поверхностям. Углы падения поверхностей срыва колеблются от 20 до 70–80°, все они падают к северо-западу; участками развиваются совершенно пологие надвиги. Из всех аллохтонных комплексов прогиба наилучшую сохранность имеют отложения тундровского. Это обусловлено, вероятно, составом, поскольку главную роль в его строснии играют плотные однородные песчаники. Наибольшее раздавливание и истирание образования тундровского аллохтона испытали в его фронтальной части на левобережье Мал. Чажмы. Изредка в подошве чешуй тундровской свиты наблюдаются практически горизонтальные зоны терригенного меланжа.

Чажминский аллохтонный комплекс также обнажен в виде серии чешуй и по площади распространения сопоставим с тундровским. Основная его чешуя прослеживается непрерывной широкой полосой северо-восточного простираения из верховьев Тюшевки до р. Первая. Остальные более мелкие чешуи развиты по рекам Тюшевка, Иванова, Мал. Чажма. Почти повсеместно чажминский комплекс надвинут на тундровский. И только в районе слияния р. Иванова с Мал. Чажмой отложения чажминского аллохтона надвинуты на горбушинскую толщу. Наиболее тектонически переработаны отложения этого комплекса в северо-западной чешуе, где зажаты между жесткими пластинами станицлавской и тундровской свит. Участками в основании чешуй развиваются зоны терригенного тектонического меланжа. В целом образования чажминского аллохтона подвержены разнообразным разрывным деформациям, пластические деформации менее характерны и являются скорее исключением. Так, в верхнем течении Мал. Чажмы ими сформирована синформа, а по р. Тюшевка в тектоническом окне среди отложений богачевской серии обнажаются породы чажминской свиты, образующие антиформу. Наиболее интересным моментом является тот факт, что с зонами трещиноватости в подошве северо-западной чешуи чажминского аллохтона связано просачивание нефти, выходы газа и термальных источников. Не исключено, что в приподошвенных частях чешуи в трещинных коллекторах могли сформироваться нефтяные залежи.

Богачевский аллохтонный комплекс (соответствует одноименной свите) практически повсеместно непосредственно примыкает к надвигу Гречишкина. Он является наиболее нижним в пакете аллохтонных пластин северо-западной части Тюшевского прогиба. По надвигу Гречишкина отложения богачевской свиты надвинуты на разные части разреза горбушинской толщи. В силу своего расположения в зоне повышенных дислокаций наиболее тектонически переработанными оказались отложения нижнебогачевской подвиты. В зоне надвига Гречишкина, трассирующегося цепочкой минимумов на схеме локальных гравитационных аномалий, по породам аллохтона наблюдаются мощные зоны дробления и истирания пород. Непосредственно контакт образований аллохтона с автохтоном маркируется тектоническими брекчиями, милонитами, тектоническими глинами. Изредка вдоль надвига отмечаются зоны гидротермально измененных пород (левобережье р. Ольга), местами происходит разгрузка минеральных источников (правобережье р. Ракитинская в приустьевой части). Поверхность фронтального сместителя в зоне надвига Гречишкина в основном имеет северо-западное падение под углами от 45 до 80°, участками он выглядит как взброс и даже имеет обратное юго-восточное падение.

Практически все поля развития нижнебогачевской подвиты подвержены площадному смятию. Породы в них интенсивно сжаты, слои растащены. Нередко они смяты в разнообразные, большей частью малоамплитудные складки, иссеченные многочисленными послойными и вертикальными смещениями, и, как правило, интенсивно трещиноваты. Благодаря интенсивной циркуляции вод по трещинам, отложения нижнебогачевской подвиты в зоне надвига приобретают характерный ржаво-пестроцветный облик. Наиболее крупная антиформа северо-восточного простираения с размахом крыльев более 4 км по р. Крутая также сформирована нижнебогачевской подсвитой. На фоне остальных полей развития породы подвиты здесь имеют лучшую сохранность. По мере удаления от надвига Гречишкина в северо-западном направлении характер и степень дислокаций в отложениях богачевской серии изменяются. Количество разрывных нарушений сокращается, возрастает роль иликативных деформаций. Породы верхнебогачевской подвиты практически уже повсеместно смяты в складки, среди которых преобладают изоклинные, почти всегда опрокинутые к юго-востоку.

Четвертый структурный ярус (неоавтохтон) объединяет плиоцен-плейстоценовые образования, с угловым и стратиграфическим несогласием перекрывающие более древние комплексы. В нижний подъярус выделены плиоцен-эоплейстоценовый тумрокский андезитовый комплекс и молассы плиоцена–эоплейстоцена и эоплейстоцена–неоплейстоцена. Горизонтально залегающие вулканиты тумрокского комплекса принадлежат к Восточной-Камчатскому вулканическому поясу и развиты в основном в западной и северо-западной частях площади, а также фрагментарно сохранились к северу от р. Мал. Чажма. Очень редко отмечается наклонное залегание покровов и пластов до 4–10°, крайне редко до 15°. Они хорошо дешифрируются на аэрофотоснимках и космоснимках. Особенно отчетливо – на космоснимках, на которых вырисовываются крупные платообразные поверхности. На карте аномально-го магнитного поля образования тумрокского комплекса характеризуются в основном отрицательными полями либо не выражены вовсе. Крупная отрицательная аномалия высокой степени интенсивности наблюдается в верховьях р. Дроздовского. На схеме локальных гравитационных аномалий им соответствуют знакопеременные преимущественно отрицательные поля. Наиболее крупные локальные отрица-

тельные аномалии высокой степени интенсивности отмечаются на левобережье р. Дроздовского и в районе горы Красная. Молассы ольховской свиты и эоплейстоцен-неоплейстоценовой толщи имеют на суше ограниченное распространение. Они сосредоточены главным образом в пределах Андриановско-Сторожевской впадины и залегают в основном горизонтально, лишь иногда – с углами наклона пластов до 5–10°. На акватории Камчатского и Кроноцкого заливов эти образования перекрыты плейстоцен-голоценовыми осадками.

К верхнему подъярусу четвертого яруса отнесены вулканиты ажабачского базальт-трахибазальт-дацитового неоплейстоценового комплекса и рыхлые плейстоцен-голоценовые отложения различного генезиса на суше и акватории.

Особенностью геологического строения изученного района является широкое развитие разнообразных разрывных нарушений, в ассоциации с некоторыми из них сформировались обширные зоны смятия. Особое значение они имеют в северо-западной части территории. В целом можно выделить этапы, в период которых разрывная тектоника была проявлена с максимальной интенсивностью.

Наиболее древней является система разломов северо-восточного направления. Это направление характерно для Восточной Камчатки в целом. Заложение их произошло в позднем мезо и палеогене. На первых этапах это были, вероятно, региональные магмоконтролирующие расколы. Впоследствии по ним происходили активные тектонические подвижки с максимальной интенсивностью в конце среднего эоцена и среднего миоцена. Самыми крупными и древними структурами этого направления являются Бушуйкинский структурный шов и Каменистский надвиг. Бушуйкинский структурный шов прослеживается с территории листа N-57-VI в долину р. Дроздовского. На карте наблюдаемого гравитационного поля он выражен гравитационной ступенью, а на схеме локальных гравитационных аномалий по нему происходит смена геофизических полей. На поверхности разлом выражен серией вертикальных крутопадающих разрывов и сопровождается зонами расщепления с тектоническими брекчиями. В самом разломе слои дроздовской свиты стоят «на головах», в удалении к северо-западу от него смяты в сжатые узкие складки. К юго-востоку от разлома отложения дроздовской свиты смяты в самые разнообразные, часто опрокинутые складки и нарушены многочисленными зонами, имеющими преимущественное падение поверхностей смещения к северо-западу, но встречаются и с обратным падением.

Второй крупной структурой древнего заложения является Каменистский надвиг, расположенный вблизи мыса Кроноцкий в Кроноцком поднятии. Вероятно, первоначально на его месте располагался один из главных магмоподводящих расколов периода вулканической деятельности кроноцкой серии. Последующие наиболее активные движения по Каменистскому надвику произошли в конце среднего эоцена, когда по нему были выведены на поверхность образования африканского аллохтонного комплекса и совместно с нижними частями кроноцкой серии (каменистская свита) были надвинуты на верхние ее части – среднеэоценовую козловскую свиту. В подошве чешуй при этом сформировались зоны полимиктового серпентинитового меланжа. В конце среднего эоцена в Кумрочском поднятии возникло большинство разломов и надвигов северо-восточного простирания в полях распространения образований хапицкой, дроздовской, станиславской свит и бушуйкинской толщи. Появление в конце среднего эоцена многочисленных разрывов и надвигов северо-восточного простирания обусловлено тектоническими процессами, приведшими к

сближению Кумрочского и Кроноцкого поднятий. Структурный шов, на границе указанных поднятий, погребенный под осадками Тюшевского прогиба, также образован не позднее конца эоцена.

Следующий этап активной тектонической деятельности проявился в конце среднего миоцена. В этот период уже существующая сеть разломов северо-восточного простирания подновляется и образуются новые разломы того же простирания. Наиболее интенсивно расчешиваются отложения в северо-западной части Тюшевского прогиба. Позднее они наползают на образования центральной части Тюшевского прогиба. В результате формируются такие крупные структуры района как Первореченский, Чажминский надвиги и надвиг Гречишкина. В более северных районах [37, 38] под надвигом Гречишкина понимается структура, где на отложения Тюшевского прогиба надвинуты отложения ветловской серии. В Кроноцком районе под надвигом, позднее получившим его имя, Л. А. Гречишкин выделял разрыв, по которому олигоцен-миоценовые отложения богачевской серии надвинуты на более молодые образования Тюшевского прогиба. Принципиально это не имеет особого значения, поскольку весь аллохтонный комплекс северо-западных частей Тюшевского прогиба сформировался при надвигании меловых и неогеновых образований Кумрочского поднятия на отложения Тюшевского прогиба и по сути в целом является чуждой надвигом, а надвиг, выделенный Л. А. Гречишкиным, маркирует его фронтальную часть. В неоплейстоцене возникли такие крупные структурные швы как Березуевой и Кроноцкий. Березуевой структурный шов также прослеживается с территории листа N-57-VI. Кроноцкий – ограничивает с северо-запада Кроноцкий горст. В наблюдаемом гравитационном поле вдоль Кроноцкого шва следится несколько расплывчатая гравитационная ступень. Такая же ступень сопровождает ограничения горста с юго-запада. Очень резкая ступень в наблюдаемом поле ограничивает Кроноцкий горст с юго-востока. Многочисленные вертикальные разломы второго порядка северо-восточного и северо-западного простирания наследуют в пределах Кроноцкого горста направление главных структурных швов. Они многократно пересекаются между собой как со смещениями, так и без смещений. Интересная особенность отмечается у разломов северо-западного простирания. Вне горста часть из них достаточно хорошо следится в юго-восточной части Тюшевского прогиба, а затем постепенно исчезают. Лишь некоторые достигают полей распространения тумрокского комплекса и секут их. Наиболее молодая система разломов субширотная. Проявлена в основном в пределах горста.

По данным плотностного моделирования Е. В. Сидоровой, глубинное строение территории в пределах Кроноцкого горста и к северо-западу от него резко отличается типами земной коры. В северо-западной части района мощность коры составляет около 36 км. Мощность литосферы в Восточном хребте, полученная по данным сейсмического профилирования с помощью станции «Земля», оценивается в 35–36 км [30]. Глубина залегания границы Конрада около 19 км, а кровля гранитно-метаморфического слоя располагается на глубине 6,5 км. В целом вблизи западной границы района мощность базальтового слоя (плотность 3 г/см³) составляет 17,5 км, мощность гранитно-метаморфического слоя (плотность 2,83–2,85 г/см³) – 12,5 км, мощность осадочного чехла до 7 км. В верхнем осадочном чехле кровля условно позднемиоценовых пород (плотность 2,6–2,62 г/см³) располагается на глубинах 1,8 км. В направлении к надвигу Гречишкина поверхность глубины залегания условно позднемиоценовых пород примерно сохраняется на одном уровне – 1,8–2,1 км. Резкое

погружение кровли поздне меловых пород до глубины не менее 4 км от надвига Гречишкина до Кроноцкого структурного шва наблюдается в юго-восточном направлении, мощность графитно-метаморфического слоя сокращается с 12,5 км до 5 км (юго-восточная часть Тюшевского прогиба). В районе Кроноцкого горста этот слой выклинивается. Мощность базальтового слоя к северо-западу от надвига Гречишкина в среднем 14–16 км, перед Кроноцким структурным швом она возрастает до 19 км, а в пределах Кроноцкого горста колеблется в пределах 18–20 км. Глубина кровли базальтового слоя в западной части района располагается на глубине 19 км, в направлении к Кроноцкому горсту уменьшается до 8–10 км. Граница Мохоровичича ведет себя примерно так же. С глубины 36 км (западная часть территории) она плавно поднимается и перед Кроноцким выступом располагается на глубине 29 км. В пределах Кроноцкого горста кора океанического типа. Глубина до поверхности Мохоровичича в западной части горста составляет 27,5 км, в восточной – поднимается до 19 км. Граница Конрада залегает на глубинах от 5 до 1 км (восточная часть горста). Подъем базальтового слоя особенно четко отражается в наблюдаемом гравитационном поле. Слои, отождествляемые с поздне меловыми образованиями каменистой свиты, характеризуются плотностью 2,6–2,65 г/см³ и залегают непосредственно на базальтовом слое. Мощность их в среднем 1 км, участками до 1,8 км, а максимальная глубина залегания кровли достигает 3,5 км. К северу от мыса Кроноцкий отложения каменистой свиты выведены на поверхность.

В соответствии с сейсмическим районированием площадь листов N-57-XII, N-58-VII, XVIII, относится к зоне 10-балльных землетрясений. Исключение составляет бассейн р. Дроздовского, относящийся к зоне 9-балльных землетрясений.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

В геологическом развитии района выделяются: раннемеловой, меловой–эоценовый, олигоценый–миоценовый, плиоценовый–четвертичный этапы развития. В раннем мелу на территории существовал бассейн океанического типа. Фрагменты океанической коры этого периода обнажены в тектонической пластине на юго-востоке Кроноцкого полуострова, а также наблюдаются в виде включений в зонах полимиктового серпентинитового меланжа. Тектоническая пластинка сформирована чешуями африканского аллохтонного комплекса, в строении которого принимают участие высокотитанистые базальты смагинской свиты, габбро и гипербазиты африканского габбро-перидотитового комплекса (более полно кора океанического типа обнажена на Камчатском полуострове). В зонах серпентинитового меланжа, кроме базальтов, габбро и гипербазитов, присутствуют метаморфические образования – габброамфиболиты, гнейсовидные гранодиориты.

В кампанское–маастрихтское время в палеоокеане на значительном удалении друг от друга закладывались две островодужные системы – Кумрочско-Валагинская (западная) и Тарховско-Кроноцкая. Начальные этапы формирования Кумрочско-Валагинской системы, вероятно, обусловлены расколами северо-восточного простирания, по которым происходили первоначальные излияния лав базальтового состава. В результате деятельности собственно Кумрочско-Валагинской островной дуги и на ее островодужных склонах накапливались мел-палеогеновые и палеогеновые структурно-вещественные комплексы, представленные осадочно-вулканогенными отложениями хапицкой свиты, терригенными отложениями дроздовской свиты и бушуйкинской толщи и вулканогенно-осадочными отложениями станиславской свиты. Эти структурно-вещественные комплексы слагают Кумрочское поднятие и обнажены в северо-западной части листа N-57-XII. В результате палеомагнитных исследований, проведенных М. Н. Шапиро и Д. М. Печерским в северной части хр. Кумроч, формирование вулканической дуги происходило на плите Кула и примерно отвечало палеоширотам 32–53° с. ш. По мнению этих авторов, впоследствии происходило смещение дуги к северу на 2500 км со скоростью 18–25 см/год, что соответствует скорости плиты Кула относительно Евразии в интервале 85–66 млн лет назад [37]. В соответствии с плотностной моделью тип коры под Кумрочским поднятием переходного типа, а в самой северо-западной части района приближается к среднестатистической мощности (36 км) континентальной коры.

Параллельно с Кумрочско-Валагинской дугой в кампане на значительном удалении от нее к востоку заложилась Тарховско-Кроноцкая дуга. По данным М. Л. Баженова, Д. М. Печерского, М. Н. Шапиро, место ее формирования примерно отвечало 40–42° с. ш. Тарховско-Кроноцкая дуга в целом развивалась с кампана до позднего эоцена [37]. В пределах Кроноцкого полуострова ее структурно-вещественные

комплексы, представленные вулканогенно-осадочными отложениями кроноцкой серии, слагают Кроноцкое поднятие.

Плотностная модель и данные наблюдаемого гравиметрического поля подтверждают океанический тип коры под островодужными образованиями кроноцкой серии. Анализ петрохимических данных также позволяет сделать вывод, что формирование структурно-вещественных комплексов кроноцкой серии происходило в обстановке островной дуги на ранней стадии развития. На классификационных диаграммах Дж. Пирса базальты каменистской свиты – самого нижнего подразделения кроноцкой серии – легли в поля низкокальциевых толеитов зон субдукции и в область базальтов срединно-океанических хребтов, а на дискриминантной диаграмме Э. Д. Маллена они заняли в основном поля толеитов островных дуг. Аналогично ведут себя базальты двойнинской свиты [36]. Базальты кубовской и козловской свит на диаграммах Дж. Пирса ложатся в поля развития низкокальциевых толеитов зон субдукции и, в меньшей мере, в поля известково-щелочных базальтов зон субдукции, а на диаграмме Э. Д. Маллена располагаются на границе полей известково-щелочных базальтов и толеитов островных дуг, тяготея к последним. Обстановка накопления вулканогенно-осадочных отложений кроноцкой серии в течение всего возрастного интервала была довольно однотипной. Вулканические острова располагались в значительном удалении от континента, поскольку примесь терригенного материала в отложениях кроноцкой серии незначительна и появляется лишь на отдельных уровнях разреза. Увеличение ее количества отмечено в горизонтах туфоконгломератов козловской свиты. Вероятно, это обусловлено размывом пород в отдельных приподнятых блоках меланократового фундамента, поскольку в составе обломков пород отмечены преимущественно базальты, габбро и гипербазиты. По данным палинологического анализа климат в период накопления верхних частей двойнинской толщи, кубовской и козловской свит был весьма теплым. Активный вулканизм Тарховско-Кроноцкой дуги закончился в среднем эоцене обширными излияниями лав базальтов козловской свиты. Накопление вулканогенно-осадочных образований кроноцкой серии сопровождалось внедрением кубовских и козловских субвулканических интрузий.

В среднем эоцене Кумрочско-Валагинская и Тарховско-Кроноцкая дуги начинают сближаться. Следствием активных тектонических движений, сопровождавших этот процесс, является смятие в складки с последующим расчешуиванием отложений, накопившихся к тому времени в пределах обеих островных дуг. В пределах Кумрочско-Валагинской дуги складкообразование и расчешуивание начались значительно раньше и проявлялись более интенсивно. Основное направление давления шло с северо-запада, поскольку в преобладающем большинстве тектонические поверхности, зоны смятия, отдельные чешуи и осевые поверхности складок имеют северо-западное падение. В Тарховско-Кроноцкой дуге складкообразование проявилось менее активно. В Кроноцком поднятии в этот период была образована довольно крупная пологая антиклинальная структура северо-восточного простирания. Антиклинальный перегиб располагался примерно в районе мыса Кроноцкий. На его месте в конце среднего эоцена формировалась зона Каменистского надвига, по которому на поверхность были выведены фрагменты океанической коры, являвшейся фундаментом дуги. Океаническая кора представлена чешуями базальтов смагинской свиты, габбро и гипербазитами африканского комплекса. В основании чешуи при их движении развивались обширные зоны полимиктового серпентинитового

меланжа. Активные тектонические движения в зоне Каменистского надвига неизбежно повлекли за собой и расчешуивание нижних наиболее древних частей кроноцкой серии. В заключительный этап надвигообразования чешуи позднемиоценовой каменистской свиты сминались в некое подобие складок и наполнили на самые молодые образования кроноцкой серии – козловскую свиту.

В конце среднего и начале позднего эоцена происходило максимальное сближение Кумрочско-Валагинской и Тарховско-Кроноцкой островных дуг. Предполагаемый структурный шов, по которому произошло сочленение этих двух крупных структур, имел генеральное северо-восточное простирание и располагался приблизительно в зоне современного надвига Гречишкина либо к юго-востоку от него. Сочленение островных дуг приближает завершение длительного мел-эоценового периода развития территории. На заключительном этапе в конце среднего и начале позднего эоцена часть района испытывала воздымание. Это время начала формирования булущих Кумрочского и Кроноцкого поднятий. В преолигоценное время, возможно, только самые северо-западные части территории и весь современный Кроноцкий полуостров становились сушей. В центральной части Кроноцкого района осадкообразование не прекращалось. Оно было унаследованным и сохранялось на участке палеобассейна между двумя воздымающимися блоками. Расположение юго-восточного (кроноцкого) борта древнего палеобассейна могло быть близко к современному. О местонахождении северо-западного борта судить трудно, учитывая интенсивность расчешуивания мел-палеогеновых отложений в северо-западной части площади и невозможность реально определить амплитуду их горизонтального перемещения. Предположительно он мог располагаться в бассейне р. Дроздовского, а скорее всего еще западнее. Важным в конечном счете является не северо-западная граница бассейна, а сам факт накопления в нем в течение всего эоцена терригенных отложений тундровской свиты, являющихся наиболее древними отложениями Тюшевского прогиба в его северо-западной части. Состав песчаников из нижних частей тундровской свиты по набору обломочного материала практически идентичен песчаникам станицлавской свиты. По времени раннеэоценовые отложения нижних частей тундровской свиты как бы сменяют отложения станицлавской свиты. Все это позволяет предположить, что отложения тундровской свиты либо непосредственно залежали на станицлавской свите, либо являются ее фациальными аналогами в латеральном ряду и накапливались в бассейне несколько юго-восточнее. Вышеприведенные факты позволяют сделать вывод, что на начальных этапах Тюшевского прогиба развивался как унаследованный. В последующее время осадконакопление в нем происходило до среднего миоцена, а возможно и позднего миоцена. Изменялась только конфигурация бассейна.

В олигоцене вся территория изученного района испытывала погружение, что сопровождалось трансгрессией Тюшевского моря на восток. В раннем миоцене Тюшевское море достигало максимальных размеров и покрывало всю Восточную Камчатку. Наиболее глубоководные части Тюшевского прогиба располагались в его северо-западной части. В них в олигоцен-раннемиоценовое время накапливались существенно глинистые отложения нижебогачевской подвиты. Осадконакопление происходило на фоне вулканической деятельности в сопредельных районах. Практически все отложения Тюшевского прогиба содержат постоянную примесь широкластиков, в основном среднего и кислого состава, а также горизонты кислых исллов. К началу среднего миоцена площадь Тюшевского бассейна сокращалась.

На восточном его борту примерно в районе Кроноцкого структурного шва возникла сеть расколов северо-восточного простирания. К юго-востоку от них территория Кроноцкого полуострова начала активно подниматься. В результате активизации тектонических движений у подножия поднимающихся гор накапливались молассы, а по трещинам изливались базальты безымяннореченской толщи. Возможно, что с этой вспышкой тектонической активности связано внедрение даек щелочных базальтоидов большечажминского комплекса. К северо-западу от поднимающейся территории осадконакопление в прогибе не прекращалось. В нем формировались монотонные флишеидные осадки горбушинской толщи, часто с примесью обильного растительного детрита. Подъем территории современного Кроноцкого полуострова был интенсивным, но весьма непродолжительным.

В период, соответствующий среднемиоценовому климатическому оптимуму, Кроноцкий полуостров вновь опускался, что сопровождалось дальнейшей трансгрессией Тюшевского моря на восток. Следы этой трансгрессии запечатлены в осадках раkitинской свиты. Это было время очень теплого климата, в связи с чем на мелководье в прибрежной зоне бассейна процветала бурная жизнедеятельность различных организмов. В осадках, помимо валунов, галек, гравия, песка, глины, накапливались глауконит и фосфориты. На базальтовых скалах селились колонии губок в ассоциации с другими организмами, а в прибрежных лагунах образовывались угли. Нигде на Восточной Камчатке в миоценовых отложениях не отмечено таких обильных и специфических скоплений фауны, как в раkitинской свите. На левобережье Раkitинской мощность слоев ракушняков достигает 2 м. В ходе трансгрессии базальные слои раkitинской свиты согласно легли на безымяннореченскую толщу и затем с угловым и стратиграфическим несогласием перекрывали козловскую свиту. В последующее время раkitинская свита перекрылась флишеидной толщей. В конце среднего миоцена Тюшевское море покрывало большую часть современного Кроноцкого полуострова и, вероятно, достигло своих максимальных размеров. Отложения позднего миоцена в районе не обнаружены, но они в каком-то объеме несомненно имели развитие. На это указывает обнаружение позднемиоценовых палинокомплексов и диатомей, вмьгтых в связи с интенсивной трещиноватостью пород и более древние отложения. В целом песчаники из различных стратиграфических подразделений Тюшевского прогиба на диаграммах Vhatia, A. П. Лисицина, отражающих тектонические условия их формирования, занимают поля островных дуг с корой океанического либо смешанного типа [34].

В конце среднего и позднем миоцене территория Восточной Камчатки, в том числе и данный район, испытывали поднятие. В результате этого процесса Тюшевское море отступало и прекратило свое существование. В позднем миоцене район испытывал новый – орогенный – этап развития, обусловленный тектоническими движениями в зоне Курило-Камчатского желоба и раскрытием Центрально-Камчатского рифта. Структуры позднего миоцена в целом обусловлены взаимодействием вертикальных и горизонтальных движений. К плиоцену на территории установился континентальный режим и формировались Кумрочское и Кроноцкое поднятия. В связи с раскрытием Центрально-Камчатского рифта отложения в Кумрочском поднятии подверглись очередному сжатию и расчешуиванию. Максимальными дислокациями они были затронуты в зоне Бушуйкинского разлома. Отложения Тюшевского прогиба, расположенные между двумя относительно жесткими блоками поднятий, на первом этапе сминались в склад-

ки. Вблизи Кроноцкого блока складчатость была проявлена весьма слабо. По мере приближения к Кумрочскому поднятию степень дислокаций пород возрастала, образовывались складки, по форме близкие к изоклиналям. При усилении горизонтального сжатия в связи с давлением со стороны Центрально-Камчатского рифта блоки и чешуи Кумрочского поднятия напозлали на образования северо-западной части Тюшевского прогиба. В зоне непосредственного контакта образований Кумрочского поднятия и Тюшевского прогиба формировались мощные протяженные зоны смятия. В удалении от них происходило опрокидывание складок к юго-востоку с последующим расчешуиванием.

В позднем миоцене окончательно оформилась такая крупная структура как Бушуйкинский структурный шов и образовались надвиги Первореченский, Чажминский, Гречишкина. Надвиг Гречишкина в Тюшевском прогибе, вероятно, первоначально развивался как структурный шов на границе блоков, поднимающихся с различной скоростью. Граница блоков скорее всего была унаследованной и соответствовала древней зоне сочленения островных дуг. Северо-западный блок в прогибе поднимался интенсивнее, нежели юго-восточный. При давлении на него с северо-запада он неизбежно должен был надвигаться на юго-восточный. Окончательные движения в зоне надвига Гречишкина завершились в начале плиоцена.

Последний крупный этап развития района начался в плиоцене и продолжается до настоящего времени, в течение него накапливались образования неоавтохтона. Северо-западная часть территории развивалась в континентальном режиме с момента закрытия Тюшевского бассейна до настоящего времени. В ее пределах в плиоцен-эоплейстоценовое время проявился вулканизм Восточно-Камчатского вулканического пояса, вследствие чего произошло накопление вулканитов тумрокского андезитового комплекса, внедрение коагматичных ему экструзивно-жерловых тел плагиодацитов, даек андезитов, андезибазальтов, базальтов. Параллельно с наземным вулканизмом в юго-восточной части территории проявилась ольховская трансгрессия. Судя по остаткам отложений, воды ольховского времени покрывали Кроноцкий полуостров не полностью. Скорее всего центральная его часть оставалась сушей и выступала в виде острова. Начало ольховской трансгрессии некоторые исследователи [23] объясняют увеличением крутизны наклона зоны субдукции в Курило-Камчатском желобе. В позднем плиоцене и неоплейстоцене на опустившихся территориях в пределах современного Кроноцкого полуострова и на его акватории накапливались терригенные осадки. Сохранились они фрагментарно. Большая часть их развита в Андриановско-Сторожевской впадине, незначительное количество сохранилось на Кроноцком перешейке и в районе бухты Каменистая. На шельфе терригенное осадконакопление продолжается до настоящего времени.

К концу неоплейстоцена район, за исключением акватории, полностью становится сушей. В окончательном виде формируется Кроноцкий горст, очертания которого определяют Кроноцкий и Береговой структурные швы. В тектоническом отношении, начиная с эоплейстоцена, главенствующую роль играют блоковые движения. Особенно ярко они проявлены в пределах Кроноцкого горста. В среднем неоплейстоцене район был охвачен полупокровным оледенением. Следы его в виде выложенных поверхностей участками сохранились в пределах Кроноцкого перешейка. С момента отступления ледников полупокровного оледенения в районе зак-

ладывается и формируется гидросеть, близкая к современной. Рисунок гидросети определяется главным образом разломами. В позднем неоплейстоцене проявились обе стадии горно-долинного оледенения. Морены первой стадии горно-долинного оледенения очень хорошо сохранились в береговых обрывах мыса Каменистый. Центры оледенений на п-ове Кроноцкий вероятно располагались в его центральной части (гора Отдельная). Примерно на этих же участках они существуют и в настоящее время. В позднем неоплейстоцене–голоцене активно развиваются субширотные поперечные разломы и на суше и акватории накапливаются осадки различного генезиса.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Рельеф территории суши (субазральный) и прилегающего дна акваторий (субаквальный) сформировался под действием многообразных факторов морфогенеза, а именно: неотектонических движений, общей денудации, активных вулканических процессов, оледенений, эрозионной деятельности, абразии и аккумуляции. Максимальная абсолютная отметка наблюдается в западной части территории (гора Исток Чажма – 1752 м). В пределах субазрального рельефа выделены элементы следующих морфоструктур: Кумрочское поднятие, Кроноцкое поднятие, Тюшевский прогиб, Восточно-Камчатский вулканический пояс, Андриановско-Сторожевская впадина и тектоническая пластина Африканского выступа. В пределах акватории представлены фрагменты впадин Камчатского и Кроноцкого заливов. На площади суши выделены следующие категории рельефа: вулканогенный, выработанный и аккумулятивный. Основные элементы подводного рельефа представлены зонами материковой отмели (шельфа) и материкового склона [50].

ВУЛКАНОГЕННЫЙ РЕЛЬЕФ

Представлен на севере площади, в зоне водораздела рек Станиславская–Первая на абсолютных высотах 400–800 м, небольшим фрагментом вулканической постройки, центр которой размещен на соседней территории (лист N-57-VI). Рельеф создан излияниями лав базальтов, чередующихся с лавобрекчиями, шлаками и агглютинатами позднеплейстоцен-голоценовых образований ажабачского комплекса базальт-трахибазальт-дацитового. Вулканическая постройка хорошо дешифрируется на аэро- и космоснимках. Поверхность ее неровная, всхолмленная, выпуклая, участками ограниченная денудационными уступами с крутизной склонов 30–50°. Большим развитием пользуется вулканогенный рельеф, сформировавшийся на пологонаклонной поверхности плато плиоцен-эоплейстоценовых эффузивов тумрокского комплекса. Плато хорошо дешифрируется на космоснимках. Его абсолютные высоты достигают 1751 м на западе территории, а превышения над долинами рек составляют до 100 м. Поверхность плато ровная, склоны крутые (до 60°), нередко отвесные. Долины рек V-образные. Плато покрыто элювиальными отложениями. Небольшие фрагменты плато сохранились также в северо-восточной части территории. Абсолютные высоты плато на этом участке колеблются в пределах 400–600 м.

ВЫРАБОТАННЫЙ РЕЛЬЕФ

Выработанный рельеф пользуется преимущественным развитием в изученном районе. Сформировался на разнородном субстрате в процессе многообразных факторов денудации. В его составе выделены структурно-денудационный и денудационный рельеф.

Структурно-денудационный рельеф в северо-западной части территории представлен субгоризонтальной и слабонаклонной (8–10°) к юго-востоку денудированной поверхностью плато плиоцен-эоплейстоценовых эффузивов тумрокского андезитового комплекса. Пологохолмистая (бугристая) поверхность плато расчленена врезанными речными долинами левых притоков р. Дроздовского.

Своеобразный рельеф развит на субстрате терригенного полимиктового меланжа в центральной части территории. Это пологие сглаженные положительные формы рельефа с оплывинами и многочисленными включениями глыб коренных пород. Хорошо выражена в рельефе и поверхность серпентинитового меланжа на юго-востоке площади. Рельеф выположенный, с многочисленными промоинами и оплывинами. Склоны речных долин в поле меланжа сочатся. Синие тектонические глины в зоне меланжа содержат многообразные мелкие глыбы и блоки различных пород размером от первых до десятков метров. Из линейных морфоформ рельефа на территории представлены тектонические разломы, выраженные в рельефе в виде уступов и рвов. Многие разрывные нарушения совпадают с границами геоморфологических подразделений, подчеркивая контрастность форм и категорий рельефа.

Главную роль в образовании форм денудационного рельефа сыграли процессы комплексной денудации и особенности субстрата. Рельеф, сформировавшийся на субстрате эффузивно-пирокластических отложений тумрокского андезитового комплекса, характеризуется узкими сглаженными водоразделами, склоны крутые и средней крутизны. Абсолютные высоты колеблются от 200 до 1600 м на западе территории и от 400 до 600 м на северо-востоке. Относительные превышения над долинами достигают 700 м. Долины рек ∇ -образные, U-образные, редко троговые. На субстрате горбушинской, флишоидной, безмяннореченской, песчано-алевролитовой толщ и раkitинской свиты рельеф выположен. Абсолютные отметки высот обычно не превышают 500 м, относительные превышения составляют 250–300 м. Характерными формами рельефа являются «мягкие», плавные, холмисто-увалистые горы с уплощенными, выпуклыми поверхностями, иногда округлой формы, с широкими водоразделами, с пологими, реже крутыми склонами, осложненными сетью оврагов. Долины рек в поперечном профиле широкие трапециевидные, редко U-образные, выработанного продольного профиля. Рельеф, развитый на субстрате тундровской, богачевской и чажминской свит, во многом обусловлен тектоникой. Абсолютные высоты в поле распространения рельефа данного типа составляют 300–1100 м при относительных превышениях 400–600 м. Он характеризуется узкими острыми, реже слабосглаженными водоразделами, с крутыми, участками до обрывистых и средней крутизны склонами. Часто на поверхности выражены обрывы и уступы тектонического происхождения. Поперечный профиль речных долин имеет V-образную, реже U-образную, троговую формы. Продольный профиль эрозионных долин – от выработанного до слабывработанного, ступенчатого.

Своеобразный рельеф развит на субстрате станицславской свиты. Абсолютные высоты гор составляют 400–800 м, относительные превышения варьируют от 200 до 400 м. Направление горных гряд нередко отражает направление тектонических зон Кумрочского поднятия. Для рельефа характерны скалистые узкие водоразделы, со склонами средней крутизны, иногда крутыми вплоть до обрывистых. Участками склоны осложнены морфоформами, напоминающими кары. Продольный профиль водотоков высоких порядков выработанный. Поперечная форма речных долин троговая, U-образная. Эрозионные долины водотоков первого порядка V-образного

поперечного профиля. На субстрате кумрочской свиты рельеф характеризуется относительно сглаженными водоразделами, изредка они узкие скалистые острогребневидные. Абсолютные высоты составляют 300–900 м, относительные превышения – 200–700 м. Склоны долин крутые и средней крутизны, прямые и слабывогнутые. Речная сеть разветвленная. Долины рек выработанного продольного профиля, в поперечном сечении U-образные, V-образные, троговые. На субстрате тектонизированных песчаников бушуйкинской толщи выработан холмисто-грядовый рельеф. Абсолютные отметки 300–600 м. Представлен грядами и буграми с оплывинами, иногда наблюдаются мелкие тела оползней.

Уникальный расчлененный выработанный рельеф с современными ледниками и фирновыми снежниками занимает центральную часть Кронцового полуострова. Субстратом являются вулканогенные отложения кронцовской свиты. Абсолютные высоты его достигают 1000–1324 м, при относительных превышениях 800–1000 м. Для него характерны узкие скалистые гребневидные водоразделы, реже несколько сглаженные, скалистые вершины. Склоны часто крутые до отвесных, прямые и пологовыгнутые, с крутыми ледниковыми цирками и карами. Большинство эрозионных долин вложены в троговые. Поперечный профиль речных долин V-образный, каньонообразный; продольный профиль – ступенчатый. Около 70 км² в пределах этого рельефа занято ледниками. По типу ледники долинные (Правый Тюшевский, Левый Тюшевский, Поле Бунина, Корыто), котловинные (Саван), карово-долинные (Поле Маркова), каровые, переметно-долинные, висячие, карово-висячие и переметно-котловинные (Виноградов, 1965 г.; Шило и др., 1970 г.). Средняя мощность льда составляет 50 м. Зарождаются ледники на высоте 1000–1300 м и спускаются на север до минимальной абсолютной высоты 360 м, на юг – 640 м, на запад – 360 м, на восток – 280 м. Среди ледниковых полей возвышаются нунатаки, нунаколы, выражены хищаны.

На большей части остальной территории Кронцового полуострова горный рельеф, выработанный на осадочно-вулканогенном субстрате кронцовской свиты, характеризуется плоскими и уплощенными вершинами гор и широкими всхолмленными водоразделами с абсолютными высотами до 900–1000 м, при средних относительных превышениях 250–500 м. Склоны эрозионных долин крутые до отвесных, прямые, слабывогнутые, редко пологовыгнутые. Поперечный профиль речных долин от каньонообразного, V-образного до U-образного, трогового и трапециевидного. Многочисленны пороги и водопады высотой до 60 м. Водопады характерны для нижнего течения рек на юге полуострова и мелким водотокам остальной гидро сети. Продольный профиль невыработанный, ступенчатый в среднем и верхнем течении и широкий выработанный – в нижнем. Отдельные эрозионные долины приспособлены к системам вертикальных прямолинейных разломов, хорошо выраженных в рельефе (реки Холодная, Бол. Чажма, Раkitинская). Речная сеть контролируется разломами.

На юго-востоке Кронцового полуострова полосой северо-восточного направления шириной до 15 км вдоль побережья выработан резкорасчлененный горный рельеф на субстрате кронцовской и африканской свит. Для него характерны скалистые вершины, узкие гребневидные водоразделы с крутыми до отвесных склонами. Абсолютные отметки высот достигают 1100 м, при относительных превышениях над долинами до 800 м. Поперечный профиль речных долин V-образный, каньонообразный. Большинство эрозионных долин вложены в троговые, продольный профиль ступенчатый с порогами и водопадами.

Крутосклонный рельеф с пологими вершинами, выработанный на субстрате субвулканических образований кроноцкой серии, развит в центральной части и на юго-востоке Кроноцкого полуострова. В плане это изометричные, вытянутые, сложной конфигурации тела площадью до 13 км². В рельефе выражены слабо, за исключением скальных мысов в районе побережья.

На субстрате аллохтонных пластин африканского габбро-перидотитового комплекса развит выположенный рельеф. Поперечный профиль долин водотоков в поле его развития V-образный, каньонообразный. Продольный профиль ступенчатый.

АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

К этому типу рельефа отнесены поверхности, созданные морской, ледниковой, водно-ледниковой, речной, биогенной и пролювиальной аккумуляцией.

Современная прибрежно-морская терраса развита узкой (до 200–300 м) полосой на северо-востоке и юге территории, отдельными фрагментами в устьях крупных водотоков (реки Бол. Чажма, Мал. Чажма, Валентина, Каменистая и др.) на голоценовых морских и аллювиально-морских отложениях. Поверхность террасы ровная, пологонаклонная в сторону акватории, иногда осложненная небольшими (1–2,5 м) береговыми валами. На озерных и болотных отложениях в долинах рек Валентина и Бол. Чажма сформировалась голоценовая равнина. Рельеф образовался за счет накопления озерных и болотных осадков на месте мелкой небольшой лагуны, в настоящее время отшнурованной береговым валом от океана. Абсолютные отметки в пределах равнины не превышают 40 м. Поверхность имеет характерное мелкокочковатое строение. Обводнена. Рельеф несет нагрузку сложной системы меандр, паводковых протоков современных русел водотоков и стариц. Рельеф, развитый на современных пролювиальных и аллювиально-пролювиальных шлейфах, представлен в пределах крупных эрозионных долин (реки Дроздовского, Мал. Чажма, Ракитинская, Иванова, Тюшевка, Большая и др.). В плане конуса выноса наклонные конусовидные, трапециевидные слабовыпуклые поверхности, площадью до 1,2–2,8 км². Поверхности аллювиально-пролювиальных потоков представлены пологонаклонным волнистым всхолмленным рельефом площадью до 1,2 км². Современные аллювиальные формы рельефа речных долин представлены надпойменными террасами и поймами голоценового возраста. Аллювиальные равнины развиты в нижнем и среднем течении большинства крупных рек территории шириной до 1,2–1,4 км (р. Мал. Чажма). Надпойменные террасы первого (2–3,5 м) и второго (5–6 м) уровней аккумулятивного и смешанного типов, чаще с крутыми уступами. Это ровные слабонаклонные и субгоризонтальные поверхности. Поймы высотой до 1 м выражены субгоризонтальными поверхностями, участками заболоченные, со старицами, протоками и небольшими старичными озерами. Общая ширина форм рельефа голоценового долинного комплекса достигает участками 1–2 км.

Поля развития современных ледников и фирновых снежников представлены в центральной части Кроноцкого полуострова. Эти тела слагают ровные слабовыпуклые субгоризонтальные поверхности с небольшими уклонами (до 10°). У краевых частей отдельных ледников формируются слабовыраженные валы конечных морен.

Аллювиальные террасы верхнего звена третьей ступени неоплейстоцена сосредоточены в долинах рек Дроздовского, Станиславская и руч. Начальный. Поверхности их ровные, слабоволнистые, с крутыми эрозионными уступами. Средняя высота террас 25–35 м. Терраса максимальной шириной в 1,2 м развита на левом борту руч. Начальный. Наибольшая протяженность верхнеоплейстоценовой аллювиальной террасы в пределах площади работ составляет более 8 км и представлена в долине р. Станиславская.

Субгоризонтальные водно-ледниковые равнины верхнего звена третьей ступени позднеоплейстоцена представлены в южной части территории в среднем течении р. Тюшевка и междуречья нижнего течения рек Татьяна–Тюшевка. Рельеф представлен относительно плоскими поверхностями, часто покрытыми кочкарной тундрой, с редкими мелкими изометричными озерами.

Холмисто-западный, грядовый рельеф ледниковой аккумуляции первой и второй стадий позднеоплейстоценового горно-долинного оледенения выражен отдельными небольшими полями по всей территории наибольшей площадью поля до 50 км². Высота отдельных холмов морен достигает 3–5 м. Между холмами расположены западины, в большинстве своем заполненные озерами. Морфоформы морен отчетливо практически нигде не сохранились, за исключением участка к северу от мыса Каменистый. Ширина наиболее крупных трогов достигает 800–1500 м (реки Дроздовского, Тюшевка), 400–1000 м (реки Каменистая, Большая). Протяженность отдельных трогов достигает 15–20 км.

Сглаженный холмисто-западный рельеф морен с редкими озерами на среднеоплейстоценовых образованиях полупокровного оледенения представлен эрозионными останцами в северо-восточной и центральной части территории исследования и на северо-западе в составе отложений долинного комплекса. Площадь наиболее крупных полей развития ледникового рельефа превышает 30 км².

Эродированная аккумулятивная морская терраса на эоплейстоцен-нижнеоплейстоценовых отложениях развита на северо-востоке площади, отдельными фрагментами в юго-западной и центральной части территории. Поверхность террасы слабовсхолмленная слабонаклоненная, отдельными участками заболоченная. Абсолютные отметки террасы на северо-востоке и юго-западе составляют 80–280 м, центре площади – 400–484 м. На северо-востоке морская терраса крутым абразионным уступом обрывается к Камчатскому заливу.

МОРСКИЕ БЕРЕГА

Побережье территории представлено берегами абразионного и аккумулятивного типов. Побережье Камчатского залива от северной рамки листа до устья р. Бол. Чажма, Кроноцкого залива – от западной рамки листа до восточной границы бухты Ольга – представлены аккумулятивным типом берега. Они характеризуются относительно ровной береговой линией, выдержанной зоной пляжа, наличием береговых налов, отсутствием непропусков. На северо-восточном участке аккумулятивного морского берега прослеживаются два береговых вала. Первый (ближний к береговой линии) имеет относительную высоту 1–1,5 м, но прослеживается не на всем участке побережья, местами размыт. Второй береговой вал, выше первого на 0,5–1 м, выдержан на всем участке побережья, достигая ширины 100 м. Южный участ-

ток аккумулятивного берега представлен широкой зоной пляжа до 100–150 м и первой морской современной террасой с уступом 0,5–1,2 м, шириной до 150–200 м и высотой до 2–5 м. Берег осложнен фрагментами береговых валов высотой 1–1,5 м.

Побережье собственно Кроноцкого полуострова представлено абразионным типом берега с активным клифом, бухточками, кекурами и непропусками. Современные абразионные уступы крутые – до вертикальных, высотой до 230 м. В прибрежной зоне многочисленны рифы и кекуры. Кекуры удалены в море от берега до 1,5 км, их общее количество превышает 50.

РЕЛЬЕФ МОРСКОГО ДНА

Основные элементы подводного рельефа, примыкающего к побережью Камчатского и Кроноцкого заливов и Тихого океана, представлены зонами материковой отмели (шельфа) и материкового склона [5, 50].

Зона материковой отмели непосредственно примыкает к побережью, ширина ее колеблется от 4,5 до 30 км и более. Шельф состоит из двух подзон: наклонной (1–3° и более) абразионно-аккумулятивной поверхности шириной до 2,5 км, осложненной рифами и абразионными надводными останцами (кекурами), и плоской субгоризонтальной, слабонаклонной (до 0,2°) абразионно-аккумулятивной поверхности максимальной шириной более 25 км.

Зону шельфа и материкового склона разделяет бровка шельфа, батиметрически совпадающая с изобатой 200 м. От бровки шельфа зона материкового склона выражена системой абразионно-аккумулятивных террас и выступов ступенчатого профиля, шириной от 5 до 10 км. Мористее ее рельеф морского дна представлен широкой слабонаклонной (1–1,5°) поверхностью. Подводный рельеф материкового склона осложнен четырьмя подводными эрозионно-тектоническими долинами. Склоны подводных долин асимметричные крутые. Наибольшая глубина вреза подводной эрозионно-тектонической долины превышает 600 м, в Камчатском заливе, напротив устьев рек Бол. и Мал. Чажма.

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА

Современный облик рельефа начал формироваться в плиоцене. В это время происходят блоковые поднятия Восточного хребта и Кроноцкого полуострова. На западе и северо-западе территории интенсивно формируются поверхности Тумрокского плато. Восток территории в конце плиоцена охвачен ольховской трансгрессией. К концу зоплейстоцена заканчивается формирование Тумрокского плато, начинается его активная денудация. Ольховское море отступает в связи с общим подъемом территории. Отложениями этого периода образована всхолмленная поверхность, пространственно в основном совпадающая со структурой Тюшевского прогиба. В конце раннего неоплейстоцена основная часть площади представлена сушей, на всей территории происходит активная денудация. На фоне общего воздымания в среднем неоплейстоцене на юге и юго-востоке площади формируются абразионно-аккумулятивные террасы; большая часть суши охвачена полупокровным оледенением. В это же время по зонам тектонических нарушений формируется общий план современной гидросети. В позднем неоплейстоцене по разломам северо-восточно-

го простирания на севере территории происходят излияния базальтов ажабачского комплекса, в высокогорных участках суши образуются ледники второй стадии горно-долинного оледенения. Отдельные эрозионные долины хребтов Гамчен, Чажминский и массива горы Отдельная (Кроноцкий полуостров) преобразуются в троговые. В голоцене продолжается общий подъем территории, сопровождающийся интенсивной речной эрозией, морской абразией и общей денудацией; вулканизм прекращается. В высокогорных участках (массив горы Отдельная и др.) развита нивально-гляциальная деятельность.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

В районе установлены проявления нефти и газа, проявления, пункты минерализации и точечные геохимические аномалии хрома, меди и золота, серебра, платины, палладия, шлиховые потоки минералов меди, проявления фосфорита и мраморного оникса, источники холодных минеральных вод, месторождения и источники термоминеральных вод.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

НЕФТЬ И ГОРЮЧИЕ ГАЗЫ

Территория входит в состав Кроноцко-Усть-Камчатского нефтегазоносного района [28] и содержит семь проявлений нефти, одно – нефти и газа, шесть – газа. Девять проявлений углеводородов расположены в Тюшевском прогибе, четыре – в Кумрочском поднятии.

Нефть. Проявления нефти находятся на р. Дроздовского, в верховьях рек Четвертая и Тюшевка. В долине небольшого правого притока р. Дроздовского (I-2-1) нефть образует тонкие ирризирующие пленки на поверхности воды, вытекающей из тектонических трещин в породах верхней подсвиты станиславской свиты [20]. На месте выхода ощущается резкий керосиновый запах. Нефть источника не опробована. В верховье р. Четвертая в зоне разлома северо-восточного простирания установлены три проявления нефти (I-2-2, 3, 4). Здесь в тектонизированных аргиллитах и алевролитах нижней подсвиты станиславской свиты на участках площадью до 0,6 м² наблюдается пропитка нефтью, ощущается резкий керосиновый запах [20]. При погружении образцов пород в воду на ее поверхности образуется быстро исчезающая пленка нефти. Нефтенасыщенные породы не анализировались.

Три разобщенных проявления обнаружены в верховье р. Тюшевка. Проявление II-1-1 расположено в долине левого притока Средней Тюшевки и представлено низкодебитным источником трещинных вод в отложениях чажминской свиты. На поверхности воды наблюдается нефтяная пленка, на стенках трещин в породах отмечены примазки нефти, ощущается запах керосина. Проявление не опробовано, содержание легких битумоидов в породах не превышает 0,0003 %. В 4 км к юго-западу в правом притоке Тюшевки (III-1-1) в тектонизированных породах чажминской свиты установлено просачивание нефти из трещин, на воде наблюдается пленка нефти. Содержание маслянистых битумоидов колеблется от 0,005 до 0,04 %. В 9,8 км вниз по реке от предыдущего проявления в долине левого притока (III-1-4) в песчаниках тундровской свиты, расположенных в зоне разлома северо-восточного простирания,

на расстоянии 5–10 м по мощности установлены микролинзочки углистого вещества и сильный керосиновый запах, на воде наблюдаются пленочки нефти. Содержание смолистых и маслянисто-смолистых битумоидов в породах колеблется от 0,0036 до 0,02 %.

Нефть и газ. На правобережье р. Третья в 11,4 км вверх по течению от ее устья находятся два выхода нефти и газа (I-3-3), расположенные в зоне Чажминского надвига. Выход, открытый при проведении ГДП-200, представляет собой источник грунтовых вод, образующий на поверхности высокой наклонной поймы котлован размером 7 × 2 м и глубиной до 0,8 м. На поверхности воды в котловане и в расположенной ниже лужице наблюдается пленка нефти. Иллыстые отложения дна и бортов котлована при втыкании в них шеста интенсивно газируют с выбросом порций нефти. В районе проявления ощущается сильный керосиновый запах. Собранная нефть густая, имеет желтовато-грязно-бурый цвет. Удельный вес нефти 0,9140, содержание серы 0,15 %, парафин отсутствует, смолы содержатся в количестве 5 %, асфальтены – 1,1 %, содержание метана – 6 %, нафтенов – 69 %, ароматических углеводородов – 35 %; выход фракций при температуре до 200 °С – 5 %, при 200–300 °С – 40 %, при 300–400 °С – 26 %, при 400–500 °С – 15 % (О. К. Баженова, 2001 г.).

Примерно в 200 м ниже по течению реки [61] в склоне нефтью пропитаны аллювиальные отложения поймы и песчаники верхней подсвиты богачевской свиты в склоне долины, на заболоченной поверхности террасы выделяются пузырьки горючего газа. Собранная нефть имеет желтовато-зеленый цвет, по физико-химическим свойствам очень близка к нефти источника, открытого при проведении ГДП-200, и отличается небольшим (0,02 %) содержанием парафина, полным отсутствием легкой бензиновой фракции и более низким содержанием (24,7 %) ароматических углеводородов [20]. Нефть обоих выходов имеет циклановый характер, относится к нафтеново-ароматическому типу, близка к обычной нормальной нефти. По своему геохимическому типу нефть одновременно является гипергенно-измененной и фильтрационной. Отсутствие на хроматограммах пиков индивидуальных углеводородов свидетельствует о высокой степени ее биодеградациии, что соответствует типу I-1 по классификации А. А. Петрова (О. К. Баженова, 2001 г.). Сравнение группового состава фракций при температуре от 200 до 500 °С показывает, что нефть проявлений отличается от нефти Богачевской площади значительно меньшим содержанием ароматических углеводородов в низкокипящих фракциях, содержание их резко возрастает при более высоких температурах, тогда как для Богачевской нефти количество ароматических углеводородов при этом заметно сокращается. Кроме того, нефть р. Третья менее метанизирована и отличается содержанием парафина и асфальтово-смолистых веществ. Газ проявлений не анализировался.

Газ. Проявления газа установлены в бассейнах Мал. Чажмы, Ракитинской, Бол. Чажмы и в скважинах в бассейне р. Волчья. В верховье Мал. Чажмы в 10 км выше устья руч. Бориса в зоне Чажминского надвига расположены два проявления. Проявление II-2-1 находится на левом борту долины [73]. Здесь из воды термального источника бурно выделяются пузырьки газа. Газ выходит и из трещин в песчаниках гундровской свиты. Газ бесцветный, со слабым запахом керосина, горит интенсивным синим пламенем. Состав газа [20] следующий (об. %): из термального источника – Н₂ – 1,35; СО₂ – 0,61; Н₂С – 0,16; СН₄ – 86; С₂Н₆ – 0,1; N₂ – 11,4; из трещин в песчаниках – Н₂ – 1,52; СО₂ – 0,69; СО₂ – 2,42; Н₂С – 0,09; СН₄ – 72,9; N₂ – 22,4.

Таблица 14

Колебание содержания битумондов в стратиграфических подразделениях района

Стратиграфическое подразделение	Колебание содержания битумондов по их типам, %					
	ЛБА	МБА	МСБА	СБА	САБА	СБАА
P_2kz		0,0012-0,0024	0,0012-0,005	0,0012-0,04		
P_2fn		0,0012-0,52	0,0036-0,015			
P_3cz	0,000225-0,02	0,0006-0,42	0,0024-0,16	0,0024-0,12	0,01-0,03	
$P_3-N_1bg^1$		0,0012-0,24	0,005-0,08	0,0036-0,08	0,0074-0,02	
N_1bg^2	0,0006-0,005	0,0012-0,08	0,005-0,02	0,08	0,08	
P_3-N_1gr	0,0003-0,005	0,0012-0,06	0,005-0,015	0,005-0,16		
N_1gr^2	0,0009-0,0075	0,005-0,05	0,0036-0,04	0,0074-0,12		
N_1fl		0,0012-0,08	0,0024-0,08	0,015-0,08		
N_1gr^3		0,0012-0,42	0,0024-0,16	0,0074-0,32		

Таблица 15

Распространение битумондов в стратиграфических подразделениях района

Стратиграфическое подразделение	Среднее содержание по типам битумондов, %						Встречаемость (%) от количества проб						Среднее содержание битумондов в общем	
	ЛБА		МБА		МСБА		СБА		САБА		СБАА			Количество проб
	ЛБА	МБА	МСБА	СБА	САБА	СБАА	ЛБА	МБА	МСБА	СБА	САБА			
P_2kz	0	0,0013	0,0037	0,0177	0	0	0	28,6	12,5	58,9	0	56	0,0113	
P_2fn	0	0,0569	0,0087	0	0	0	0	85	15,0	0,0	0	33	0,0496	
P_3cz	0,0050	0,0261	0,0218	0,0362	0,02	0,02	11,2	60,3	19,2	8,4	1	214	0,0224	
$P_3-N_1bg^1$	0	0,0480	0,0189	0,0169	0,0139	0,0139	0	24,4	19,3	50,4	6	119	0,0247	
N_1bg^2	0,0029	0,0178	0,0108	0,0108	0,08	0,08	5,5	50,9	37,3	5,5	1	110	0,0146	
$P_3-N_1gr^1$	0,0020	0,0236	0,0071	0,0477	0	0	5,1	53	6,1	35,7	0	98	0,0301	
N_1gr^2	0,0034	0,0171	0,0097	0,0517	0	0	11,4	57,9	12,5	18,2	0	88	0,0209	
N_1fl	0	0,0133	0,0228	0,0556	0	0	0	73,7	18,2	8,1	0	99	0,0185	
N_1gr^3	0	0,0416	0,0432	0,1189	0	0	0	52	32,0	16,0	0	100	0,0545	

Среднее содержание битумондов в преобладающих породах района

Таблица 16

Свита, толща	Тип битумонда	Среднее содержание битумондов в породах					
		Аргиллиты	Алевропелиты	Алевролиты	Туфоалевролиты	Песчаники	Туфопесчаники
P_2kz	ЛБА						
	МБА		0,0012	0,0012		0,0024	0,0012
	МСБА		0,05			0,0036	0,0036
	СБА		0,0176	0,0201		0,0218	0,0138
	САБА						
P_2fn	ЛБА						
	МБА		0,08	0,08		0,0116	0,125
	МСБА					0,0087	
	СБА						
	САБА						
P_3cz	ЛБА		0,0003	0,0108	0,0075	0,006	
	МБА		0,008	0,0377	0,0182	0,0086	0,0522
	МСБА		0,0426	0,0074		0,0088	0,06
	СБА		0,0375	0,0217		0,0442	
	САБА						
$P_3-N_1bg^1$	ЛБА						
	МБА			0,0489			0,0442
	МСБА			0,0163	0,04		0,0104
	СБА			0,0167	0,08		0,0127
	САБА			0,015			0,0125
N_1bg^2	ЛБА					0,0034	0,0006
	МБА		0,0037	0,0251	0,0075	0,0112	0,0146
	МСБА	0,0074		0,0236	0,0075	0,0088	0,007
	СБА			0,01		0,0125	0,01
	САБА					0,08	
$P_3-N_1gr^1$	ЛБА			0,0003		0,0024	
	МБА		0,0164	0,0345		0,01	
	МСБА		0,005	0,005		0,0112	
	СБА		0,0555	0,0325		0,045	
	САБА						
$P_3-N_1gr^2$	ЛБА		0,0039			0,0029	
	МБА		0,0169	0,0183		0,0171	
	МСБА					0,0067	
	СБА	0,0125	0,0686			0,0517	
	САБА						

Свита, толща	Тип битумоида	Среднее содержание битумоидов в породах					
		Аргиллиты	Алевропелиты	Алевролиты	Туфоалевролиты	Песчаники	Туфопесчаники
N _{1п}	ЛБА						
	МБА		0,0044	0,0228		0,011	0,003
	МСБА					0,023	
	СБА		0,055			0,051	
	САБА						
N _{1гг}	ЛБА						
	МБА		0,0221	0,0452		0,0743	
	МСБА	0,0475	0,0533	0,0367		0,0202	0,0739
	СБА			0,1296		0,0074	0,08
	САБА						

Проявление П-2-3 расположено на правом борту долины [73]. Газ выделяется из воды термальных и холодных источников, приуроченных к трещинам в песчаниках тундровской свиты. Дебит газа непостоянный. Особенно интенсивно газифицирует холодный источник, высота красноватого (с отдельными голубоватыми языками) пламени горящего газа достигает 1 м (дебит выхода газа более 400 см³/мин). Состав газа [20] следующий (об. %): Н₂ – 0,0; СО₂ – 1,2; О₂ – 0,0; СН₄ – 91,9; С₂Н₆ – 0,4; С₃Н₈ – С₅Н₁₂ – 0,0; N₂₊₁ – 6,5; Ar + Kr + Xe – 0,121; He + Ne – 0,003.

Проявление на р. Ракитинская (П-3-2) расположено в районе устья на правом борту долины. Выход газа приурочен к холодному источнику трещинных вод из аргиллитов нижней подсвиты богачевской свиты, сильно смятых в зоне надвига Гречишкина [32]. Газ бесцветный, имеет слабый керосиновый запах, горит синеватым коптящим пламенем. Выделение газа пульсирующее. На поверхности воды наблюдается тончайшая ирризирующая маслянистая пленка. Состав газа [20] следующий (об. %): Н₂ – 0,0; СО₂ – 1,2; О₂ – 0,4; СН₄ – 94,5; N₂₊₁ – 3,9.

Выход горючего газа на р. Бол. Чажма (П-3-1) расположен в зоне Кронецкого разлома на восточном крыле Тюшевского прогиба [20]. Газ периодически (через 2-3 мин по 15-20 с) выделяется из воды холодного трещинного источника в аргиллитах флишоидной толщи. Проявление не опробовано. Газопроявления на р. Волчья установлены в скважинах ГК-1 и ГК-3 [82]. В скважине ГК-3 (IV-1-6) газ выделяется на глубине 1325-1343,8 м из трещиноватых песчаников нижней пачки горбушинской толщи. Неравномерное выделение газа (глубина не установлена) наблюдалось в процессе бурения скважины ГК-1 (IV-1-7). Газ проявлений горит голубым пламенем, состав его не изучался.

Люминесцентно-битуминологическим анализом установлено широкое распространение битумсодержащих пород, преимущественно в границах Тюшевского прогиба. Преобладают маслянистые битумоиды (МБА) с низким содержанием смол и асфальтенов (53 % проанализированных проб), смолистые битумоиды (СБА) с повы-

шенным содержанием смол и асфальтенов определены в 21 % проб, легкие битумоиды (ЛБА) – в 5 %, тяжелые смолисто-асфальтеновые битумоиды (САБА) – в 1 %.

Колебания содержаний, среднее содержание и распространение битумоидов в эоцен-миоценовых отложениях Тюшевского прогиба и Кронецкого поднятия отражены в табл. 14, 15. Среднее содержание битумоидов в преобладающих литологических разновидностях отражено в табл. 16. Фоновое содержание битумоидов составляет 0,026 %. Аномальные содержания низкого уровня концентрации (0,052-0,13 %, или 2-5 фонов) установлены в 100 пробах из 926 (11 %), отобранных преимущественно из отложений чажминской свиты, нижней подсвиты богачевской свиты и горбушинской толщи. Аномальные содержания среднего уровня (0,131-0,26 %, или 5-10 фонов) установлены в 19 пробах (2 %) из отложений чажминской свиты, нижней подсвиты богачевской свиты и верхней пачки горбушинской толщи. Аномальные концентрации высокого уровня (0,26-0,52 %, или более 10 фонов) установлены в семи пробах (0,8 %) преимущественно из отложений верхней пачки горбушинской толщи, а также из пород тундровской и чажминской свит. По уровням концентрации на исследованной площади выделено 20 площадных и более 30 точечных аномалий битумоидов. Площадные аномалии имеют размеры от 0,5 до 6 км².

Площадные аномалии битумоидов северо-западной части Тюшевского прогиба сосредоточены в интенсивно дислоцированных, тектонически расчлененных эоценовых-раннемиоценовых отложениях тундровской, чажминской свит и нижней подсвиты богачевской свиты, развитых в бассейне р. Третья (I-3-1, 2, 4), в верхнем течении Тюшевки (III-1-2, 3, 5, 7), в бассейне р. Крутая (IV-1-1, 2) и в бассейне р. Ольга (IV-1-4). Состав битумоидов в монотипных и политипных (по типу битумоидов) аномалиях изменяется от легких до смолисто-асфальтеновых. Уровень концентрации битумоидов преимущественно низкий, в аномалии III-1-3 – высокий. Площадные аномалии легких битумоидов (IV-1-1, 2) приурочены к зонам высокой проницаемости.

Площадные аномалии центральной части Тюшевского прогиба по составу битумоидов обычно монотипные, сосредоточены в отложениях горбушинской толщи (преимущественно нижняя и средняя пачки) в районе устья Мал. Чажмы (II-4-1), в нижнем течении р. Крутая (IV-1-3), в бассейне р. Ольга (IV-1-9, 10, 11), в среднем течении р. Тюшевка (IV-2-1), в бассейнах рек Девятая (V-1-1) и Татьяна (V-1-2). Аномалии обычно представлены маслянистыми, маслянисто-смолистыми и смолистыми битумоидами с низким, низким-средним (IV-1-9, 10), низким-высоким (IV-2-1) и средним-высоким (II-4-1) уровнями концентрации. На восточном борту Тюшевского прогиба на правобережье среднего течения Бол. Чажмы в отложениях флишоидной толщи установлены две площадные аномалии – маслянисто-смолистых битумоидов (III-3-6) и смолистых битумоидов (III-3-7) с низким уровнем концентрации.

В западной части Тюшевского прогиба монотипные точечные аномалии преимущественно низкого уровня концентрации представлены легкими (шесть аномалий) и маслянистыми (10 аномалий) битумоидами. Две аномалии легких битумоидов среднего и высокого уровней, установленные в отложениях богачевской свиты по рекам Крутая и Ольга, контролируются разломами [48]. Три аномалии маслянистых битумоидов с высоким и средним уровнем концентрации установлены в верховье Тюшевки в породах чажминской свиты, а также в отложениях верхнебогачевской подсвиты в бассейне р. Крутая.

В центральной части Тюшевского прогиба точечные монотипные по составу битумоидов аномалии установлены в отложениях горбушинской свиты (преимущественно верхняя пачка). Преобладают аномалии маслянистых битумоидов с низким уровнем концентрации (семь аномалий). Смолистые битумоиды с низким уровнем концентрации установлены в бассейне р. Ольга (две аномалии), одна аномалия со средним уровнем концентрации – по р. Тюшевка в районе устья р. Крутая. Точечная аномалия легких битумоидов с низким уровнем концентрации выявлена на правом берегу р. Ракитинская также в отложениях флишоидной толщи.

В скважинах ГК-1, 2, 3 на Конусной площади [82] какой-либо заметно выраженной закономерности и корреляции в распределении битумоидов в разрезе горбушинской толщи не наблюдается. В скважине ГК-1 до глубины 900 м маслянистые и осмоленные битумоиды содержатся в равных количествах, ниже преобладают маслянистые битумоиды с содержанием 0,005–0,01 %. В скважине ГК-2 до глубины 115 м преобладают осмоленные битумоиды, глубже маслянистые и осмоленные битумоиды содержатся в равных количествах. Максимальное содержание установлено в интервале 500–880 м (0,005–0,01 %). В скважине ГК-3 до глубины 85 м преобладают осмоленные битумоиды (до 0,02 %), затем до глубины 890 м чередуются маслянистые и осмоленные битумоиды, ниже опять преобладают осмоленные битумоиды, максимальное содержание которых (0,01–0,02 %) установлено в интервале 920–1120 м.

Отложения козловской свиты эоценового возраста, развитые в пределах Кривошанского поднятия, характеризуются низкими значениями содержания битумоидов маслянистого, маслянисто-смолистого и смолистого типов [13, 14].

Отложения дроздовской и станиславской свит палеоценового возраста, развитые в Кумрошском поднятии, содержат маслянистые и маслянисто-смолистые битумоиды в количестве от 0,005 до 0,6 % [20, 48].

Коллекторские свойства отложений района изучены недостаточно, максимальное количество данных относится к породам горбушинской толщи, пористость которых колеблется от 2,0 до 44,78 %, а проницаемость от 0,11 до 652,41 мД [20, 82]. Пористость пород дроздовской и станиславской свит 6,2–6,4 %.

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Торф. Перспективной на выявление месторождений торфа являются территории нижней части долины р. Ракитинская площадью 5 км² и междуречья Бол. и Мал. Чажмы в их нижнем течении площадью около 50 км². Залежи торфа встречены здесь в современных озерно-болотных отложениях. В нижнем течении р. Ракитинская пласты торфа имеют мощность от 0,5 до 3 м, в междуречье Бол. и Мал. Чажмы мощность пластов 1,5–2 м. Сведения о типе торфа, его составе и физических свойствах отсутствуют. Ресурсы торфа, при средней его мощности в 1,54 м, исчисляются в 85 млн м³.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Хром. В междуречье р. Большая–руч. Буй в восточной части п-ова Кривошанский выявлены четыре пункта минерализации хрома (IV-4-4, 6; IV-5-7, 8), ассоциирующиеся с дунит-гарцбургитовой формацией африканского комплекса. Пункты ми-

нерализации не имеют выраженных площадных параметров, представлены вкрапленностью хромита и шпирами массивных хромитовых руд. Максимальная мощность шпиров 5–7 см при длине 2–3 м. Содержание хрома колеблется от 2,52 до 17,6 %. В рудах пункта IV-4-4 содержится 0,02–0,03 г/т платины и 0,01–0,15 г/т палладия. В пункте минерализации IV-5-7 рудные минералы, кроме хромита, представлены пиритом, халькопиритом и лимонитом. В пункте IV-5-8 в хромсодержащих перидотитах в зоне мощностью 5 м и протяженностью 20 м установлена вкрапленность пирита и, кроме хрома (5,28 %), в породах содержится никель в количестве 0,26 % [20].

В отдельных шлиховых пробах по левым притокам р. Большая в поле развития гипербазитов хромит устанавливается в количестве от единичных зерен до 2–35 % на шлик [20].

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Медь. Медная минерализация выявлена только в пределах Кривошанского поднятия (одно рудопроявление и 11 пунктов минерализации). Условно выделяются три типа оруденения: в связи с гипербазитами африканского комплекса, в связи с субвулканическими образованиями кубовскими и козловскими и в связи с приразломными гидротермалитами. Формационная принадлежность и геолого-промышленный тип оруденения не установлены.

Медное оруденение в связи с гипербазитами африканского габбро-перидотитового комплекса. Выявлены одно проявление и пять пунктов минерализации.

Проявление IV-4-3 расположено на левобережье р. Большая в 1 км к юго-западу от горы Двухгорбая вблизи зоны тектонического контакта гипербазитов с кубовскими габброидами. В серпентинизированных брекчированных гипербазитах установлена прожилково-шлировая и вкрапленная сульфидная минерализация. Общая протяженность зоны с юга на север около 200 м, мощность до 2,5 м. Оруденение крайне неравномерное, пятнообразное. Площадь участков с наиболее интенсивной минерализацией колеблется от 0,2 × 0,5 м до 2,5 × 8 м. Мощность отдельных прожилков, приуроченных к трещинам различной ориентировки, достигает 0,2–0,4 м, протяженность 1–2 м. В полированных шлифах текстура руд пятнистая с элементами прожилковидной, структура аллотриоморфнозернистая. Рудные минералы (до 45 %) представлены халькопиритом (до 35 %), пиритом, магнетитом, марказитом, ковеллином (единичные включения), лимонитом. Содержание меди колеблется от 4,29 до 11,34 %, никеля – от 0,099 до 0,12 %, кобальта – от 0,022 до 0,097 % (хим. анализ), цинка – 0,03–0,15 % (спектр. анализ), золота – 0,034–0,095 г/т (хим.-спектр. анализ), по данным сцинтилляционного эмиссионного спектрального анализа (СЭСА) содержание золота 1,39 г/т.

Пункты минерализации меди установлены по левому притоку р. Большая в 2 км к юго-западу от горы Двухгорбая (IV-4-5), по р. Глубокая в 3,2 км вверх от ее устья (IV-4-9), в 3 км к северо-востоку от устья р. Двойная (IV-4-11), на правом склоне долины руч. Буй в 3,2 км вверх от его устья (IV-5-3) и на левобережье р. Большая в 2,6 км к юго-востоку от горы Двухгорбая (IV-5-6). В серпентинизированных, трещиноватых гипербазитах в зонах мощностью от 0,2 до 2 м, протяженностью от 5 до 100 м развита неравномерная сульфидная минерализация в виде пятнообразной

вкрапленности и прожилков. Мощность сульфидных прожилков от 2 до 10 см, длина от 1 до 1,5 м. В полированных шлифах (IV-4-5) устанавливается пятнистая, прожилковидная и вкрапленная текстура руд, структура метазернистая. Рудные минералы (7–55 %) (%): магнетит (0,1–10 и более), хромит (до 0,1), борнит (0,1–10), халькопирит (0,1–10 и более), блеклые руды (0,1–10), пирит (0,1–10), арсенопирит (0,1–10), сфалерит (0,1–10), халькозин (0–10 и более), ковеллин (0,01–10), тенорит (0,1–10), малахит (0,1–10), марказит (0–10), лимонит (0,1–10), ильваит (0–10). Кроме перечисленных минералов, присутствуют ксонотлит, гидрогранат, хлориты, сфен, карбонат, сапонит, монтмориллонит. В магматическую стадию образовались магнетит и хромит, все остальные минералы образованы в постмагматические этапы. В пункте минерализации IV-4-9 рудные минералы в аншлифах представлены магнетитом и пиритом, в пункте IV-4-11 рудная минерализация макроскопически не выявлена, в пункте IV-5-3 наблюдаются только гипергенные минералы. Содержание меди от 0,23 до 11,74 %, никеля от 0,12 до 0,19 %, кобальта от 0,013 до 0,062 % (хим. анализ), золота 0,01 до 0,053 г/т (хим.- спектр. анализ), по данным СЭСА содержание золота 0,176–1 г/т и серебра 3,8 г/т.

Медное оруденение в связи с субвулканическими образованиями кубовскими и козловскими. Выявлены три пункта минерализации [20], расположенные в верховье р. Глубокая в 8 км от ее устья (IV-4-7), на водоразделе рек Двойная и Кубовая в 3,2 км к северо-западу от горы Баранья (IV-4-10) и в бассейне р. Баранья в 7 км выше устья (V-3-2). Вкрапленность сульфидов установлена как в субвулканических телах габбро-диоритов и базальтов, так и во вмещающих породах кубовской и козловской свит. Мощность зон с рудной минерализацией от 1 до 10 м, установленная протяженность от 12 до 20 м. Содержание меди от 0,04 до 0,16 % (хим. анализ).

Сульфидная минерализация в связи с приразломными гидротермалитами. Выявлены три пункта минерализации [20, 48], расположенные по р. Лев. Тюшевка в 14 км (IV-2-2) и в 2,8 км (IV-2-3) вверх от ее устья и по левому притоку руч. Вилка в 0,8 км к северо-западу от отм. 389 м (V-3-3). В тектонически раздробленных базальтах и туфах козловской свиты на площади до 20 м² наблюдается вкрапленность и прожилки сульфидов и интенсивное ожелезнение. В полированных шлифах (V-3-3) установлены халькопирит (25 %), халькозин (12 %) и ковеллин (5 %). Содержание меди колеблется от 0,1 % (спектр. анализ) до 1,7 % (хим. анализ).

Минералы меди (медь самородная, халькопирит, малахит, азурит) образуют шлиховые потоки и встречаются в отдельных пробах исключительно в аллювиальных отложениях, распространенных в пределах Кронецкого поднятия. Слабые шлиховые потоки установлены в верховье р. Большая совместно с галенитом (IV-4-2), по р. Глубокая (IV-4-8), по р. Каменистая (IV-5-2), по ручью, впадающему в Тихий океан в 1,4 км к северо-востоку от устья руч. Буй (IV-5-5), в нижнем течении р. Двойная (V-4-1) и по р. Козлова (V-3-1). Протяженность потоков от 2 до 8 км. Минералы как в потоках, так и в отдельных шлиховых пробах обычно содержатся в количестве единичных зерен. Самородная медь наиболее характерна в шлихах уз водотоков, дренирующих гипербазиты (IV-5-5). Источниками остальных минералов меди являются проявление и пункты минерализации всех охарактеризованных выше типов.

Свинец. Галенит и церрусит встречены в отдельных шлиховых пробах в количестве единичных знаков в пределах Кронецкого поднятия, главным образом по рекам Большая, Двойная, Извилистая и руч. Ущелье. Коренными источниками являются пункты гидротермальной минерализации перечисленных ранее типов.

Цинк. Сфалерит встречен в количестве мелких единичных зерен в двух шлиховых пробах в среднем течении Мал. Чажмы.

Ртуть и мышьяк. Киноварь установлена в шлиховых пробах из аллювиальных отложений рек Дроздовского, Мал. Чажма, Тюшевка и Ольга, количество зерен не превышает 6 знаков на шлик. Генетически киноварь связана с вулканитами тумрокского комплекса. Единичные зерна арсенопирита обнаружены в нескольких шлиховых пробах, отобранных в верховьях рек Холодная и Каменистая и по левому притоку р. Двойная. Источником арсенопирита могут быть гидротермалиты, аналогичные вмещающим золото-серебряное оруденение в пункте минерализации IV-4-1 (см. ниже).

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Золото и серебро. Проявление золота и серебра выявлено в верховье р. Большая в 2,8 км на юго-запад от горы Двойная (IV-4-1), расположено на пересечении разломов северо-восточного и северо-западного направлений. В уступе правобережной цокольной водно-ледниковой террасы вдоль тектонических трещин с простиранием 40° установлено интенсивное изменение (хлоритизация, окварцевание, сульфидизация, ожелезнение) псефитовых туфов козловской свиты. В непосредственной близости находится субпластовое тело габбро, юго-западный фланг которого сброшен по северо-западному разлому, совпадающему с руслом долины р. Большая. Измененные породы залегают в кровле этого тела. Мощность зоны 3 м, протяженность на юго-запад вверх по склону борта 5 м, выше она перекрыта современными водно-ледниковыми отложениями. Ширина террасы не менее 150 м, к тыловому шву она плавно переходит в плечо трога. В полированных шлифах наблюдается вкрапленная текстура и гипидиоморфнозернистая структура руд, рудные минералы (3–10 %) представлены пиритом (3–9,5 %), халькопиритом (ед. зерна) и гидроокислами железа (до 1 %). Пункт минерализации опробован в двух пересечениях пятью бороздовыми пробами. Содержание золота колеблется от 0,129 до 16,4 г/т, серебра от 2 до 7,6 г/т (химико-спектральный и пробирный анализы). Ожелезненные породы фрагментарно наблюдаются в элювии и делювии под рыхлыми отложениями на протяжении 30–50 м вниз по реке, содержание золота в пробах из глыб составляет 0,446–4 г/т. Максимальное содержание установлено в центральной части зоны.

В количестве от 0,01 до 0,5 г/т (до 1,39 г/т по СЭСА) золото присутствует в проявлении и пунктах минерализации меди в связи с африканским габбро-перидотитовым комплексом (см. выше). Точечная геохимическая аномалия золота с содержанием 0,011–0,017 г/т (химико-спектральный анализ) установлена в зоне серпентинитового меланжа в нижнем течении р. Глубокая.

В количестве 1–4 знаков золото в виде тонких округлых отполированных пластинок или крючковатых неправильных зерен размером до 0,3 мм установлено в шлиховых пробах из аллювия русел и пойменных террас большинства рек и ручьев района [62]. Кроме случаев, оговоренных выше, наличие золота в рыхлых отложениях может быть связано с размывом отложений тумрокского комплекса.

Серебро. Пункт минерализации серебра (IV-1-5) расположен в верховье р. Ольга в 20 км от ее устья. В бортах и дне долины левого притока реки установлена зона

гидротермального изменения пород кремнистой пачки нижней подсвиты богачевской свиты, приуроченная к одному из разломов системы надвига Гречишкина. Порода брекчирована, на отдельных участках перетерта до состояния глин, ожелезнена, содержит вкрапленность рудных минералов. Азимут падения зоны 310–340°, угол падения 65–70°, мощность до 20 м. Измененные породы прослежены по простиранию на 240 м. Содержание серебра 2–5 г/т (спектральный анализ).

Платина и палладий. Точечные геохимические аномалии платиноидов выявлены в генетической связи с гипербазитами африканского комплекса, а также с субвулканическими телами габброидов эоценового возраста. В основу выделения аномалий положено более чем двухкратное превышение содержания над уровнем фона (фон платины 0,003 г/т, палладия – 0,008 г/т). Всего выявлено 10 точечных аномалий, в том числе две в эоценовых габброидах. Преимущественно (шесть пунктов) это аномалии палладия с низким уровнем концентрации (0,02–0,03 г/т). Одна аномалия палладия низкого–среднего уровня (0,02–0,07 г/т) установлена в габбро кубовского комплекса. Две аномалии платины, установленные в гипербазитах, имеют низкий (0,015 г/т) и средний (0,02 г/т) уровни концентрации. Одна комплексная аномалия характеризуется высоким уровнем концентрации платины (0,7 г/т) и низким – палладия (0,015 г/т) и родия (0,03 г/т). Кроме того, средний уровень концентрации платины (0,02–0,03 г/т) и высокий – палладия (0,15 г/т) установлены в пункте минерализации хрома (IV-4-4). Повышенное содержание палладия (0,02 г/т) имеют гидротермально измененные породы пункта минерализации золота и серебра (IV-4-1).

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Фосфорит. Пункты минерализации фосфоритов установлены в бассейне рек Александровка и Ракитинская [20, 36]. На левобережье Александровки (III-2-2) желваки фосфоритов диаметром 1–2 см наблюдаются в прослое тревелитов мощностью 5–7 см в кремнистых отложениях нижней части разреза нижней подсвиты богачевской свиты. Количество желваков не превышает 20 % от объема прослоя. Протяженность горизонта не установлена. Содержание P_2O_5 – 3,11–3,17 % (хим. анализ). Пункты минерализации в бассейне р. Ракитинская (III-3-9, 10, 11) приурочены к подошве слоя глауконитовых туфопесчаников, расположенного в разрезе раkitинской свиты в 20 м выше ее подошвы. Мощность горизонта, насыщенного желваками фосфоритов диаметром до 3 см, колеблется от 10 до 20 см. Горизонт прослежен на площади 10–15 км². Содержание P_2O_5 в желваках 3,23 %, в необогащенной пробе – 3,17 % (хим. анализ). Горизонты с фосфоритовыми желваками характеризуются повышенной радиоактивностью в 25–100 мкР/ч и содержанием урана до 0,01–0,02 %, что заметно облегчает их поиски.

ПОДЕЛОЧНЫЕ КАМНИ

Мраморный оникс. Пункт минерализации мраморного оникса находится в среднем течении руч. Буй (IV-5-4), приурочен к трещине в габбро эоценового возраста. Натски мраморного оникса толщиной от 1 до 3 см развиты на площади 2,5 м², образуются путем осаждения карбонатов из вод трещинного источника.

Яшмы, халцедоны, агаты. Обнаружены как в коренном залегании, так и в современных морских и аллювиальных отложениях на побережье Кроноцкого полуострова от бухты Чажма до бухты Ольга [36]. Генетически связаны с лавами козловской свиты, в которых выполняют межшаровые пространства и пустоты. Яшмы образуют желваки неправильной формы размером до 0,5 м в поперечнике, линзовидные тела мощностью до 0,5 м и протяженностью до 2,5–3 м. Встречаются яшмы зеленые, табачно-желтые, сургучно-красные, зеленовато-синевато-серые, вишнево-бурые одноцветные или пестроцветные с полосчатым и мозаичным рисунком. Халцедоны и агаты наблюдаются в виде миндалин и жеод различной формы размером от 1 см до десятков сантиметров в поперечнике. Халцедоны белые, серые, дымчато-серые, реже синевато-серые, часто концентрически-зональные. Полосчатость в агатах обусловлена чередованием четких или расплывчатых слоев халцедона пересеченной вышесказанной окраски. При разрушении эффузивов поделочные камни концентрируются в рыхлых отложениях, особенно большие их скопления наблюдаются в приустьевых частях долин рек Бол. Чажма, Большая и Козлова. Камнецветное сырье может быть использовано в качестве коллекционного материала или для мелких поделок. Яшмы по своим декоративным и физико-механическим свойствам представляют, на данный момент изученности, наибольший интерес.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Холодные минеральные воды. Нисходящий источник сероводородных минеральных вод расположен в верховье руч. Блудный (II-3-1) [61] в отложениях тундровской свиты, интенсивно смятых в зоне надвига Гречишкина и слагающих Тюшевский адартезианский бассейн. Дебит 0,2 л/с, температура менее 20 °С. Вода прозрачная с резким запахом сероводорода, по солевому составу хлоридно-натриевая с общей минерализацией 1,1 г/дм³. Содержание основных компонентов (мг/дм³): Na + K – 372, Ca – 35, Cl – 603,5, SO₄ – 8, HCO₃ – 45,7, NH₄ – 0,7, SiO₂ – 20; pH – 7,1. Прогнозные ресурсы минеральных вод 17,3 м³/сут [28]. Воды источника относятся к бальнеологической группе сероводородных вод [66].

Проявление холодных минеральных йод-бромных вод установлено в скважине ГК-1 на Конусной площади (IV-1-8). Скважина самонзливающаяся, ею вскрыты отложения горбушинской толщи. Абсолютная отметка устья скважины 247,6 м, глубина 1179 м. Воды холодные (температура 15–18 °С) хлоридные натриевые с минерализацией 23,5–26,1 г/дм³, pH – 6,2–7,4. Содержание брома – 61,2 г/дм³, йода – 15–18 г/дм³ [28]. По данным О. И. Супруненко, содержание (мг/дм³): брома – 0,5–12, йода – 0,2–5, HBO₂ – 2,0–89,03 [82]. Данные о дебите и прогнозных ресурсах воды, брома и йода отсутствуют. Воды относятся к «бром-йодной» бальнеологической группе [66].

Термальные воды. На площади находятся четыре месторождения и четыре проявления термоминеральных вод: месторождение Малое Чажминское, источники Ольховские и Ивановские приурочены к Тюшевскому адартезианскому бассейну; месторождение Каменистое, источники Северо-Кроноцкие и Кубовские – к Кроноцкому гидрогеологическому адмассиву; месторождения Чажминское и Тюшевское – к зоне сочленения Тюшевского адартезианского бассейна и Кроноцкого гидрогеологического адмассива.

Месторождение Малое Чажминское объединяет источники П-2-2 и П-2-4, расположенные на правом и левом берегу Мал. Чажмы на расстоянии 0,8 км друг от друга в зоне разлома северо-восточного простирания. Вмещающий комплекс – интенсивно трещиноватые породы тундровской свиты. Абсолютная отметка разобленных и сосредоточенных линейных восходящих выходов около 400 м, суммарный дебит 4,7 л/с. Температура воды левобережных источников (П-2-2) 20–35 °С, правобережных (П-2-4) – 53–67 °С. Выход воды сопровождается интенсивным выделением горючего газа. Состав воды левобережных источников гидрокарбонатно-хлоридный натриевый с общей минерализацией 0,5 г/дм³, содержание кремниевой кислоты 57 мг/дм³, рН 8,8. Газовый состав метановый. Состав воды левобережных источников не изучен. Ниже по реке на расстоянии 9 км располагается ряд теплых источников с температурой воды 20–35 °С, разгрузка которых приурочена к разломам системы надвига Гречишкина. Прогнозные параметры месторождения: температура на глубине 500 м – 70 °С, на глубине 2000 м – 95 °С, потенциальные ресурсы 16,4 тыс. м³/сут [28, 41]. Воды месторождения относятся к «кремнисто-термальной» бальнеологической группе [66].

Месторождение Чажминское представлено тремя очагами разгрузки термальных вод (Нижнечажминскими, Озерно-Чажминскими и Верхнечажминскими источниками), приуроченными к северо-восточному флангу зоны сочленения Тюшевского прогиба и Кроноцкого поднятия [28, 60]. Нижнечажминские источники (П-4-2) расположены на правобережье Бол. Чажмы около ее устья на пересечении зон Кроноцкого и Берегового разломов. Горячая вода в виде множества разобленных струй и одного пластового выхода вытекает из современных морских отложений. Суммарный дебит источников 30 л/с (с учетом скрытой разгрузки – 120 л/с), температура воды 30–55 °С [28, 41]. Озерно-Чажминские источники (П-4-3) расположены в 5,4 км к югу на восточном берегу оз. Чажма, представлены двумя выходами теплых (27–36 °С) вод из озерных отложений с суммарным дебитом 0,1 л/с.

Верхнечажминские источники расположены в 15 км вверх по Бол. Чажме на обоих берегах. Левобережные источники (П-3-3) представлены тремя сближенными выходами с общим дебитом 1,3 л/с и с температурой от 20 до 72 °С. Правобережные источники приурочены к тектонической трещине в песчаниках флишеидной толщи. Здесь наблюдается один крупный напорный выход [61] с дебитом до 30 л/с (по данным ГДП-200 – 80–100 л/с) и с температурой 60 °С (П-3-4), образующий ручей шириной 2–4 м, глубиной 0,3–0,5 м и ряд мелких восходящих, часто газифицирующихся, источников ниже и выше по реке. Температура воды в источнике, расположенном в 400 м севернее основного выхода, достигает 70 °С (П-3-2). Общая протяженность зоны разгрузки термальных вод около 2 км. Суммарный дебит источников более 300 л/с. В 1–1,2 км к востоку в долине правого притока Бол. Чажмы расположена еще одна группа источников (П-3-5). На протяжении 150–180 м по долине ручья наблюдается до 30 выходов термальных вод, дебит которых колеблется от 0,05 до 0,2 л/с, а температура от 25 до 70 °С. Источники с высокой температурой воды выходят непосредственно из трещин в песчаниках горбушинской толщи, а низкотемпературные дренируются из элювиально-делювиальных отложений [61]. В 5 км южнее в верховье правого притока р. Бол. Чажма расположен еще один выход термальных вод (П-3-8) из трещины в гравийно-псаммитовых туфах козловской свиты. Дебит источника 0,5 л/с, температура пахнущей сероводородом воды 36 °С.

Воды всех охарактеризованных источников Чажминского месторождения сульфатно-хлоридные натриевые с минерализацией 0,6–0,9 г/дм³, щелочные и сильнощелочные (рН 8,7–9,2), кремнистые (H₂SiO₃ – 42–78 мг/дм³). Состав газа азотный. Суммарный дебит 333 л/с. Прогнозные параметры: температура на глубинах 1000 и 2000 м 80° и 105 °С соответственно, потенциальные ресурсы более 158 тыс. м³/сут [28, 41]. Воды месторождения относятся к «кремнисто-термальной» бальнеологической группе [66].

Источники Ольховские (П-1-6) расположены в долине левого притока руч. Мудреный, выходят из тектонических трещин в отложениях нижней подсвиты богачевской свиты, смятых в зоне надвига Гречишкина [48]. Установлено до 20 грифонов с температурой воды от 25 до 55 °С с запахом сероводорода. Дебит наибольшего источника 2 л/с. Вода гидрокарбонатно-хлоридная натриевая с минерализацией 0,4 г/дм³ слабощелочная (рН 8,5), по составу свободного газа азотная, азотно-углекислая. Прогнозные потенциальные ресурсы 1,3 тыс. м³/сут [28, 66]. Воды источников относятся к бальнеологической группе «без специфических компонентов и свойств» [66].

Источники Ивановские (П-2-1) расположены в долине р. Иванова на левом берегу напротив устья р. Александровка, контролируются одним из разломов зоны надвига Гречишкина в тектонизированных отложениях чажминской свиты. Источники представлены двумя грифонами с суммарным дебитом 0,85 л/с, температура воды 20–25 °С. Воды хлоридно-гидрокарбонатные натриевые с минерализацией 0,8 г/дм³ щелочные (рН 9,2) с сильным запахом сероводорода, по составу свободного газа азотные, азотно-углекислые. Температура воды на глубине 2000 м 70 °С. Прогнозные минимальные ресурсы 73 м³/сут [28, 41]. Воды источников относятся к бальнеологической группе «без специфических компонентов и свойств» [66].

Источники Северо-Кроноцкие (П-4-1) расположены на берегу Камчатского залива, в 2,4 км к северо-востоку от горы Столовая, в современных морских отложениях на абсолютных отметках 0–5 м (в береговом обрыве обнажены отложения козловской свиты), приурочены к разлому северо-восточного простирания. Представлены тремя грифонами, расположенными на расстоянии 5 м друг от друга, и рассеянными выходами. Общий дебит 10,5 л/с, температура 39–48 °С. Воды сульфатно-хлоридные натриевые с минерализацией 1,9 г/дм³ и хлоридные кальциево-натриевые с минерализацией 0,7–0,8 г/дм³, кремнистые (H₂SiO₃ 47–59 г/дм³), слабощелочные – рН 7,2–8,5. Состав газа азотный. В небольшом количестве воды содержат бром. Прогнозные потенциальные ресурсы 6 тыс. м³/сут [28, 41]. Воды месторождения относятся к «кремнисто-термальной» бальнеологической группе [66].

Месторождение Каменистое представлено Южно-Кроноцкими источниками (П-5-1) на южном берегу бухты Каменистая. Источники находятся на абсолютных отметках 0–5 м в сильнотрещиноватых породах каменистской свиты, приурочены к разлому северо-восточного простирания. Выходы наблюдаются только в отлив в виде струек воды и пара. Суммарный дебит источников 5 л/с, температура 52–60 °С. Воды хлоридно-сульфатного кальциево-натриевого состава с минерализацией 2,1 г/дм³, кремнистые (H₂SiO₃ – 72 г/дм³), по составу свободного газа азотные, нейтральные – рН 6,8–7,2, в количестве 2 мг/л содержат бром. Прогнозные параметры: температура на глубине 2000 м – 95 °С, потенциальные ресурсы 3 тыс. м³/сут [28, 41]. Воды месторождения относятся к «кремнисто-термальной» бальнеологической группе [66].

Месторождение Тюшевское представлено четырьмя группами источников – Северными Большими Тюшевскими, Большими Тюшевскими, Малыми Тюшевскими и Тюшевскими [20, 41, 48, 58], контролируемым Кротоцким разломом. Первые располагаются в 2 км к югу от слияния рек Тюшевка и Лев. Тюшевка, все остальные сосредоточены по долине Тюшевки на расстоянии 6 км вниз по течению. Северные Большие Тюшевские источники (IV-2-4) находятся в основании 2-й левобережной надпойменной террасы на высоте 2,5–3 м от уреза воды. На расстоянии 100–125 м наблюдаются сосредоточенные и рассеянные выходы, сливающиеся в один ручей с дебитом 20–25 л/с. Температура 64 °С. Вода с запахом сероводорода, хлоридная натриевая с минерализацией 0,7 г/дм³.

В 0,8 км ниже по реке располагаются Большие Тюшевские источники (V-2-1). На склоне левого берега (25–27 м над урезом воды) на протяжении 90 м установлено 17 выходов термальной воды, вытекающей из тектонических трещин в породах козловской свиты. Наиболее крупный напорный источник, состоящий из шести фонтанирующих головок, имеет дебит около 15 л/с. Остальные источники безнапорные с дебитом каждого не более 2,5 л/с. Температура 57 °С. Вода сульфатно-хлоридная натриевая с минерализацией 0,53 г/дм³, pH 8,98.

Малые Тюшевские источники (V-2-2) расположены на правобережной террасо-видной поверхности, образованной эффузивами козловской свиты, в 3 км к югу. Превышение выходов над поверхностью воды в р. Тюшевка около 30 м. Здесь насчитывалось восемь грифонов с суммарным дебитом 2,5–5 л/с. В настоящее время ряд выходов каптирован. Температура воды 56 °С. По составу воды сульфатно-хлоридные натриевые с минерализацией 0,71 г/дм³, pH 9,16. Источники используются для отдыха и в лечебных целях. В 1,2 км к югу на левобережье Тюшевки находятся еще два источника (V-2-3) [20] с общим дебитом 0,5–1 л/с и с температурой воды 36–40 °С. Воды не опробованы.

По составу газа воды месторождения метановые. Суммарный дебит источников 70 л/с, температура 36–64 °С, минерализация 0,4–0,8 г/дм³, содержание H₂SiO₃ – 57–99 мг/м³, щелочность 9,0–9,8. Прогнозные параметры: температура на глубине 2000 м 115 °С, потенциальные ресурсы более 45 тыс. м³/сут [28, 41]. Воды месторождения относятся к «кремнисто-термальной» бальнеологической группе [66].

Источники Кубовские (V-4-2) расположены в районе устья р. Кубовая на пляже и в приливной зоне Кротоцкого залива [72]. Выходы воды приурочены к трещинам в породах кубовской свиты и сконцентрированы в зоне разлома северо-западного простирания. На пляже из современных морских отложений наблюдаются два крупных источника с дебитом более 2 л/с у каждого, а в приливной полосе множество мелких трещинных фонтанирующих источников с суммарным дебитом 2–3 л/с. Общий дебит 8 л/с. Температура воды 45 °С. Вода бесцветная прозрачная пресная со слабым запахом сероводорода, сульфатного натриевого состава с минерализацией 0,45 г/дм³, pH 6,6. По газовому составу вода азотная, азотно-углекислая (содержание CO₂ – 0,0176 г/дм³). Прогнозные потенциальные ресурсы 4,7 тыс. м³/сут [80]. Воды источников относятся к бальнеологической группе «без специфических компонентов и свойств» [66].

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

В металлогеническом отношении территория входит в состав Корякско-Камчатской металлогенической области и отнесена к двум металлогеническим субпровинциям – Восточно-Камчатской и Приокеанской. Первая представлена Валагинско-Карагинской металлогенической зоной складчатого основания и металлогенической зоной Восточно-Камчатского вулканического пояса. Приокеанская субпровинция представлена одноименной металлогенической зоной [28]. Зоны в составе Восточно-Камчатской субпровинции выделены условно, так как продолжаются с территории листа N-57-VI, в их пределах в районе не выявлено проявлений металлических полезных ископаемых. В Приокеанской зоне в восточной части Кротоцкого полуострова располагается прогнозируемая меднорудная зона Кротоцкого поднятия (с пунктами медной и золото-серебряной минерализации, со шлиховыми потоками минералов меди и галенита), в составе которой выделена прогнозируемая медно-хромитовая рудная подзона Африканского выступа с проявлением медной минерализации, с пунктами медной и хромитовой минерализации, с геохимическими аномалиями платины и палладия.

Выделяются раннемеловой и среднеэоцен-эоплейстоценовый металлогенический этапы. С раннемеловым этапом в пределах прогнозируемой рудной подзоны Африканского выступа связана хромитовая с платиноидами рудная формация, ассоциирующаяся с дунит-гарцбургитовой формацией африканского габбро-перидотитового комплекса. В среднеэоценовый–эоплейстоценовый этап как в подзоне Африканского выступа, так и в прогнозируемой рудной зоне Кротоцкого поднятия в целом формируются гидротермальные проявления и пункты минерализации меди и золота с серебром, связанные, с одной стороны, с внедрением кубовских и козловских субвулканических образований, а с другой – с надвигообразованием и внедрением протрузии гипербазитов, а также с зонами Кротоцкого структурного шва и оперяющих его разломов, проницаемых для гидротермальных растворов. В Тюшевском прогибе в олигоценовое–миоценовое время сформировались фосфоритоносные отложения нижней подсвиты богачевской свиты, а в среднем миоцене – фосфоритоносные отложения ракинтинской свиты и флишоидной толщи. С позднеплиоценового–эоплейстоценового времени и донные формируются холодные минеральные и термоминеральные воды Тюшевского адартезианского бассейна и Кротоцкого гидрогеологического адмассива. В неоплейстоценовое–голоценовое время формируются бассейны пресных подземных вод, залежи торфа и различных строительных материалов.

Перспективы района на металлические полезные ископаемые связаны прежде всего с прогнозируемой рудной подзоной Африканского выступа с хромом и медью

и прогнозируемой рудной зоной Кроноцкого поднятия с медью, золотом и серебром. Значительные перспективы связаны с разведкой и освоением месторождений термоминеральных вод. Перспективна территория и на обнаружение залежей нефти и газа, главным образом в пределах Тюшевского прогиба. Кроме того, практически неисчерпаемы ресурсы строительных материалов (магматических и обломочных пород).

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ НА МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Хром. Прогнозируемая медно-хромитовая рудная подзона Африканского выступа ограничена полого падающими разломами северо-восточного простирания, в ее строении участвуют породы африканского габбро-перидотитового комплекса, образования зон серпентинитового меланжа, субвулканические тела кубовских и козловских габброидов, в меньшей мере породы смагинской свиты. Протяженности подзоны в северо-восточном направлении 17,5 км, ширина 3 км, площадь 52,5 км².

Хромитовая минерализация связана с гипербазитами африканского комплекса. В пределах прогнозируемой рудной подзоны возможно выявление малых месторождений, относящихся к геолого-промышленному типу жиллообразных дунит-гарцбургитовых залежей. Содержание Cr₂O₃ в редко- и густовкрапленных рудах колеблется от 2,59 до 17,6 % (среднее 9,2 %). Содержание Cr₂O₃ и основных окислов и хромшпинелидах не определялось; можно предположить, что, по аналогии с хромитами массива горы Солдатская, хромитовые руды пригодны для производства феррохрома [37].

Площадь гипербазитов в прогнозируемой рудной подзоне около 15 км². Площадь гипербазитов с хромитовой минерализацией составляет (по аналогии с массивами горы Солдатская и о. Карагинский) не более 35 %. Мощность пластины гипербазитов около 400 м. Прогнозные ресурсы Cr₂O₃ категории P₃ определяются по формуле [64]:

$$Q = q \cdot S \cdot H = 2,1 \cdot 5,25 \cdot 0,2 = 2200 \text{ тыс. т.}$$

где q – средняя удельная рудоносность эталонных объектов (массивы островов Карагинский и Кротонский), млн т/км³; S – площадь распространения гипербазитов с хромитовой минерализацией, км²; H – глубина прогнозирования, км.

Медь. Прогнозируемая медно-хромитовая рудная подзона Африканского выступа. Проявление и преобладающее количество пунктов минерализации меди неустановленной формационной принадлежности сосредоточены в крайней восточной части п-ова Кроноцкий в прогнозируемой рудной подзоне Африканского выступа. Сульфидная минерализация гидротермального типа локализована преимущественно в гипербазитах. Прогнозные ресурсы меди с достаточной уверенностью могут быть определены только для центра западной части подзоны, где проявились (IV-4-3) и пункт минерализации (IV-4-5) приурочены к зоне сульфидизации в гипербазитах с общей протяженностью около 1 км и средней мощностью 2 м. Глубина прогнозирования 100 м. Среднее содержание меди 6,33 %. Оруденение крайне неравномерное, сульфидная минерализация со значимым содержанием меди сосредоточена на участках, по площади составляющих не более 10 % площа-

ди зоны сульфидизации в целом. Прогнозные ресурсы определяются прямым расчетом:

$$P_2 = [(S \cdot h \cdot \sigma) : 100] \cdot c = [(200 \cdot 100 \cdot 3,27) : 100] \cdot 6,33 = 4,14 \text{ тыс. т меди,}$$

где S – площадь зоны со значимым содержанием меди, м²; h – глубина прогнозирования, м; σ – плотность горной массы; c – среднее содержание.

Для оценки прогнозных ресурсов меди в прогнозируемой рудной подзоне Африканского выступа в целом (за исключением площади зоны сульфидизации в пунктах IV-4-3, 5), по аналогии с оценкой прогнозных ресурсов Оленегорской прогнозируемой рудной подзоны [12, 37], принимаем величину удельной продуктивности для рудных районов с медно-порфировой формацией:

$$P_3 = q \cdot S = 10\,000 \cdot 52,5 = 525\,000 \text{ тыс. т.}$$

где q – величина удельной продуктивности, т/км²; S – площадь распространения гипербазитов в прогнозируемой рудной подзоне, км².

Прогнозируемая меднорудная зона Кроноцкого поднятия занимает юго-восточную часть п-ова Кроноцкий, характеризуется развитием субвулканических пластовых, субпластовых тел и даек габброидов, диоритов, долеритов, базальтов, андезитов, дациандезитов эоценового возраста. На площади зоны установлены пункты минерализации меди, приуроченные к эндо- и экзоконтактам субвулканических тел с вмещающими породами кубовской и козловской свит и шлиховые потоки минералов меди. Общая площадь распространения субвулканических тел не менее 60 км². Протяженность сульфидизированных зон экзо-, эндоконтактов не менее 100 км, средняя мощность зон 3 м. Среднее содержание меди 0,16 %. Предполагается, что 10 % площади зон потенциально рудоносны. Для оценки прогнозных ресурсов меди в рудной зоне Кроноцкого поднятия принимаем прямой расчет:

$$P_3 = S \cdot h \cdot \sigma \cdot c \cdot k = 30\,000 \cdot 100 \cdot 2,9 \cdot 0,16 = 1400 \text{ тыс. т.}$$

где S – площадь зон сульфидизированных пород эоценового возраста, м²; h – глубина прогнозирования, м; σ – плотность, т/м³; c – среднее содержание, %.

Золото и серебро. Проявление золота и серебра в верховье р. Большая расположено в пределах прогнозируемой рудной зоны Кроноцкого поднятия. Рудная минерализация локализована во вмещающих гидротермально измененных породах вблизи кровли субвулканического тела габброидов эоценового возраста и контролируется разломом северо-западного направления. Мощность зоны измененных пород 3 м, предполагаемая протяженность под современными флювиогляциальными отложениями 150 м. Среднее содержание золота 4,57 г/т, серебра 3,75 г/т. Прогнозные ресурсы определяются прямым расчетом:

$$P_{2 \text{ золота}} = (m \cdot h \cdot l \cdot \sigma \cdot c) : 1000 = (3 \cdot 75 \cdot 150 \cdot 2,5 \cdot 4,57) : 1000 = 386 \text{ кг,}$$

$$P_{2 \text{ серебра}} = (m \cdot h \cdot l \cdot \sigma \cdot c) : 1000 = (3 \cdot 75 \cdot 150 \cdot 2,5 \cdot 3,75) : 1000 = 316 \text{ кг,}$$

где m – мощность рудного тела, м; h – глубина прогнозирования, м; l – предполагаемая протяженность, м; σ – плотность горной массы; c – среднее содержание, г/т.

Выявление такого, хотя и незначительного по параметрам, объекта предполагает новый подход к оценке перспектив территории восточной части Кроноцкого полуострова. На площадях прогнозируемой меднорудной зоны Кроноцкого поднятия и прогнозируемой медно-хромитовой подзоны Африканского выступа рекомендуется проведение специализированных поисков, близких к масштабу 1 : 50 000.

ТЕРМОМИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ

Термоминеральные воды являются на площади профилирующим полезным ископаемым. Сведения о составе вод и прогнозных ресурсах приведены в предыдущем разделе. Все месторождения и источники высокотемпературные, воды их по бальнеологическим свойствам относятся к группам «кремнистых термальных» и «без специфических компонентов и свойств». На базе источников уже в ближайшее время возможно создание санаторно-курортных и туристических комплексов. После проведения разведочных и эксплуатационных работ термальные воды могут быть использованы в качестве источника энергии. Прогнозные геотермальные ресурсы месторождений составляют около 19 млн Гкал/год [41]. Кроме того, воды месторождения Каменистого и Северо-Кроноцких источников могут быть попутно использованы в качестве сырья для извлечения брома, а холодные минеральные воды скважины ГК-1 – для извлечения брома, йода и бора.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ НА НЕФТЬ И ГАЗ

По нефтегазоперспективному районированию Камчатской области территория входит в состав Кроноцко-Усть-Камчатского нефтегазоносного района [28], где полагаются прогнозируемые нефтегазоперспективные площади Кумрочского поднятия и Тюшевского прогиба. Формирование отложений, характеризующихся высокой битуминозностью и наличием проявлений нефти и газа, происходило в палеоцене–миоцене. Перспективы обосновываются прямыми (проявления нефти и газа) и косвенными (высокая битуминозность отложений, источники холодных и термоминеральных вод хлор-кальциевого типа хлоридного натриевого и хлоридного кальциево-натриевого состава) признаками.

Перспективы Кумрочского поднятия, сложенного отложениями дроздовской и станиславской свит палеоценового возраста, основываются прежде всего на наличии естественных проявлений нефти в зонах Бушуйкинского разлома и Первореченского надвига. Максимальные содержания битумоидов приурочены также к зонам указанных тектонических структур. По коллекторским свойствам палеоценовые породы характеризуются низкой общей пористостью и низкой проницаемостью. Учитывая интенсивную дислоцированность пород и отсутствие благоприятных складчатых структур, здесь можно надеяться только на коллекторы в зонах тектонического разуплотнения.

Перспективы Тюшевского прогиба в отношении выявления углеводородного сырья различны. Северо-западный борт прогиба образован аллохтонными пластинами отложений тундровской, чажминской и богачевской свит эоцен-среднемиоценового возраста. Дислоцированность отложений чрезвычайно интенсивная; узкие, пережатые складки деструктурированы в зонах надвигов и оперяющих разломов. В то-

чечных и площадных аномалиях, приуроченных к разломам, преобладают маслянистые и легкие битумоиды, вероятно, мигрировавшие из автохтона, сложенного отложениями горбушинской толщи. Обнаружение залежей нефти и газа в аллохтонном комплексе вполне вероятно в тектонических ловушках. Для вскрытия залежей, после проведения геофизических исследований, представляется целесообразной проходка скважин в верхнем течении Тюшевки и в верхнем течении р. Третья в районе проявления нефти и газа.

В центральной части Тюшевского прогиба отложения горбушинской толщи олигоцен-миоценового возраста залегают относительно спокойно, по элементам залегания, дешифрированию АФС и КС и геофизическим данным [39] здесь устанавливаются пологие складки (Конусная брахиантиклиналь, Чажминская брахисинклинали и Тюшевская кольцевая структура). В пределах Конусной брахиантиклинали, окаймленной с запада серией аномалий преимущественно инсинтных маслянисто-смолистых и смолистых битумоидов, наиболее перспективной, на наш взгляд и взгляд предшественников [82], является ее северо-западное замыкание, где образования подстилающей козловской свиты погружаются и мощность терригенных миоценовых отложений возрастает. Особенности химизма вод из скважин ГК-1 и 2 (хлоридный натриевый состав, минерализация 17,8–26,3 г/л, присутствие брома, йода, аммония и метаборной кислоты), наличие в них природного горючего газа свидетельствуют о благоприятных условиях сохранения возможной залежи нефти или газа. Кроме того, коэффициент метаморфизации вод ($Cl-Na/Mg = 2,58-3,67$) близок к его значению для хлор-кальциевых вод нефтяных месторождений [63, 82]. Тюшевская кольцевая структура диаметром около 7,5 км отдешифрирована на КС, ей соответствует слабое положительное магнитное поле и слабая отрицательная аномалия гравитационного поля, свойственные терригенным толщам. Геологическую и физическую природу данной структуры однозначно определить не представляется возможным, вполне вероятно, что это также брахиформная складка. Чажминская брахисинклинали имеет поперечник около 12 км, выражена минимумом поля силы тяжести, магнитный минимум смещен к востоку на акваторию Камчатского залива. По данным плотностного моделирования по линии профиля А1–А2 мощность отложений горбушинской толщи в центральной части Тюшевского прогиба 4 км, а в районе Чажминской брахиантиклинали она может достигать 5 км. В северо-восточной части этой структуры выявлена аномалия смолистых битумоидов среднего-высокого уровня концентрации.

Для изучения выявленных проявлений и структур на первом этапе рекомендуется проведение гравиметрической съемки масштаба 1 : 25 000 и сейсмопрофилирования с последующим структурно-поисковым бурением в верхнем течении рек Третья и Тюшевка, в северо-западной части Конусной брахиантиклинали, на площадях Тюшевской кольцевой структуры и Чажминской брахисинclinали.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Ведущими факторами, определяющими особенности формирования и распространения подземных вод, являются морфология рельефа (высокая степень расчлененности), ландшафтно-климатические условия (количество атмосферных осадков превышает годовую норму испарения, наличие ледников и снежников и др.), геологическое строение и процессы (активная неотектоническая деятельность, расположенные на прилегающей территории действующие вулканы, широкое развитие зон трещиноватых пород и др.). Всего выделено 18 гидрогеологических подразделений, их характеристика приведена по материалам [65].

Площадь исследований находится в пределах Олюторско-Востокамчатской гидрогеологической складчатой области (ОВК). На ней выделены следующие гидрогеологические структуры: Кумроцкий адмассив с наложенным Андриановским артезианским бассейном, Кроноцкий адмассив, Тюшевский адартезианский бассейн, наложенная Восточно-Камчатская вулканогенная область [65].

В пределах Кумроцкого адмассива развит горный рельеф. Густота эрозионной сети $0,6-1,3$ км/км², глубина дренирования 200–600 м. Региональный базис дренирования – урез береговой линии акватории Тихого океана. Годовая сумма осадков 600–1000 мм. Средняя плотность пород адмассива $2,63$ г/см³. Характерным типом скопления подземных вод являются трещинно-жильные и пластовые (трещинные) воды. Питание подземных вод осуществляется в основном за счет атмосферных осадков и талых вод. Особенности геологического строения Кумроцкого адмассива определяют выделение водоносного комплекса верхнемеловых–палеоценовых эффузивно-пирокластических и терригенных отложений кумроцкой серии и водоносной зоны палеоценовых дислоцированных терригенных отложений станицлавской свиты и бушуйкинской толщи.

Андриановский артезианский бассейн представлен на северо-востоке площади водоносным комплексом в пределах прибрежной равнины. Густота эрозионной сети составляет около $0,75$ км/км². Бассейн сложен слаболифитифицированными отложениями ольховской свиты – конгломератами, уплотненными гравийниками, песками, алевролитами, глинами, пеплами плиоценового–эоплейстоценового возраста и гравийно-галечными, супесчаными образованиями высокой морской террасы эоплейстоценового–раннеэоплейстоценового возраста. Характер циркуляции подземных вод пластово-поровый, трещинно-поровый, порово-трещинный. Разгрузка водоносного комплекса происходит в долинах рек, уступах террас, возможна субаквальная разгрузка. Питание подземных вод осуществляется за счет атмосферных осадков, талых вод и подтока подземных вод из горизонтов, комплексов и зон Кумроцкого адмассива и Тюшевского адартезианского бассейна.

В предлах Кроноцкого адмассива развит расчлененный горный рельеф с современными ледниками. Средние высоты массива не превышают 600–800 м, и лишь в центральной части расположена группа гор с высотами 1000–1327 м (массив горы Отдельная). Густота эрозионной сети $0,8-1,37$ км/км², глубина дренирования 200–800 м. Модуль годового поверхностного стока 20–30 л/с км². Региональный базис дренирования – Тихий океан. Годовая сумма осадков – 1200–2000 мм, в горных районах до 2200 мм и более. Основной тип скопления подземных вод трещинно-жильный. Мощность зоны выветривания 100–200 м. Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и талых вод. Немаловажную роль в питании подземных вод играют современные ледники, языки которых спускаются до отметок 250–300 м. Модуль общего речного стока $20-36$ л/с км², а модуль подземного стока не превышает 10 л/с км². Гидрогеологическое строение Кроноцкого адмассива представлено водоносным комплексом нижнемеловых–палеоценовых эффузивно-пирокластических и терригенных отложений кроноцкой и африканской серий, водоносной зоной эоценовых субвулканических образований сложного состава кроноцкой серии, водоносной зоной эоценовых образований серпентинитового меланжа.

В пределах Тюшевского адартезианского бассейна развит низкогорный холмисто-увалистый рельеф, переходящий в пологую равнину (нижнее течение рек Татьяна, Ольга, Бол. Чажма). Густота эрозионной сети $0,5-1,5$ км/км². Годовая сумма осадков превышает 900–1000 мм. Средний годовой модуль стока рек достигает 30 л/с км². Гидрогеологический разрез представляет собой сложную систему относительно изолированных или гидравлически связанных зонами разломов преимущественно напорных пластовых подземных вод, не выдержанных по площади из-за сильной дислоцированности водовмещающих пород. Также имеет место трещинно-поровый, порово-трещинный тип циркуляции подземных вод. Строение адартезианского бассейна представлено водоносным комплексом олигоценых–миоценовых терригенных отложений богачевской свиты, водоносным комплексом олигоценых–миоценовых терригенных отложений горбушинской, флишовой, безымяно-реченской, песчано-алевролитовой толщ и ракетинской свиты, водоносной зоной миоценовых образований терригенного полимиктового меланжа, водоносным комплексом эоценовых терригенных отложений тундровской свиты и водоносным комплексом олигоценых тектонизированных терригенных отложений чажминской свиты.

Наложная Восточно-Камчатская вулканогенная область перекрывает Кумроцкий адмассив и Тюшевский адартезианский бассейн и представлена двумя водоносными комплексами верхнеэоплейстоценового–голоценового и плиоценового–эоплейстоценового возраста. Средняя густота эрозионной сети $0,68$ км/км². Питание подземных вод вулканогенной области осуществляется за счет атмосферных осадков и талых вод. Породы от практически безводных до сильно водообильных с дебитами родников более 10 л/с.

Рыхлые четвертичные отложения содержат гидравлически связанные между собой водоносные горизонты и комплексы. Их питание осуществляется за счет атмосферных осадков, талых вод и подтока вод из смежных гидрогеологических подразделений. По типу циркуляции воды грунтовые поровые и пластово-поровые.

Воды зоны свободного водообмена пресные, холодные, температура от $2,5$ до 8° С, очень мягкие, слабокислые–нейтральные и имеют повышенную окисляемость. По химическому составу они преимущественно хлоридно-гидрокарбонатные натри-

свяс, магниевыс. Минерализация подземных вод затрудненной зоны водообмена достигает 26,2 г/л (трещинно-жильный тип циркуляции). К этому типу относятся воды термальных и холодных сероводородных источников, а также подземные воды, вскрытые скважиной ГК-1 на Конусной площади. По показателю концентрации водородных ионов подземные воды щелочные, реже нейтральные и слабокислые.

Водоносный комплекс голоценовых озерных и болотных отложений сложен песками, суглинками, глинами и торфяниками мощностью до 6 м. По степени водообильности водоносный комплекс является весьма пестрым. Уровень подземных вод часто совпадает с дневной поверхностью. Водоносные отложения комплекса сильно влагоемкие (торфяники) с максимальным дебитом источников до 0,1 л/с. Родники чаще всего приурочены к эрозионным врезам. По химическому составу доминируют хлоридно-гидрокарбонатные магниевые воды с общей минерализацией не более 0,13 г/дм³. Воды горизонта содержат органические примеси. В пределах водоносного комплекса расположены Озерно-Чажминские термальные источники (4*) Чажминского месторождения термоминеральных вод. (Здесь и далее приводятся названия термальных источников, физико-химические параметры которых описаны в гл. «Полезные ископаемые»).

Водоносный горизонт современных пролювиальных отложений представлен щебнем, валунами, песком, дресвой и суглинками мощностью до 1,2 м. Наименьшие площади распространения водоносный горизонт имеет в среднем и верхнем течении большинства рек (Дроздовского, Крутая, Большая и др.). Водообильность водоносного горизонта весьма пестрая. Дебиты родников колеблются от 0,05 до 1 л/с (нижние части конусов выноса). По химическому составу воды гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные с магниевым и кальциево-натриевым катионным составом. Средняя минерализация 0,1 г/дм³.

Водоносный горизонт голоценовых морских отложений слагает узкую зону пляжа и небольшие береговые валы. Разрезы представлены литологическими разностями: песок, галечники, гравий, валуны (линзы, прослои). Мощность отложений колеблется от 1,5 до 5 м. Родники в пределах водоносного горизонта на дневной поверхности отсутствуют. В пределах береговой полосы пляжа в бухте Ольга и на севере площади имеет место прямая гидравлическая связь с морскими водами акватории Кроноцкого и Камчатского заливов, ведущая к повышению общей минерализации, жесткости подземных вод, а также увеличению концентрации хлор-иона. В пределах водоносного горизонта отмечены Нижнечажминские термальные источники (3) Нижне-Чажминского месторождения термоминеральных вод (правый берег приустьевой части р. Бол. Чажма) и группа Северо-Кроноцких термоминеральных источников (12, 13).

Водоносный горизонт верхнеолейстоценовых–голоценовых аллювиальных и аллювиально-пролювиальных отложений включает отложения террас, пойм и русел. Отложения состоят из сортированного валунно-галечного, песчано-гравийно-галечного, щебнистого, песчаного, супесчаного и суглинистого материала мощностью до 25 м. Существенную роль в питании водоносного горизонта наряду с атмосферными осадками играет подток подземных вод из смежных водоносных ком-

плексов (горизонтов), слагающих склоны долин. Родники многочисленны, главным образом нисходящего типа вдоль уступов террас и под урезом воды в водотоках. Горизонт относится к водообильным с максимальным дебитом родников до 5 л/с. Общая минерализация вод не превышает 0,1 г/дм³, ионно-солевой состав – гидрокарбонатный, хлоридно-гидрокарбонатный, магниевый, кальциево-натриевый. Воды горизонта пригодны для хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения. В верхнем течении р. Ольга, на левом борту первой надпойменной террасы, в пределах водоносного горизонта при производстве работ по ГДП-200 впервые описан и опробован термальный источник (14). Выход термальных вод рассредоточенный – шириной 1,5 м, глубиной 0,3–0,4 м. Дебит источника приблизительно 0,5 л/с, температура 18–20 °С. Отмечены спорадические газовыделения и запах сероводорода. На дне головки черный илистый осадок. По химическому составу воды гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, щелочные (рН 8,25), с общей минерализацией 0,28 г/дм³.

Водоносный комплекс средне-верхнеолейстоценовых ледниковых и водноледниковых отложений представлен ледниковыми валунниками, глыбами, щебнем, дресвой, суглинками, супесями и глинами мощностью до 20–25 м. Воды поровые, пластово-поровые безнапорные, редко напорно-безнапорные. В целом водообильность пород комплекса характеризуется как сложная (пестрая) с максимальным дебитом источников до 10 л/с. Наиболее водообильны водно-ледниковые отложения. Ледниковые образования характеризуются слабой водоносностью. Воды слабоминерализованные (до 0,13 г/дм³), по химическому составу хлоридно-гидрокарбонатные натриево-магниевые, магниевые. Вода пригодна для хозяйственно-питьевых и технических целей.

Водоносный комплекс верхнеолейстоценовых – голоценовых покровных образований ажабачского вулканического комплекса имеет ограниченное развитие на севере площади. Сложен комплекс трещиноватыми лавами основного состава мощностью 200–250 м. Породы практически безводные, водопроницаемые, дренированные на всю мощность. Вода появляется лишь во время сильных дождей и интенсивного таяния снега. По типу воды трещинные, редко пластово-трещинные.

Водоносный комплекс эолейстоценовых–раннеолейстоценовых морских отложений и слаболифитизированных плиоценовых–эолейстоценовых образований ольховской свиты. Представлен галечниками, песками, гравийно-галечным материалом, конгломератами, алевролитами, глинами и песчаниками мощностью до 100–130 м. Характерной чертой комплекса является чередование в разрезе относительных локальных водоупоров (суглинков, глин) и водонасыщенных отложений (песков, галечников). Характер циркуляции вод комплекса пластовый поровый, трещинно-поровый, порово-трещинный. Породы комплекса слабОВОдообильные с дебитом источников до 1 л/с, редко 5 л/с. Глубина залегания подземных вод предположительно колеблется от 2 до 8 м. Воды слабоминерализованные – 0,051–0,053 г/дм³, по химическому составу хлоридно-гидрокарбонатные, магниевые, натриевые.

Водоносный комплекс плиоценовых–эолейстоценовых вулканогенно-пирокластических образований тумрокского вулканогенного комплекса мощностью до 150 м в основном развит на западе района. По типу циркуляции и скопления воды пластово-трещинные, трещинные, безнапорные. По характеру водообильности комплекс весьма пестрый. Поверхности эродированных плато базальтов, андезитобазальтов и андезитов водопроницаемые, но практически безводные из-за сдренированности их

* Цифра в скобках соответствует номеру термального источника, приведенного на «Схеме распространения основных водоносных горизонтов, комплексов и зон».

на всю мощность потоков. Дебиты родников колеблются от 0,05 до 10 л/с. Питание водоносного комплекса осуществляется за счет атмосферных осадков. Разгрузка вод происходит у подножий склонов в эрозионных врезках. Значительная часть вод уходит на питание подстилающих гидрогеологических подразделений. Глубина уровня подземных вод предположительно достигает более 100 м в пределах вулканических плато. Химический состав воды хлоридно-гидрокарбонатный магниевый с общей минерализацией до 0,05 г/дм³.

Водоносный комплекс олигоценых–миоценовых терригенных отложений богачевской свиты представлен интенсивно тектонизированными отложениями. Характерным типом скопления и циркуляции подземных вод являются трещинный и трещинно-жильный. Отложения комплекса обводнены по склонам и понижениям. Дебиты родников от 0,05 до 1 л/с. Воды ультрапресные (0,06–0,13 г/дм³), хлоридно-гидрокарбонатные магниевые, реже натриевые. В пределах распространения комплекса установлен выход трещинно-жильных вод с пленкой нефти и запахом керосина. Проявление контролируется субширотной зоной смятия в отложениях богачевской свиты. В пределах комплекса расположены выходы Ольховских термоминеральных источников (5). Выход контролируется разломами северо-восточного простирания в зоне надвига Гречишкина.

Водоносный комплекс олигоценых–миоценовых терригенных отложений горбушинской, флишоидной, безьяннореченской, песчано-алевролитовой толщ и ракигинской свиты содержит пластовые и трещинные, а в пределах зон тектонических нарушений – трещинно-жильные воды. Отложения комплекса обводнены по склонам и понижениям. Дебиты родников изменяются от 0,2 до 5 л/с. Воды ультрапресные (0,05–0,13 г/дм³) преимущественно хлоридно-гидрокарбонатные магниевые. К площади водоносного комплекса приурочены выходы термальных вод Чажминского месторождения термоминеральных вод: Левобережные Верхнечажминские (7), Вторые Верхнечажминские (8), Правобережные Верхнечажминские (9), Третьи Верхнечажминские (10), Большечажминские (11). В скважине ГК-1, расположенной в пределах комплекса, отмечен слабый приток минерализованной воды с пузырьками газа, минерализацией 17,8–26,2 г/дм³, температурой 15–18 °С. По химическому составу воды гидрокарбонатно-хлоридные кальциево-натриевые. Резкое преобладание хлор-иона, при почти полном отсутствии сульфат-иона и очень незначительном содержании бикарбонат-иона, присутствие аммония, метаборной кислоты, брома и йода – характерно для хлоридно-кальциевых вод нефтяных месторождений (Кудрявцева, 1974).

Водоносный комплекс эоценовых терригенных отложений тундровской свиты представлен дислоцированными терригенными отложениями. Характерным типом скопления и циркуляции подземных вод являются трещинные и трещинно-жильные воды. Отложения комплекса водообильны. Дебиты родников до 5 л/с. Воды зоны свободного водообмена хлоридно-гидрокарбонатные магниевые с общей минерализацией 0,05 г/дм³. Воды зоны затрудненного водообмена гидрокарбонатно-хлоридные натриевые с минерализацией 1 г/дм³ и более. Источники в большинстве своем сероводородные, приурочены к крупным тектоническим нарушениям. В пределах комплекса отмечены выходы источников термальных вод Малого Чажминского термоминерального месторождения – Малочажминские (1) и Правобережные Малочажминские (2) источники.

Водоносный комплекс олигоценых тектонизированных терригенных отложений чажминской свиты в пределах Тюшевского прогиба характеризуется наибольшей дислоцированностью отложений. Характерным типом скопления и циркуляции вод являются трещинный и трещинно-жильный. Разгрузка подземных вод происходит в глубоких эрозионных врезках в виде нисходящих родников дебитом 0,5–1 л/с. Трещинно-жильные воды приурочены к крупным тектоническим нарушениям. По составу воды хлоридно-гидрокарбонатные кальциевые с общей минерализацией 0,11 г/дм³. В пределах водоносного комплекса отмечены низкодебитные источники с тонкими пленками нефти, запахом керосина и Ивановские термоминеральные источники (6), приуроченные к зонам трещиноватости пород.

Водоносная зона палеоценовых дислоцированных терригенных отложений станиславской свиты и бушуйкинской толщи представлена тектонизированными отложениями. Это наиболее дислоцированные водовмещающие отложения Кумрочско-адмассива. По условиям формирования и циркуляции воды разделяются на две гидродинамические зоны: свободного водообмена (пластовые, трещинные) и затрудненного водообмена (трещинно-жильные). Трещинные воды преимущественно гидрокарбонатные натриевые с минерализацией менее 0,2 г/дм³. Родники в большинстве своем нисходящие с дебитами до 1 л/с. Трещинно-жильные воды локальных трещин часто сероводородные. Дебиты родников от 0,01 до 1 л/с, нередко вода сочится по трещинам. Ионно-солевой состав глубинных вод гидрокарбонатно-хлоридный кальциево(магниево)-натриевый, хлоридно(сульфатно)-гидрокарбонатный кальциево-натриевый, гидрокарбонатно-сульфатный кальциевый с общей минерализацией до 0,47 г/дм³.

Водоносный комплекс верхнемеловых–палеоценовых эффузивно-пирокластических и терригенных отложений кумрочской серии распространен в пределах хр. Кумроч и характеризуется обильной трещиноватостью водовмещающих пород. Трещинная проницаемость отложений изменяется от 30 до 120 мД, при средней открытой пористости 2–5 % [63]. Многочисленные зоны дробления, сильная дислоцированность пород, наличие развитой коры выветривания определяют отложения комплекса как водообильные с дебитами родников от 0,01 до 10 л/с и более (отмечен один источник с дебитом 50 л/с.). Воды трещинного и трещинно-жильного типа с минерализацией от 0,04 до 0,7 г/дм³, преимущественно сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые, сульфатно-гидрокарбонатные натриевые. Много низкодебитных (до сочащихся) сероводородных источников.

Водоносный комплекс нижнемеловых–палеоценовых эффузивных, эффузивно-пирокластических и терригенных отложений кроноцкой и африканской серий – самое крупное по площади гидрогеологическое подразделение района, расположенное в Кроноцком поднятии. Породы трещиноватые, водообильны, в них преобладают трещинные и трещинно-жильные воды с дебитом родников от 0,1 до 10 л/с. Глубина уровня вод от дневной поверхности достигает 150–300 м. Подземные воды преимущественно хлоридно-гидрокарбонатного магниевого, натриевого, редко сульфатно-гидрокарбонатного магниевого состава с минерализацией 0,07–0,12 г/дм³. Многочисленные термальные источники в пределах комплекса тяготеют к мощным зонам тектонических нарушений и относятся к трещинно-жильному типу. Наиболее крупные из них разгружаются в поле Тюшевского месторождения термоминеральных вод: Северные Большие Тюшевские (16), Большие Тюшевские (17), Малые

Тюшевские (18), термальные источники р. Тюшевка (19); Кубовские (20) и Южно-Кроноцкие (15) Каменистого месторождения термоминеральных вод.

Водоносные зоны трещиноватости эоценовых субвулканических образований сложного состава кроноцкой серии, нижнемелового африканского комплекса габбро-перидотитового и эоценового серпентинитового полимиктового меланжа развиты на юго-востоке площади. Выходы немногочисленных родников приурочены к зонам разломов (трещинные, трещинно-жильные воды) с дебитами 0,1–2 л/с. По химическому составу воды хлоридно-гидрокарбонатные натриевые с минерализацией меньше 0,1 г/л. В пределах водоносных зон – многочисленные разгрузки сероводородных вод в виде низкодебитных (до сочений) источников.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

ПРИРОДНЫЕ ЛАНДШАФТНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Основными факторами ландшафтной дифференциации являются климатические особенности района и геолого-геоморфологические условия. Определяющее значение в формировании климата играет акватория Тихого океана. Дефицит положительных температур на территории, наряду с большим количеством атмосферных осадков, вызывает избыточное увлажнение. Среднегодовое количество осадков превышает 900 мм, а в горных районах Кроноцкого полуострова – 2000 мм. Осадки носят преимущественно фронтальный характер. По типу снежной мелиорации район относится к многоснежным с весьма сильными ветрами и очень частыми метелями. Средняя высота снежного покрова превышает 70 см, а в горных районах 200 см, максимальная скорость ветра более 40 м/с. На восточном побережье Камчатки ветровое перераспределение снега за зимний период превышает 800 м³. Систематически наблюдаются снежные лавины. Для района характерен циклонический тип атмосферной циркуляции с зональным западным переносом при сравнительно умеренных морозах. Климатические особенности района способствуют развитию горно-долинного оледенения на небольших абсолютных высотах.

В пределах района выделяется три крупных групповых ландшафтных комплекса. Северо-западную группу ландшафтов определяют хребты Гамчен и Чажминский. Это выработанные поверхности на субстрате кумрочской серии, станиславской свиты, бушуйкинской толщи и эродированные слабонаклонные поверхности вулканического плато тумрокского комплекса. Степень пораженности территории экзогенными процессами сильная и очень сильная (коэффициент пораженности территории 4–10). Значение коэффициента эрозионного расчленения достигает 0,94, при среднем 0,6–0,62. Долины рек горные, V-образные, U-образные, троговые, с порогами, реке водопадами. Густота эрозионной сети 0,6–1,3 км/км². Характер растительности поясный: в понижениях рельефа на вулканических охристых и торфяно-перегнойных почвах произрастает каменноберезовое кустарничково-травянистое редколесье с отдельными куртинами ольхового и кедрового стланика. Выше распространены пояс предгорных ольховых и кедровых стлаников в ассоциации с рябиной на политипном вулканическом почвообразующем комплексе. В пределах ландшафтного комплекса широко представлена зона луговинных горных и мелкокустарничковых щебнистых тундр с горно-тундровыми вулканическими, горно-луговыми вулканическими, вулканическими охристыми типами почв. Гипсометрически выше расположена зона высокогорных мелкокустарничковых моховых тундр, с почвообразующим комплексом фрагментарных вулканических, горно-тундровых вулканических типов почв. Венчает растительную призму зона гольцов, высокогорной каменной пустыни.

Ландшафты юго-восточной части района (собственно Кроноцкий полуостров) развиты на выработанном рельефе кроноцкой, африканской серий и африканского габбро-перидотитового комплекса. Это наиболее неотектонически активный ландшафтный комплекс. Степень пораженности территории экзогенными процессами сильная и очень сильная (коэффициент пораженности территории 7–10). Коэффициент эрозионного расчленения достигает 0,92 при среднем 0,6. Долины рек V-образные, участками каньонообразные, троговые с многочисленными порогами и водопадами высотой до 60 м. Густота эрозионной сети 0,8–1,37. В окрестностях горы Отдельная развиты современные ледники. Кроноцкий полуостров является самым восточным районом распространения ледников на Камчатке. Здесь выделяются ледники каровые, карово-долинные, долинные, переметно-долинные, висячие, карово-висячие и переметно-котловинные, общей площадью более 65 км². Ледники имеют ровные поверхности и небольшие уклоны (8–10°). Как правило, у них не прослеживаются зоны «мертвого льда», а у конца некоторых ледников формируются слабо-выраженные морены. Количество осадков, идущих на аккумуляцию фирновой толщи в бассейне ледника Корыто (долинный тип), за одну зиму составило 2470 мм (это предположительно максимальная величина для ледниковых полей Камчатки). В связи с невысоким положением края ледников (250–300 м) таяние на них протекает интенсивно. Так, на конце ледника Корыто, лежащего на высоте 250 м и стоявшего за одно лето, величина слоя воды была равна 7700 мм. Средняя мощность ледников составляет 40–60 м. Средняя скорость движения поверхности льда в верхней части ледников достигает 25 м/год, а в нижней части – 90 м/год. Характер растительного покрова подвержен поясной зональности, смена зон аналогична северо-западной группе ландшафтов территории.

Северо-восточная, центральная и юго-западная части площади представлены группой выработанных и аккумулятивных ландшафтов. В структурно-геологическом плане она тяготеет к Тюшевскому прогибу. Субстратом ландшафтного комплекса служат отложения Тюшевской зоны Чажминско-Горбушинской подзоны. Рельеф средне-низкогорный, холмисто-увалистый. Абсолютные отметки высот не превышают 600 м, а относительные превышения 250–300 м. Характерными формами являются холмы и увалы с плоскими, слабовыпуклыми вершинами. Водоразделы широкие с пологими, реже крутыми склонами, изрезанными сетью эрозионных ложбин. Коэффициент эрозионного расчленения не превышает 0,48, при среднем 0,3–0,34. Долины рек в поперечном сечении имеют трапециевидную и U-образную формы. Густота эрозионной сети 0,7–1,2 км/км². Растительный ярус ландшафта в пониженных участках представлен каменноберезовыми лесами с подлеском ольховника, на заболоченных участках речных долин – иво-ольхово-чозениевой ассоциацией растительности и осоковыми лугами. Имеют место также мелкокустарничковые моховые тундры, ольховые и кедровые стланики.

Условия питания, разгрузки, а также режим подземных и поверхностных вод определяются горным характером рельефа. Питание подземных и поверхностных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, таяния снежников и ледников, поглощения поверхностного стока. Несмотря на значительное количество атмосферных осадков создаются неблагоприятные условия их инфильтрации. Эти условия определяются густотой и глубиной эрозионной сети, высокими гидравлическими уклонами и сравнительно низкой мощностью выветрелой зоны. Минерализация вод рек района варьирует от 0,065 до 0,14 г/дм³, при среднем 0,1 г/дм³.

По химическому составу преобладают воды хлоридно-гидрокарбонатные собственно натриевые, реже сульфатно-гидрокарбонатные собственно натриевые (р. Ольга, р. Татьяна). Воды кислые, нейтральные (рН 5,5–7), очень мягкие, с повышенной окисляемостью. Экзогенные процессы представлены обвалами и осыпями, морской абразией, донной и боковой эрозией, селями, солифлюкцией, нивальными и гляциальными процессами. При интенсивной расчлененности рельефа водоразделам присуща значительная крутизна склонов, предвосхищающая формирование обвалов и осыпей. Отличительной чертой развития процессов осыпобразования является их высокая динамика, как следствие сложного геологического строения и высокобалльной сейсмичности.

Характерной чертой морской абразии является непосредственная связь с тектоническим режимом. На фронтальных участках берега широко представлена селективная абразия, формирующая абразионные бухты, ниши и кекуры. Часто абразионные формы настолько уникальны, что отнесены к памятникам природы (кекуры Рукавица, Куб и др.). Непрерывное протекание донной и боковой эрозии определяет интенсивную расчлененность рельефа. Донная и боковая эрозии протекают одновременно с преобладанием на отдельных участках того или иного вида эрозии. В горных районах зона формирования селеопасного бассейна, как правило, совпадает с зоной нивации, в пределах которой развиты альпинотипные формы рельефа. Во время прохождения циклонов и тайфунов над территорией выпадает критическое количество дождевых осадков, в значительной степени акселерирующих процессы селеобразования. Нивальная денудация происходит в гольцовом поясе с формированием скульптурных форм, морфологически напоминающих кары.

ТИПИЗАЦИЯ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК

Типизация ландшафтных подразделений территории выполнена на основе многофакторного анализа физических параметров геоэкологических комплексов. Рассмотрены и сгруппированы основные физические параметры природной среды: неотектонический режим и сейсмичность [15, 23], состав подземных вод, состав коренных пород субстрата, защищенность первого от поверхности водоносного горизонта, разнообразие генетических типов четвертичных отложений (табл. 17). Отдельно рассмотрены растительные ассоциации и почвообразующие комплексы, степень и характер доминирующих экзогенных процессов, определены потенциалы геохимической и геодинамической устойчивости ландшафтов. На площади выделено 28 ландшафтов (табл. 18). Анализ характеристик геоэкологических комплексов выполнен последовательным совмещением материалов (табл. 19). На площади выделено четыре района по степени расчлененности рельефа (коэффициент эрозионного расчленения) путем прямого расчета по топооснове масштаба 1 : 200 000 и на основе анализа морфометрических данных (изобазиты тальвегов долин второго и более высоких порядков) топографических карт масштаба 1 : 200 000. По преимущественному химическому составу природных вод зоны свободного водообмена выделено четыре класса вод путем анализа данных естественных водопунктов в пределах развития ландшафтных полей. Выделение полей, характеризующихся близостью вещественного состава субстрата, проведено на основе комплексной характеристики нестационарного состава. Всего выделено десять типов литогенного субстрата. В пре-

Таблица 17

Типологические характеристики природных геоэкологических комплексов

Индекс	Район. Коэффициент эрозионного расчленения ($Q = HL/P$)
1	От 0,1 до 0,30
2	От 0,31 до 0,50
3	От 0,51 до 0,70
4	От 0,71 до 0,91 и более
Индекс	Класс. Состав природных вод
1	Преимущественно хлоридно-гидрокарбонатные магниевые, кальциево-натриевые
2	Преимущественно хлоридно-гидрокарбонатные кальциевые
3	Преимущественно гидрокарбонатные натриевые
4	Преимущественно сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые, натриевые
Индекс	Тип. Состав коренных пород
1	Эффузивы основного и среднего состава.
2	Эффузивно-пирокластические образования основного-кислого состава
3	Слаболитифицированные терригенные (вулканогенные) отложения
4	Карбонатно-терригенные отложения
5	Туфогенно-терригенные отложения
6	Туфогенно-осадочно-флишоидные отложения
7	Отложения тектонизированных песчаников
8	Осадочно-кремнисто-вулканогенные отложения
9	Кремнисто-терригенно-вулканогенные отложения
0	Интрузивные образования сложного состава и зоны терригенного и серпентинитового полимиктового меланжа
Индекс	Род. Защищенность первого от поверхности водоносного горизонта
1	Не защищен
2	Недостаточная защищенность
3	Достаточная защищенность
Индекс	Ряд. Генетический тип четвертичных отложений
1	Аллювиальные
2	Морские
3	Ледниковые
4	Водно-ледниковые
5	Озерные и болотные, озерные
6	Проллювиальные и аллювиально-пролювиальные
7	Элювиальные, элювиально-пролювиальные

Таблица 18

Классификация ландшафтов на площади листов N-57-XII, XVIII; N-58-VII

Группа*	Отдел	Класс	Род	Типы ландшафтов													
				Широтно-зональные	Высотно-зональные	Горные тундры и стланики	Горные мелкостветные леса и стланики										
Бореальные приоканнические и океанические	Горы	Горы	Вулкано-генные	Геолого-геоморфологический комплекс	Мелколиственно-лесные и луговые	Горные тундры, стланики и голцы	Горные мелкостветные леса и стланики	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
								21117	31117**	41117	31217	21217	21617	21517	31517	32617	22617
								На субстрате слившихся потоков арельных вулканитов ажабачского комплекса	На субстрате плато эффузивов тумрокского комплекса андезитового	На субстрате эффузивно-пирокластических образований тумрокского комплекса андезитового	На субстрате горбушинской, флишоидной, безымяноречинской, песчано-алеаритовой толщ и ракитинской свиты	На субстрате богатчевской свиты	На субстрате тумдровской свиты	На субстрате чажминской свиты			

		Типы ландшафтов						
Группа*	Отдел	Класс	Род	Геолого-геоморфологический комплекс	Высотно-зональные			
					Широтно-зональные	Горные тундры и стланики и голцы	Горные тундры и стланики	Горные мелкоствольные леса и стланики
Борсальные приокнянские и окнянские	Горных подвижных поясов	Горы	Вырабатанные	На субстрате станиславской свиты	11	12	13	15
				На субстрате бушуйкинской толщи	43417	33417	23717	24817
				На субстрате кумроцкой серии	14	14	15	15
				Среднегорный рельеф на субстрате козловской свиты	34817	34817	34817	34817
				На субстрате кроноцкой серии	16	16	17	17
				На субстрате субвулканических образований кроноцкой серии	21917	21917	21917	21917
				На тектонически сложно построенном субстрате терригенного полимиктового меланжа, тундровской, богачевской и чажминской свит	17	17	17	17
				На тектонически сложно построенном субстрате серпентинитового полимиктового меланжа, габро-перидотитового африканского комплекса, африканской и кроноцкой серий	18	18	18	18
				Альпийский рельеф на субстрате кроноцкой серии	31017	31017	31017	31017
				На субстрате морских отложений	20	20	20	20
				На субстрате озерных и болотных, озерных отложений	41017	41017	41017	41017
				22а, б	21	21	21	21
				11312	41917	41917	41917	41917
23								
11335								
					19	19	19	19
					20	20	20	20
					21	21	21	21
					22а, б	22а, б	22а, б	22а, б
					11312	11312	11312	11312
					23	23	23	23
					11335	11335	11335	11335

Группа*	Отдел	Класс	Род	Аккумулятивные	Высотно-зональные			
					Широтно-зональные	Горные тундры и стланики и голцы	Горные тундры и стланики	Горные мелкоствольные леса и стланики
Почвенно-биоклиматический пояс***	Почвенно-биоклиматическая область	Горная почвенная провинция	Равнины	На субстрате аллювиально-пролювиальных и пролювиальных отложений	24	25	26	26
				На субстрате аллювиальных отложений	11316	11311	21311	21311
				На субстрате ледниковых и водно-ледниковых отложений	27а, б	28	28	28
				На субстрате ледниковых и водно-ледниковых отложений	11323	11324	11324	11324
				Борсальный (умеренно холодный)				
				Дальневосточная таежно-лугово-лесная				
				Восточно-Камчатская дерновых лесных кислых грубогумусовых почв				

* Классификация ландшафтных подразделений (отдел, класс, род, широтно-зональные типы и высотно-зональные типы) выполнена на основе Ландшафтной карты СССР масштаба 1:2 500 000 (1987 г.).

** Цифровой индекс системной характеристики ландшафтов и порядковый номер ландшафта в легенде. Первая цифра отражает расчлененность рельефа по грациям коэффициента эрозионного расчленения (Q = HL/P, где H – относительное превышение рельефа; L – длина речной сети; P – площадь) [27]. Порядок обозначений выделенных характеристик приведен в табл. 17. Вторая цифра характеризует состав природных вод. Третья цифра отвечает вещественному составу корневых пород, залегающих под четвертичными отложениями. Четвертая цифра характеризует защищенность водоносных горизонтов. Пятая цифра характеризует генетический тип четвертичных отложений.

*** Система почвенно-географического районирования по Т. В. Афанасьевой, В. И. Василенко и др. [3]: Почвенно-биоклиматический пояс. Почвенно-биоклиматическая область. Горная почвенная провинция.

Критерии оценки геодинамической

Вероятность природных катастроф			Факторы, определяющие устойчивость природных	
Пораженность, ЭГП, %	Сейсмичность, баллы			
Высокая (более 1 раза за 50 лет)	От 10 до 30	Девять баллов и более	Инженерно-петрографическая группа Инженерно-геологический класс Инженерно-геологический подкласс	
			Раздельнозернистые (несвязные) породы кл. Грубообломочные несцементированные п/кл. Валунно-галечные и гравелитистые отложения водоосадочного и ледникового происхождения кл. Песчаные п/кл. Крупнозернистые (раздельнозернистые) Твердые породы кл. Сцементированно-обломочные (осадочные) кл. Силикатные массивно-кристаллические (магматические)	
Высокая (более 1 раза за 50 лет)	Более 30	Девять баллов и более	Раздельнозернистые (несвязные) породы кл. Крупнообломочные несцементированные п/кл. Каменные и щебнистые накопления п/кл. Валунно-галечные и гравелитистые отложения ледникового генезиса п/кл. Валунно-галечные отложения водоосадочного генезиса кл. Песчаники	
			Связные (глинистые) породы кл. Глинистые осадки, не претерпевшие уплотнения п/кл. Заторфованные глинистые осадки Твердые породы кл. Силикатные массивно-кристаллические (магматические) п/кл. Полнокристаллические кл. Сильнотрещиноватые и выветрелые (деградированные) твердые п/кл. Выветрелые и трещиноватые магматического происхождения	

* Инженерно-геологическая классификация субстрата произведена по П. Н. Патокову.

устойчивости ландшафтов*

комплексов к физико-механическому воздействию			Оценка устойчивости к физ.-механическому воздействию	Обозначение на карте
Абсолютные отметки, м	Средние относительные превышения, м	Закрепленность поверхности растительностью		
До 160	Первые десятки метров	Высокая: каменисто-березовые леса, редколесья и ольховые, кедровые стланики	Неустойчивые	2
До 160	Первые метры	Высокая: каменисто-березовые леса, редколесья и ольховые стланики		
До 600	80-100	Высокая: каменисто-березовые леса, редколесья, ольховые и кедровые стланики		
До 1751	300-400	Средняя: мелкобугристая мелкокустарниковая тундра, ольховые стланики		
До 1300	Первые метры	Низкая: высокогорная каменистая пустыня	Крайне неустойчивые	3
До 1000	Десятки метров	Низкая: кустарниково-щебнистые ассоциации		
До 1000	Первые метры	Высокая: иво-ольхово-тополево-чозениевые ассоциации Низкая: кустарниково-щебнистые ассоциации Низкая: кустарниково-щебнистые ассоциации; редкие куртины ольхового и кедрового стланика на горных тундрах		
До 1000	50-100			
Менее 80	Первые метры 100-200	Средняя: моховый кустарниково-щебнистый покров		
До 1000-1200		Низкая: кустарниково-щебнистые ассоциации, куртины ольхового и кедрового стланика		
До 1300	200-300	Высокая: ольховые и кедровые стланики. Каменисто-березовое редколесье и леса Средняя: мелкобугристая кустарниковая тундра		
До 1300	200-400	Низкая: высокогорная каменистая пустыня Средняя: куртины ольхового и кедрового стланика на мелкобугристых кустарниковых тундрах. Низкая: кустарниково-щебнистые ассоциации		

делах ландшафтных подразделений определена относительная степень защищенности первого от поверхности водоносного горизонта на основе анализа литологических разрезов рыхлых отложений (развитие водоупорных и слабопроницаемых пластов), местных базисов дренирования, степени трещиноватости скального субстрата горных ландшафтов, выделено три рода. Генетические типы четвертичных отложений (табл. 17) представлены семью рядами. Растительные ассоциации и почвообразующие комплексы в пределах района представлены девятью подразделениями. Интенсивность проявления экзогенных процессов для ландшафтных полей комплексно определена в процентах пораженности территории, с определением наиболее характерных видов [45]. Больше 80 % всей территории геодинамически крайне неустойчиво. Исключение составляют ландшафты на субстрате тумрокского андезитового комплекса и рыхлых плиоцен-четвертичных отложений. Сложившаяся ситуация в первую очередь объясняется критической сейсмичностью (9–10 баллов, по шкале MSK – 64), широким развитием экзогенных процессов и как следствие – высокой вероятностью природных катастроф (табл. 19). Оценка геохимического потенциала ландшафтных подразделений к внешнему геохимическому заражению и их восстановительная способность произведена на основе анализа общих физических параметров ландшафтов (табл. 20). Геохимически малоустойчивые ландшафты представлены на субстрате озерных и болотных, озерных отложений. Геохимические геолого-экологические потенциалы (табл. 19, 20) ландшафтных систем плиоцен-четвертичного возраста относительно характеризуются как средние (средней устойчивости). Все выработанные скальные горные ландшафты имеют высокие потенциалы к внешнему химическому воздействию (устойчивые).

Изучение моделей геохимической миграции химических элементов в почвенном разрезе произведено на основе двух опорных ландшафтно-геохимических профилей в пределах выработанного эрозионно-денудационного ландшафта на субстрате горбушинской толщи (р. Бол. Чажма) и аккумулятивно-денудационного ландшафта на субстрате морских отложений (р. Третья).

Вулканические охристые почвы (участками до слоисто-пепловых), развитые на флишоидных отложениях флишоидной толщи, относительно кларковых содержания химических элементов в почвах имеют повышенные содержания Li, Cu, Co, Sc, Ag, Pb, V, Mo. Структура опорного литохимического профиля р. Бол. Чажма представлена геохимически сопряженными элювиальным (автономным), трансэлювиальным и супераквальным элементарными ландшафтами – в понимании А. И. Перельмана [14]. В гумусовых горизонтах почв автономного ландшафта наблюдаются слабые концентрации Mo, образованные биогенной аккумуляцией. Слабые концентрации Mo в суглинках и вулканических пеплах связаны с адсорбцией гидроокислами Fe и Al при слабокислой реакции среды. Радиальная дифференциация микроэлементов в почвенном разрезе трансэлювиального ландшафта выражена слабыми концентрациями Li и Ag в гумусированных горизонтах, образованных на биогеохимическом барьере. В целом по почвенному, преимущественно суглинистому, разрезу слабые концентрации Mo, Li относительно субстрата связаны с сорбционной способностью глинистых частиц. Относительные концентрации Ag связаны с химическим выветриванием вулканических пеплов. Слабые концентрации Sr практически по всему почвенному профилю супераквального ландшафта, представленному аллювиальным болотным иловато-перегнойно-глеевым типом почв, обусловлены относительной близостью выходов ультраосновных пород и их устойчивостью

Таблица 20

Критерии оценки геохимической устойчивости ландшафтов

Факторы, определяющие устойчивость природных комплексов к загрязнению					
Тип ландшафта по условиям миграции загрязняющих веществ	Сорбционная способность горных пород	Тип водообмена грунтовых вод с атмосферой (K_y – коэф. увлажнения)	Механический состав почвы	Оценка устойчивости	Обозначение на схеме
Выработанный	Низкая (скальные, полускальные, крупнообломочные породы)	Инфильтрационный $K_y 1,0$	Сформированные и неразвитые супесчаные фрагментарные почвы	Высокая	a
Аккумулятивно-денудационный	Средняя (пески, супеси, крупнообломочные породы с песчано-суглинистым заполнителем)	Инфильтрационно-испарительный $K_y 1,0-0,33$	Супесчаный, легкий суглинок	Средняя	b
Аккумулятивный	Высокая (торфы, высокоглинистые почвы, глины, илы)	Испарительный $K_y 0,33$	Суглинистый, илесто-суглинистый	Низкая	в

к выветриванию либо повышенным содержанием хрома в вулканических пеплах. Незначительные концентрации цинка в опаде растений объясняются сорбционной способностью органической компоненты почв. В целом контрастность местной миграции микроэлементов слабая.

Элементы энергичного биологического накопления в рядах первичного и вторичного биологического поглощения [1] рассматриваемого ландшафта представлены Zn, Ag, Pb, испытывают недостаток в питающем субстрате для древесных видов (рябиновый, ивовый стланник), Sr и Mg. Элементы слабого биологического захвата – Ti, Ga, V. Максимальную биогеохимическую активность в условиях эрозивно-денудационного ландшафта проявляет ивовый стланник (БХА – 54,9 – супераквальный элементарный ландшафт).

Структура опорного литогеохимического профиля аккумулятивно-денудационного ландшафта на субстрате морских отложений представлена геохимическим сопряжением элювиального, трансэлювиального и супераквального элементарных ландшафтов. В целом почвенный разрез вулканических охристых почв элювиального и трансэлювиального ландшафтов по отношению к кларковым содержаниям химических элементов в почвах имеет повышенные содержания Sc, Cu, Pb, V, Be, Mo, Li, Ag, Co. Биогенная аккумуляция в верхних горизонтах почвенного разреза практически не выражена и представлена слабыми концентрациями Ag. Слоистопепловый разрез трансэлювиального ландшафта по отношению к субстрату представлен слабыми комплексными концентрациями Mn, Ti, Sc, Y, V и Ag. Фрагментарные почвы супераквального элементарного ландшафта на опорном профиле по химическому составу практически не отличаются от аллювиально-морских песков, за исключением слабых концентраций Ag в приповерхностном органоминеральном горизонте, образованных на биогеохимическом барьере.

В рядах первичного и вторичного биологического поглощения микроэлементов растениями на профиле к элементам энергичного биологического накопления относятся Cu, Pb, Li, Zn, при максимальной биогеохимической активности в растительном ярусе ландшафта каменной березы (БГХ – 108,4). В условиях рассматриваемого ландшафта рябиновый стланник в химическом субстрате испытывает недостаток Sr, каменная береза – Zn. Элементы слабого биологического захвата в рядах поглощения растениями микроэлементов представлены Cr, V.

ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Рассматриваемая площадь относится к районам с высокой степенью сейсмической активности Камчатки. С землетрясениями связано такое природное явление как цунами. Расположенные на сопредельных территориях действующие вулканы определяют потенциальную опасность вулканических пеплопадов. Около 80 % сильнейших землетрясений мира происходит в зоне тихоокеанского сейсмического пояса. Территория располагается в пределах двух областей с предельной интенсивностью землетрясений – 9 и 10 баллов (по шкале MSK-64). Практически все наблюдаемые гипоцентры землетрясений приурочены к зоне Ваддати-Заварицко-Беньофа, падающей под углом 43–50° под полуостров со стороны Курило-Камчатского желоба. Основная масса землетрясений (около 80 %) и все наиболее сильные из них (магнитуда более 7,7) происходили в слое на глубине 0–100 км между

восточным побережьем и Курило-Камчатским желобом. По данным Нового каталога землетрясений СССР, 80 % всех Камчатских землетрясений приходится на глубины от 0 до 50 км; на глубинах от 50 до 100 км происходит еще 10 % землетрясений; еще 10 % приходится на глубины от 100 до 600 км.

Большинство землетрясений сопровождалось волнами цунами. Все наблюдавшиеся цунами подходили к берегам Кроноцкого полуострова и имели воздействие разной степени интенсивности. По данным за текущее столетие, вероятность появления любого цунами у восточного побережья Камчатки составляет 1 раз в 19 лет; цунами, вызывающего подъем воды у побережья на 6 м и более – 1 раз в 24 года. Однако не исключена возможность возникновения даже двух разрушительных цунами в один и тот же год. (Например, 4.02.1923 г. максимальная высота подъема воды (МВПВ) – 6–8 м и 14.04.1923 г. – МВПВ – до 20 м). Наибольшая высота волн цунами на площади работ инструментально зарегистрирована 5 ноября 1952 г. Землетрясение с магнитудой 8,25 произошло в 200 км к юго-востоку от г. Петропавловск-Камчатский. Через 18–42 мин после землетрясения к побережью подошли волны цунами. В вершине бухты Ольги (район бывшего с. Кроноки) наибольшее разрушение произвела 3-я волна. Были разрушены дома на удалении 50–70 м от берега, замытая песком четырехсоттонная баржа, находившаяся в 15 м от уреза воды, на высоте около 4 м, была унесена на 4 км восточнее поселка и выброшена на камни. Максимальная высота подъема воды достигала 13 м [8]. Согласно данным Сахалинского и Камчатского управлений гидрометеорологической службы (1975 г.), максимально вероятные расчетные высоты волн цунами для мыса Кроноцкий составляют 16,6 м.

Вулканическая опасность представлена также пеплопадами. В пределах территории действующих вулканов нет. На сопредельных площадях расположены вулканы Приходченко, Высокий, Комарова, Кроноцкая Сопка и др., относящиеся к действующим. Анализ мощности погребенных вулканических пепловых горизонтов на опорных почвенных профилях позволил отнести весь район к области сильных пеплопадов [11], представленной отложениями собственно пеплопадов. Сильные пеплопады имеют комплексное воздействие на природную среду, хозяйственные объекты и на человека: механическое, термическое, химическое, электрическое и даже психофизическое. В связи с неосвоенностью района опасность пеплопадов ярко выражена для растительного яруса ландшафта, биоты, сотрудников заповедника и авиации.

СТЕПЕНЬ НАРУШЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВРЕДНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

В результате анализа политипных физико-химических факторов природных ландшафтов, их распространенности и климатических особенностей можно выделить три группы ландшафтов с различной эколого-геологической оценкой: условно удовлетворительная, напряженная и кризисная. В табл. 21 приведена комплексная интегральная оценка компонентов природной среды. В силу высокой сейсмической активности суши (9 и 10 баллов) и прилегающей акватории (вероятность возникновения цунами) к оценочным показателям по благоприятности добавлена характеристика «условно».

Таблица 21

Критерии оценки экологического состояния геологической среды и ее компонентов

Геозоологические параметры	Экологическая оценка							
	Пораженность территории экзогенными геологическими процессами	До 20 %	До 30 %	До 50 %				
Сейсмичность (шкала MSK 64)	9 и 10 баллов							
Вулканическая опасность	Зона сильных пеплопадов							
Геодинамический потенциал	Низкий							
Геохимический потенциал	Средний						Низкий	
Интегральная оценка площади	Условно удовлетворительная	Напряженная	Условно удовлетворительная	Напряженная	Условно удовлетворительная	Напряженная	Напряженная	Кризисная

К кризисным участкам по эколого-геологической опасности отнесены: зона прибрежья и приустьевые части рек, впадающих в Камчатский и Кроноцкий заливы (цунамиопасность), альпинотипный резко расчлененный рельеф с ледниками на юго-востоке площади, эрозийные заболоченные долины Бол. и Мал. Чажмы, участок терригенного полимиктового меланжа на юге Чажминского хребта.

Условно удовлетворительное эколого-геологическое состояние природной среды характеризует древнюю морскую террасу на северо-востоке территории, в пределах выработанных эрозийных долин рек Дроздовского и Станиславская, и на северо-западе площади, в районе распространения эродированных плато тумрокского комплекса, а также в юго-восточной части Тюшевского прогиба в полях развития горбушинской, флишоидной, безымяннореченской, песчано-алевролитовой толщ и рактинской свиты. Остальная площадь характеризуется напряженным эколого-геологическим состоянием природной среды.

Зоны локальной техногенной нагрузки имеются на юге и юго-западе территории. Большинство из них на сегодняшний день ассимилировано природной средой ландшафтов (площадки старых буровых установок, подъездные пути к ним и другие объекты геологоразведочной специфики).

Памятники природы представлены живописными и уникальными природными объектами общегеологического, геоморфологического, криогенного, гидрогеологического, минералогического и археологического характера. В нижнем течении некоторых крупных рек (Третья, Четвертая, Мал. Чажма, Бол. Чажма, Ольга, Татьяна

и др.) отмечены единичные и групповые стоянки древнего человека, датируемые развитым и поздним неолитом [7].

Большая часть площади работ входит в состав Кроноцкого государственного биосферного заповедника. На территории расположены уникальные географические ландшафты, геологические объекты, многочисленные термальные источники с огромным бальнеологическим потенциалом, эндемические биоресурсы растительного и животного мира. Все это и многое другое говорит о важном рекреационном значении территории. Но не следует забывать, что восстановительная способность рассмотренных ландшафтов длительная, при слабой очистной способности биогеоценозов и низкой репродуктивности поверхностных вод – необходимо соблюдение заповедного режима территории в аспекте узлов природных связей общей структуры ландшафтов. Площадь работ является перспективной для обнаружения нефтяных залежей по прямым и косвенным поисковым признакам. Вне пределов территории с заповедным режимом рекомендуется проведение более детальных работ на поиски нефти (бассейн р. Третья) с одновременным экологическим мониторингом в условиях реального природного ландшафта и изучения изменений природной среды и выработки критериев для регулирования и сохранения ее в общей ландшафтной структуре Камчатки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геологическое доизучение площади листов N-57-XII, XVIII, N-58-VII и результаты предыдущих тематических исследований [35, 36] позволили представить геологическое строение изученного района во многом в совершенно иной концепции, нежели при издании Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 первого поколения. На основе вновь полученных материалов была разработана зональная легенда. В пределах каждой из выделенных зон возраст практически всех стратиграфических подразделений обоснован комплексами органических остатков. Палеонтологические данные позволили также скоррелировать отложения различных зон и площадей между собой. Впервые по комплексам органических остатков были сопоставлены полифациальные образования разных частей Тюшевского прогиба. На восточных бортах Тюшевского прогиба установлено несогласное залегание подошвы олигоценовых отложений на образованиях козловской свиты. В отношении полезных ископаемых следует отметить, что работы, проведенные в рамках ГДП-200, позволили подтвердить несомненные перспективы Тюшевского прогиба в отношении нефтегазоносности. Комплексная интерпретация материалов предыдущих работ и вновь полученных позволяет сделать выводы, что поиски нефти и газа на Восточной Камчатке в целом и Кроноцком районе в частности, прекращены незаслуженно.

Проведенные работы позволили выделить в Тюшевском прогибе перспективные структуры и рекомендовать их для постановки геофизических работ с последующим структурно-поисковым бурением. Параллельно с геофизическими работами целесообразно провести гидрохимические поиски с целью оконтуривания ореолов распространения высокометаморфизованных вод хлоркальциевого типа хлоридного натриевого состава, характерных для предполагаемых нефтяных месторождений Восточной Камчатки. В пределах Кроноцкого поднятия при проведении ГДП-200 открыты проявления золота с серебром, обнаружены новые пункты минерализации меди (прогнозные ресурсы в целом по меди составляют 1, 925 млн т) и хромита (прогнозные ресурсы Cr_2O_3 категории P₃ составляют 2,2 млн т), выявлены геохимические аномалии золота, платины и палладия, что требует нового подхода к оценке перспектив территории Кроноцкого полуострова. При поисках меди, золота, серебра основное внимание должно быть направлено на изучение контактов субвулканических интрузий с вмещающими породами и тектонические зоны.

Несмотря на то, что получено большое количество новых материалов по геологическому строению района, некоторые вопросы требуют дополнительного изучения.

Одним из главных вопросов, имеющих большое значение не только для Кроноцкого района, но и всей Восточной Камчатки, является дополнительное изучение коллекции фауны, собранной из отложений Тюшевского прогиба при проведении

ГДП-200. Фауна Кроноцкого района имеет свои специфические черты, на что обращали внимание большинство исследователей, работавших на этой территории. Особенно это касается моллюсков из отложений ракитинской свиты. Самым правильным было бы провести монографическое описание собранной коллекции. Необходимо также провести специализированное изучение флоры из ракитинской свиты, не имеющей аналогов на Камчатке.

Далее, на протяжении ряда лет при изучении разрезов отмечалась несопоставимость возрастных датировок, полученных по комплексам морских диатомей, с данными, полученными по другим видам органических остатков. Причина этого факта совершенно необъяснима и требует решения. Вид анализа часто используемый, но трудоемкий и затратный. При комплексном изучении разрезов ошибка одного из видов анализов практически не влечет искажения возраста, однако использование только одного диатомового анализа может привести к большим ошибкам в отношении интерпретации возраста вмещающих отложений. Это особенно важно в потенциально нефтеносных районах при бурении скважин. Разрешение этого вопроса возможно только с применением полевых работ на изученных разрезах.

В отношении обоснования возраста требуют также дополнительного изучения отложения двойнинской толщи. На данный момент в ней изучены только фораминиферы в самых верхних ее частях.

В заключение следует отметить, что главной задачей геологических исследований в Кроноцком районе остается возобновление работ, направленных на обнаружение месторождений нефти и газа, так необходимых экономическому развитию Камчаткой области. Видимо, следует исходить из простого принципа, неоднократно подтвержденного практикой в истории геологических поисков – искать там, где имеются прямые признаки наличия полезного ископаемого, а признаки нефтегазоносности и источники нефти на Восточной Камчатке есть.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Авессаломова И. А. Геохимические показатели при изучении ландшафтов. – М.: МГУ, 1987. 108 с.
2. Анучин М. С. и др. Ландшафтная карта СССР масштаба 1 : 2 500 000. Легенда к ландшафтной карте СССР масштаба 1 : 2 500 000. – М., 1987. 339 с.
3. Афанасьева Т. В., Василенко В. И. и др. Почвы СССР. – М.: Мысль, 1979. 380 с.
4. Геология океана. Осадкообразование и магматизм океана / Отв. Ред. П. Л. Безруков. – М.: Наука, 1979. 415 с.
5. Ильин А. В. Рельеф дна Камчатского залива // Тр. ИО АН СССР, 1961, т. 50, с. 21–28.
6. Зоненшайн Л. П., Кузьмин М. И., Натапов Л. М. Тектоника литосферных плит территории СССР. Кн. 1. – М.: Недра, 1990. 328 с.
7. Камчатка XVII–XX вв. Историко-географический атлас. – М.: Федеральная служба геодезии и картографии России, 1997. 112 с.
8. Каталог цунами на Камчатке. – Обнинск, 1987. 50 с.
9. Кирьянов В. Ю. Вулканические пеплы Камчатки как источник потенциальной опасности для пассажирских авиалиний // Вулканология и сейсмология, 1992, № 3, с. 16–36.
10. Магматические горные породы. – М.: Наука, 1985, 1987.
11. Мелекесцев И. В. Сильные вулканические пеплопады в районе г. Петропавловск-Камчатский // Вопросы географии Камчатки, 1989, № 10, с. 101–107.
12. Методическое руководство по оценке прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Ч. 3. – М.: 1989. 207 с.
13. Морозов О. А., Ростовцева Ю. В. Минералогия и геохимия песчаников Восточной Камчатки и Командорских островов // Литология и полезные ископаемые, 1996, № 1, с. 44–45.
14. Перельман А. И. Геохимия ландшафта. – М.: Высшая школа, 1966. 391 с.
15. Применение геоморфологических методов в структурно-геологических исследованиях // Под ред. И. П. Герасимова. – М.: Недра, 1970. 296 с.
16. Пронина И. Г. Моллюски среднемиоценовых отложений Кроноцкого района Восточного побережья Камчатки // Тр. ВНИГРИ, вып. 268. Палеонт. сб. 4. – Л.: Недра, 1969, с. 244–269.
17. Разницин Ю. Н., Хубуная С. А., Цуканов Н. В. Тектоника восточной части Кроноцкого полуострова и формационная принадлежность базальтов (Камчатка) // Геотектоника, 1985, № 1, с. 87–97.
18. Решения Рабочих Межведомственных региональных стратиграфических совещаний по палеогену и неогену восточных районов России – Камчатки, Корякского нагорья, Сахалина и Курильских островов. Объяснительная записка к стратиграфическим схемам. – М.: Геос, 1998.
19. Ротман В. К., Марковский Б. А., Ляпунов С. М. Геохимическая специфика приокеанических базальтов Камчатки (Кроноцкий полуостров) // ДАН, 1986, т. 291, № 3.
20. Садреев А. М. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Восточно-Камчатская. Листы N-57-XII, XVIII; N-58-VII. Объяснительная записка. – М., 1981. 108 с.
21. Селиверстов Н. И., Надежный А. М., Бондаренко В. И. Особенности строения дна заливов Восточной Камчатки по результатам геофизических исследований // Вулканология и сейсмология, АН СССР, 1980, № 1.

22. Селиверстов Н. И., Бондаренко В. И., Надежный А. М. Структура континентального склона Восточной Камчатки // Геология Дальневосточной окраины Азии. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981.

23. Селиверстов Н. И. Строение дна прикамчатских акваторий и геодинамика сочленения Курило-Камчатской и Алеутской островной дуг. – М.: Научный мир, 1998. 164 с.

24. Сколотнев С. Г., Сейферт В., Крамер В. и др. Минералогия базит-ультрабазитовых блоков из серпентинитового меланжа на Кроноцком полуострове // Петрология и металлогения базит-гипербазитовых комплексов Камчатки. Тез. докл. – Петропавловск-Камчатский, 2000, с. 47–48.

25. Соколова З. Ш. Палинозоны кайнозоы Камчатки // Палинология в биостратиграфии. Тез. докл. VIII Всерос. палинол. конференции. – М., 1996. 131 с.

26. Супруненко О. И., Марковский Б. А. Щелочные вулканы полуострова Кроноцкого (Камчатка) // ДАН СССР, 1973, т. 211, № 3, с. 682–685.

27. Федотов Н. К. Геологическая карта СССР. Экологическая карта масштаба 1 : 200 000. Макет О-47-VI. – ПГО «Красноярскгеология», 1990.

28. Фролов Ю. Ф. и др. Карта полезных ископаемых Камчатской области масштаба 1 : 500 000. Краткая объяснительная записка. Каталог месторождений, проявлений, пунктов минерализации и ореолов рассеяния полезных ископаемых. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1999.

29. Хубуная С. А. Высокоглиноземистая плагиотолитовая формация островных дуг. – М.: Наука, 1967. 168 с.

Фондовая*

30. Апрельков С. Е., Ольшанская О. Н. Отчет по обобщению материалов гравиметрической съемки масштаба 1 : 200 000 с целью составления структурно-формационной карты Южной Камчатки масштаба 1 : 500 000, проведенному Южно-Камчатским отрядом в 1983–1986 гг. (листы N-56, N-57, M-57). Опыт-методические работы. Т. 1, 2. 1986.

31. Апрельков С. Е., Иванова Г. И. Отчет по обобщению и переинтерпретации материалов гравиметрических съемок масштаба 1 : 200 000 по Центральной Камчатке с целью составления структурно-формационной карты масштаба 1 : 500 000 (листы О-56, О-57, О-58). Опыт-методические работы. Специализированная гравиметрическая партия № 17. Т. 1, 2. 1989.

32. Арсанов А. С., Шапиро М. Н. Детализация стратиграфии неогеновых отложений Восточной Камчатки. (Отчет о результатах работ по теме: Стратиграфия третичных отложений Восточной Камчатки, проведенных в 1965–1967 гг., Т. 1, 2. 1968.

33. Баранова Н. А. Отчет по теме ИП/101 (42) 177/191. Региональные геофизические исследования на присахалинском и прикамчатском шельфах во впадинах Дерюгина, ТИНРО и Япономорской. Т. 1, 2. 1972.

34. Бахтеев М. К., Морозов О. А., Тихомирова С. Р. и др. Структурно-вещественные комплексы, тектоника и история развития Восточной Камчатки. (Отчет по хозяйственной теме № 214 за 1989–1992 гг.). Т. 1, 2. 1995.

35. Бояринова М. Е. и др. Отчет по теме: Биостратиграфическое обоснование возраста и расчленение мел-палеогеновых отложений Восточной Камчатки. Т. 1, 2. 1980.

36. Бояринова М. Е. Структурно-вещественные комплексы, история развития и тектоника Восточной Камчатки. Т. 1–3. 1995.

37. Бояринова М. Е. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Серия Восточно-Камчатская. Листы О-58-XXVI, XXXI, XXXII (изд. 2-е). Объяснительная записка. 1999.

38. Бояринова М. Е. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Серия Восточно-Камчатская. Листы N-57-VI, N-58-I (изд. 2-е). Объяснительная записка. 2000.

39. Буланова А. Б., Апрельков С. Е. и др. Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000, проведенной для создания геофизической основы для ГДП-200 в пределах

* Все работы находятся в ФГУ «КамТФГИ», г. Петропавловск-Камчатский.

листов О-57-132-Б, Г; 144-Б, Г; О-58-110-Г; 111-В, -121; 122; 123; 133-А, Б, В; 134-А, Б, Г; 135-А, Б, В (участок Усть-Камчатский); N-57-34-В, Г; -Б, Г; 47; 48; 58-Б; 59-А, Б; N-58-37-А, Б (участок Кроноцкий), в 1991–1993, 1998–2001 гг. Т. 1. 2001.

40. Вовченко П. И. Отчет о работах Кроноцкой электроразведочной партии № 3/53 в Елизовском районе Камчатской области в 1953–1954 гг. Т. 1. 1954.

41. Ворожейкина Л. А. Отчет по теме: Прогнозная оценка геотермальных ресурсов Камчатской области по работам 1977–1980 гг. Т. 1–7, 1980.

42. Ворожейкина Л. А., Котельникова Т. К., Черкасова Н. Н. Отчет по опытно-методической работе: Прогнозная оценка эксплуатационных ресурсов подземных промышленных вод Камчаткой области. Т. 1, 2. 1985.

43. Ворожейкина Л. А., Таран Ю. А., Кабасов Ю. А. и др. Отчет по опытно-методической работе: Изучение возможности применения метода гидрохимического геотермометра для поисков и разведки термальных вод на Камчатке. Т. 1–3. 1986.

44. Васильева А. Я., Декина Г. И., Соловьев Г. С. Отчет о результатах гравиметрической съемки масштаба 1 : 200 000, проведенной Толбачинским отрядом специализированной гравиметрической партии № 17 в пределах листов N-57-IV, V в 1980 г. Т. 1, 2. 1981.

45. Гончаров Е. И., Моркунас В. А., Гопа О. К. и др. Отчет о проведении работ по изучению экзогенных геологических процессов на территории Камчатской области в 1980–1986 гг. Т. 1, 2. 1986.

46. Горбадей Э. Ф. Гравиметрическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Система 1971 г. Лист N-57-XII, XVIII, N-58-VII. Т. 1, 2. 1986.

47. Гречишкин Л. А. Полуостров Камчатка. Геологический отчет. Т. 1. 1933.

48. Грязнов Л. П. Геологическое строение и нефтеносность центральной части Кроноцкого района на Восточном побережье Камчатки. (Отчет по работам тематической литолого-стратиграфической партии № 10 за 1952 г.). Т. 1–3. 1955.

49. Двали М. Ф. Описание геологических маршрутов, проведенных в 1937–1938 гг. в районе Кроноцкого заповедника на восточном побережье Камчатки. Т. 1. 1938.

50. Демидов Н. Т., Сулима Г. С. Отчет по теме: Составление карты четвертичных отложений и геоморфологической карты Камчатки и прилегающего к ней шельфа в масштабе 1 : 500 000. Т. 1–4. 1999.

51. Дьяков Б. Ф. Материалы по геологии и нефтеносности Восточной Камчатки. Т. 1. 1938.

52. Дьяков Б. Ф. Материалы по геологии и нефтеносности Западной Камчатки. Т. 1. 1938.

53. Дьяков Б. Ф. Материалы по геологии и нефтеносности Центральной Камчатки. Т. 1. 1938.

54. Дорофеева М. К., Степанов В. И. Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000, проведенной на территории Камчатской области в 1980 г. Т. 1. 1981.

55. Есенина А. Д. Отчет по объекту 206 «Региональные геофизические исследования на присахалинском и прикамчатском шельфе Охотского моря». Т. 1, 2. 1973.

56. Иванова Г. И., Апрельков С. Е., Гущина Л. А. Отчет о результатах гравиметрической съемки масштаба 1 : 200 000, проведенной Тумрокским отрядом специализированной партии № 17 в пределах листов N-57-VI, X, XI, XII в 1982–1984 гг. Т. 1. 1984.

57. Калининкова Н. Е., Толстихин О. Н. Отчет по комплексной геологической и гидрогеологической съемке масштаба 1 : 500 000, произведенной в 1953 г. на территории Восточной Камчатки в районе Кроноцкого озера и бассейна рек Богачевки, Сторожа и Левого Щапины. Лист N-57-Б. 1954.

58. Карасев Б. Н., Григорьева Л. К., Леонтьева Л. Т., Борулева Н. И. Отчет по комплексной геологической и гидрогеологической съемке масштаба 1 : 500 000, произведенной в 1953 г. на территории Восточной Камчатки в районе Кроноцкого полуострова и бассейнов рек Татьяна, Ольга, Малая Чажма, Четвертая. 1954.

59. Кондрашев С. Н., Митюхин И. Е., Павловский В. И. Отчет о работах Восточно-Камчатской геофизической экспедиции за период январь 1951 г. – сентябрь 1952 г. Т. 1–3. 1953.

60. Краснова В. Н. Отчет по работам Ольгинской геологосъемочной партии за 1953 г. (Детальная геологическая съемка масштаба 1 : 25 000). Т. 1, 2. 1954.

61. Ковалев Б. В., Ташлинский А. А. Отчет о геологической съемке масштаба 1 : 200 000, проведенной в бассейнах рек Дроздовского и Малой Чажмы летом 1959 г. Т. 1, 2. 1960.

62. Ковалев Б. В., Декина Г. И. Отчет о работах Центрально-Камчатской гравиметрической партии за 1965 г. Т. 1, 2. 1965.

63. Кудрявцева Е. И. Гидрогеологические исследования в Кроноцком районе в связи с нефтегазоносностью. Т. 1. ВНИГРИ, 1975.

64. Оценка прогнозных ресурсов хромитов Камчаткой области на 1.01.88 г. 1988.

65. Павлова Л. Е., Ефремова Л. А., Котельникова Т. К. Отчет по теме: Гидрогеологическое районирование территории Камчатской области. Т. 1, 2. 1971.

66. Петров М. А., Кобылинский В. И., Котельникова Т. К. и др. Отчет о результатах специализированных гидрогеологических работ по оценке перспектив Камчатской области на минеральные воды (1987–1991 гг.). Авачинская тематическая гидрогеологическая партия. Т. 1–4. 1991.

67. Плешаков И. Б., Несвит Д. С., Берсон Г. Л. Стратиграфия третичных отложений Кроноцкого района восточного побережья Камчатки. Т. 1. 1955.

68. Попруженко С. В., Апрельков С. Е., Попова В. Ф. Отчет о результатах гравиметрической съемки масштаба 1 : 200 000, проведенной Гейзерным отрядом специализированной гравиметрической партии № 17 в пределах листов N-57-X, XI, XII, XVI, XVII, XVIII; N-58-VII в зимний период 1983–1984 гг. Т. 1, 2. 1985.

69. Ривош Л. А., Розов В. И. Отчет по работам Камчатской аэромагнитной партии за 1958 г. Т. 1, 2. 1958.

70. Русин Л. М., Попов С. Г., Кузьмин А. Д. Отчет о работах Камчатской геофизической экспедиции за 1950 г. Т. 1–3. 1952.

71. Садреев А. М., Долматов Б. К. Отчет о поисково-съемочных работах масштаба 1 : 25 000, проведенных Волчинской партией летом 1960 г. в юго-западной части Кроноцкого перешейка. Т. 1. 1961.

72. Садреев А. М., Долматов Б. К. Отчет Тюшевской геологосъемочной партии масштаба 1 : 200 000 за 1961 г. Т. 1, 2. 1962.

73. Садреев А. М., Долматов Б. К., Хромов В. Т. Отчет Верхнетюшевской партии о результатах редакционно-увязочных работ в пределах листов N-57-XII, XVIII, N-58-VII. Т. 1. 1963.

74. Садреев А. М., Арсанов А. С. Отчет Восточно-Камчатской стратиграфической партии за 1963–1964 гг. (Сводная легенда Восточно-Камчатской серии листов и объяснительная записка к ней). Т. 1. 1965.

75. Садреев А. М. Отчет Чажминской партии, проводившей стратиграфические исследования летом 1965 г. в Кроноцком районе и в районе мыса Налычева. Т. 1. 1966.

76. Севостьянов К. М. Отчет по работам Татьяно-Тюшевской геологосъемочной партии за 1951 г. (геологическая съемка в масштабе 1 : 25 000). Т. 1, 2. 1953.

77. Селиверстов В. А. Стратиграфия меловых и палеогеновых отложений хребтов Валагинский, Тумрок, Кумроч. Т. 1. 1973.

78. Сляднев Б. И. Легенда Восточно-Камчатской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (изд. 2-е). Т. 1, 2. 1998.

79. Супруненко О. И., Воротников В. А. Отчет о работах Кроноцкой гравиметрической партии в Кроноцком районе за 1959–1960 гг. Т. 1, 2. 1961.

80. Супруненко О. И., Смирнов Л. М. Отчет по результатам работ Кроноцкой тематической партии за 1961 г. Т. 1. 1962.

81. Супруненко О. И. Отчет по результатам работ Кроноцкой тематической партии в западной части Кроноцкого района за период 1959–1962 гг. Т. 1. 1963.

82. Супруненко О. И. Отчет о результатах подготовки структуры Конусной под глубокою разведку методом структурного поискового бурения (1963–1964 гг.). Т. 1. 1965.

83. Толстов М. С. Отчет о работах Козлово-Тюшевской геологосъемочной партии на Кроноцком полуострове в 1950 г. Т. 1, 2. 1951.

84. Шапиро Б. А., Иванова Н. В. Отчет об опытно-методических работах Южно-Кроноцкой сейсмической партии за 1962–1963 гг. Т. 1. 1964.

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых потоков (ШП), аномалий битумоидов (АБ), показанных на карте полезных ископаемых листов N-57-XII, XVIII, N-58-VII Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	Номер на карте	Название проявления, пункта минерализации, потока и аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Горючие ископаемые				
Нефть				
I-2	1	Руч. Дроздовского	73	П. Пленки нефти на воде из трещин в песчаниках верхней подсвиты станиславской свиты
I-2	2	Река Четвертая	20	П. Пропитка тектонизированных пород нижней подсвиты станиславской свиты нефтью, пленки нефти на воде
I-2	3	Река Четвертая	20	П. Пропитка тектонизированных пород нижней подсвиты станиславской свиты нефтью, пленки нефти на воде
I-2	4	Река Четвертая	20	П. Пропитка тектонизированных пород нижней подсвиты станиславской свиты нефтью, пленки нефти на воде
I-3	3	Река Третья	61	П. Пленки нефти на воде, пропитка современного аллювия и пород верхней подсвиты богачевской свиты нефтью, выходы горючего газа
II-1	1	Река Средняя Тюшевка		П. Пленки нефти на воде из трещинного источника в породах чажминской свиты, примазки битумов на стенках трещин
III-1	1	Река Тюшевка		П. Просачивание нефти из трещин в породах чажминской свиты, пленки нефти на воде
III-1	4	Река Тюшевка		П. Микролинзочки угля в породах тундровской свиты, запах керосина, пленки нефти на воде
Газ горючий				
II-2	1	Река Мал. Чажма	73	П. Выход горючего газа из термального источника и по трещинам из пород тундровской свиты

Индекс клетки	Номер на карте	Название проявления, пункта минерализации, потока и аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
II-2	3	Река Мал. Чажма	73	П. Выход горючего газа из термального источника и по трещинам из пород тундровской свиты
II-3	2	Река Ракитинская	32	П. Выход горючего газа по трещинам из пород нижней подсвиты богачевской свиты
III-3	1	Река Бол. Чажма	20	П. Выделение горючего газа из воды холодного источника в трещиноватых породах флишоидной толщи
IV-1	6	Река Волчья, скв. ГК-3	82	П. Выделение горючего газа из трещиноватых песчаников нижней пачки горбушинской толщи с глубины 1325–1343,8 м
IV-1	7	Река Волчья, скв. ГК-1	82	П. Выделение горючего газа из трещиноватых песчаников нижней пачки горбушинской толщи. Глубина не установлена
Битумоиды				
I-3	1	Река Третья		АБ маслянисто-смолистых низкого–среднего уровня концентрации в породах чажминской свиты
I-3	2	Река Третья		АБ смолистых низкого уровня концентрации в породах чажминской свиты
I-3	4	Река Третья		АБ смолистых низкого уровня концентрации в породах чажминской свиты
II-4	1	Река Мал. Чажма		АБ смолистых среднего–высокого уровня концентрации в породах горбушинской толщи
III-1	2	Река Тюшевка		АБ маслянистых и маслянисто-смолистых низкого уровня концентрации в породах чажминской свиты
III-1	3	Река Тюшевка		АБ маслянистых высокого уровня концентрации в породах тундровской свиты
III-1	5	Река Тюшевка		АБ маслянистых, смолистых и смолисто-асфальтовых низкого уровня концентрации в породах чажминской свиты и верхней подсвиты богачевской свиты
III-1	7	Река Тюшевка		АБ маслянистых низкого–среднего уровня концентрации, маслянисто-смолистых и смолистых низкого уровня концентрации в породах нижней подсвиты богачевской свиты

Индекс клетки	Номер на карте	Название проявления, пункта минерализации, потока и аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-3	6	Река Бол. Чажма		АБ маслянисто-смолистых низкого уровня концентрации в породах флишоидной толщи
III-3	7	Река Бол. Чажма		АБ смолистых низкого уровня концентрации в породах флишоидной толщи
IV-1	1	Река Крутая		АБ легких низкого уровня концентрации в породах верхней подсвиты богачевской свиты
IV-1	2	Река Крутая		АБ легких низкого уровня концентрации в породах нижней подсвиты богачевской свиты и нижней пачки горбушинской толщи
IV-1	3	Река Крутая		АБ легких и маслянистых низкого уровня концентрации в породах нижней и верхней пачек горбушинской толщи
IV-1	4	Река Ольга		АБ легких, маслянистых, маслянисто-смолистых и смолистых низкого уровня концентрации в породах нижней и верхней подсвит богачевской свиты
IV-1	9	Река Ольга		АБ смолистых низкого-среднего уровней концентрации в породах нижней пачки горбушинской толщи
IV-1	10	Река Ольга		АБ маслянисто-смолистых низкого-среднего уровней концентрации в породах нижней пачки горбушинской толщи
IV-1	11	Река Ольга		АБ маслянисто-смолистых низкого уровня концентрации в породах средней пачки горбушинской толщи
IV-2	1	Река Тюшевка		АБ маслянистых низкого-высокого уровней концентрации в породах средней пачки горбушинской толщи
V-1	1	Река Девятая	48	АБ маслянистых низкого уровня концентрации в породах нижней пачки горбушинской толщи
V-1	2	Река Татьяна	48	АБ маслянистых низкого уровня концентрации в породах средней пачки горбушинской толщи

Индекс клетки	Номер на карте	Название проявления, пункта минерализации, потока и аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Металлические ископаемые				
Черные металлы				
Хром				
IV-4	4	Левобережье р. Большая		ПМ. В перидотитах африканского комплекса шпильры массивной хромитовой руды размером 10×5 см. Содержание хрома 17,6 % (хим. анализ), содержание платины 0,02–0,03, палладия 0,01–0,15 г/т (хим.-спектр. анализ)
IV-4	6	Левобережье р. Большая		ПМ. В серпентинизированных дунитах (оливинитах) в интервале около 100 м наблюдается вкрапленность и шпильры хромита. Содержание хрома 11,4 % (хим. анализ)
IV-5	7	Левобережье р. Большая		ПМ. В серпентинитах полосовидные шпильры пирита, халькопирита и хромита мощностью 5–7 см и длиной 2–3 м. Макроскопическое содержание рудных минералов 5–70 %. Содержание хрома в одной пробе 2,52% (хим. анализ)
IV-5	8	Левобережье р. Большая	20	ПМ. Вкрапленность, прожилки и мелкие шпильры хромита в дунитах и гарцбургитах наблюдаются на протяжении 40 м, кроме того в зоне мощностью 5 м и протяженностью 20 м отмечена пиритизация. Содержание хрома 5,28 %, содержание никеля – 0,26 % (хим. анализ)
Цветные металлы				
Медь				
IV-2	2	Руч. Безымянный	20	ПМ. В зоне разлома в лимонитизированных базальтах и туфах козловской свиты вкрапленность сульфидов. Cu до 0,1 % (спектр. анализ)
IV-2	3	Река Лев. Тюшевка	20	ПМ. В зоне разлома в лимонитизированных базальтах и туфах козловской свиты вкрапленность сульфидов. Cu до 0,1 % (спектр. анализ)
IV-4	2	Река Большая	20	ШП протяженностью 3,4 км. Единичные зерна халькопирита, малахита и галенита встречены в 6 шлиховых пробах

Индекс клетки	Номер на карте	Название проявления, пункта минерализации, потока и аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-4	3	Левобережье р. Большая	20	П. В серпентинизированных брекчированных гипербазитах неравномерная прожилково-шлировая и вкрапленная сульфидная минерализация. Протяженность зоны 200 м, площадь участков с наиболее интенсивной минерализацией от 0,2 × 0,5 м до 2,5 × 8 м. Руды окислены. В точечных и штучных пробах установлены: Cu – 4,29–11,34 %, Ni – 0,099–0,12 %, Co – 0,022–0,097 % (хим. анализ), Au – 0,034–0,095 г/т (хим.-спектр. анализ)
IV-4	5	Левобережье р. Большая	20	ПМ. В серпентинизированных гипербазитах на протяжении 8 м вдоль трещин развита неравномерная прожилково-вкрапленная сульфидная минерализация. В точечных и штучных пробах установлены: Cu – 1,39–11,74 %, Ni – 0,12–0,19 %, Co – 0,013–0,062 % (хим. анализ), Au – 0,01–1 г/т, Ag – 3,8 г/т (хим.-спектр. анализ, сцинтилляционный эмиссионный спектральный анализ – СЭСА)
IV-4	7	Река Глубокая	20	ПМ. Зона гидротермально измененных пород на контакте эоценовых габброидов с отложениями кубовской свиты. Мощность 10 м, протяженность 20 м. Cu – 0,16 % (хим. анализ)
IV-4	8	Река Глубокая	20	ШП протяженностью 2 км. Халькопирит встречен в виде единичных знаков
IV-4	9	Река Глубокая	20	ПМ. В серпентинизированных гипербазитах в зоне серпентинитового меланжа на участке 100 м ² установлена вкрапленность пирита и магнетита. Cu – 0,23 % (хим. анализ)
IV-4	10	Река Двойная	20	ПМ. Зона вкрапленной сульфидной минерализации в туфах козловской свиты вблизи даек габбро и базальтов эоценового возраста. Мощность зоны 1 м, протяженность 12 м. Cu – 0,04–0,16% (хим. анализ)
IV-4	11	В 2 км к северу от утеса Лисий	20	ПМ. В тектонизированных серпентинизированных гипербазитах зона дробления и лимонитизации мощностью 1–2 м, протяженностью 50–60 м с вкрапленностью сульфидов. Cu – 0,3 5% (хим. анализ)

Индекс клетки	Номер на карте	Название проявления, пункта минерализации, потока и аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
IV-5	2	Река Каменистая	20	ШП протяженностью 4,6 км. Халькопирит встречается в виде единичных знаков
IV-5	3	Руч. Буй		ПМ. В серпентинизированных лимонитизированных гипербазитах на участке 0,5 × 1,5 м «медная зелень». В штучных пробах установлено содержание: Cu – 5,74 %, Ni – 0,19 % (хим. анализ), Au – 0,028 г/т (хим.-спектр. анализ)
IV-5	5	В 1,4 км к северо-востоку от устья руч. Буй	20	ШП протяженностью 2 км. Халькопирит, малахит и самородная медь встречаются в виде единичных знаков
IV-5	6	Левобережье р. Большая		ПМ. В серпентинизированных дробленых гипербазитах на участке 3 × 5 м прожилково-вкрапленная сульфидная минерализация. В штучной пробе установлено содержание: Cu – 4,63 % (хим. анализ), Au – 0,053 % (хим.-спектр. анализ)
V-3	1	Река Козлова	20	ШП протяженностью 9 км. В пробах единичные знаки халькопирита, редко малахита
V-3	2	Река Баранья		ПМ. Вкрапленность сульфидов в туфах кубовской свиты вблизи контакта с дайками эоценовых базальтов. Мощность зоны измененных пород 3–4 м. Cu – 0,04 % (хим. анализ)
V-3	3	Руч. Извилистый		ПМ. В зоне разлома на площади 20 м ² элювиальные глыбы гидротермально измененных пород козловской свиты с обильной прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией. Cu – 1,7 % (хим. анализ)
V-4	1	Река Двойная	20	ШП протяженностью 3 км. В шлиховых пробах установлены единичные знаки халькопирита и галенита

Индекс клетки	Номер на карте	Название проявления, пункта минерализации, потока и аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Благородные металлы Золото и серебро				
IV-4	1	Правобережье р. Большая (верховье)		П. В уступе цокольной флювиогляциальной террасы вдоль тектонических трещин с простиранием 40° наблюдаются хлоритизированные, окварцованные, сульфидизированные и лимонитизированные псефитовые туфы козловской свиты. Мощность зоны 3 м, протяженность 5 м. В бороздовых пробах химико-спектральным и пробирным анализами установлены: Au – от 0,129 до 16,4 г/т, Ag – от 2 до 7,6 г/т. Химико-спектральным анализом установлено содержание Pd – 0,02 г/т
Серебро				
IV-1	5	Верховье р. Ольга		ПМ. Гидротермально измененные в тектонической зоне породы нижней подсвиты богачевской свиты. По простиранию прослежены на 240 м при мощности до 20 м. Азимут падения зоны 310–340°, угол падения 70°. Содержание серебра 2–5 г/т (спектр. анализ)
Неметаллические ископаемые Минеральные удобрения Фосфорит				
III-2	2	Река Александровка	20	ПМ. Горизонт фосфоритовых желваков мощностью 5–7 см в кремнистых отложениях нижней подсвиты богачевской свиты. P ₂ O ₅ – 3,11–3,17 % (хим. анализ)
III-3	9	Река Ракитинская	20, 48	ПМ. Горизонт фосфоритовых желваков мощностью 10–20 см в подошве слоя глауконитовых песчаников раkitинской свиты. P ₂ O ₅ – 3,17–3,23 %, U – 0,01–0,02 %
III-3	10	Река Водопадная	20, 48	ПМ. Горизонт фосфоритовых желваков мощностью 10–20 см в подошве слоя глауконитовых песчаников раkitинской свиты. P ₂ O ₅ – 3,17–3,23 %, U – 0,01–0,02 %
III-3	11	Река Ракитинская	20	ПМ. Горизонт фосфоритовых желваков мощностью 10–20 см в подошве слоя глауконитовых песчаников раkitинской свиты. P ₂ O ₅ – 3,17–3,23 %, U – 0,01–0,02 %

Индекс клетки	Номер на карте	Название проявления, пункта минерализации, потока и аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
Драгоценные и поделочные камни Мраморный оникс				
IV-5	4	Руч. Буй		ПМ. Натёки мраморного оникса толщиной от 1 до 3 см, развиты на площади 2,5 м ² , образуются путем осаждения карбонатов из вод трещинного источника
Подземные воды Холодные минеральные воды				
II-3	1	Источник Блудный, руч. Блудный	28, 61	Источник хлоридных натриевых вод из отложений тундровской свиты, смятых в зоне надвига. Газовый состав вод метановый. Дебит 0,2 л/с, прогнозные ресурсы 17,3 м ³ /сут
IV-1	8	Скважина ГК-1 (Конусная площадь)	28, 82	Самоизлив из скважины ГК-1 йод-бромных хлоридных натриевых вод. Содержание брома 0,5–12 г/дм ³ , йода 15–18 г/дм ³
Термальные воды <i>Месторождение Малое Чажминское</i>				
II-2	2	Река Мал. Чажма	20, 28, 61, 66	Месторождение оконтурено в границах естественной разгрузки термальных вод источников II-2-2, 4 и источников, расположенных ниже по реке на расстоянии 9 км. Состав вод гидрокарбонатно-хлоридный натриевый, газовый состав метановый. Температура воды на поверхности 20–67 °С. Суммарный дебит не менее 5 л/с. Прогнозные параметры: температура на глубине 2000 м – 95 °С, потенциальные ресурсы 16,4 тыс. м ³ /сут
II-2	4	Река Мал. Чажма		
III-1	6	Источники Ольховские, руч. Мудреный	20, 28, 61, 66	Источники гидрокарбонатно-хлоридных натриевых вод выходят из тектонических трещин в отложениях нижней подсвиты богачевской свиты. Температура воды на поверхности 25–55 °С, дебит более 2 л/с. Газовый состав азотный – азотно-углекислый. Прогнозные потенциальные ресурсы 1,3 тыс. м ³ /сут

Индекс клетки	Номер на карте	Название проявления, пункта минерализации, потока и аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-2	1	Источники Ивановские, р. Иванова	20, 28, 61, 66	Источники хлоридно-гидрокарбонатных натриевых вод выходят в зоне разлома из отложений чажминской свиты. Температура воды на поверхности 20–25 °С, дебит 0,85 л/с. Газовый состав азотный – азотно-углекислый. Температура воды на глубине 2000 м 70 °С. Прогнозные потенциальные ресурсы 73 м³/сут
<i>Месторождение Чажминское</i>				
II-4	2	Нижнечажминские источники, устье р. Бол. Чажма	20, 28, 61, 66, 73	Месторождение околонуто в границах естественной разгрузки термальных вод источников II-4-2, 3; III-3-2, 3, 4, 5, 8. Состав вод сульфатно-хлоридный натриевый, газовый состав азотный. Температура воды на поверхности 27–72 °С. Суммарный дебит 333 л/сек. Прогнозные параметры: температура воды на глубине 2000 м 105 °С, потенциальные ресурсы более 158 тыс. м³/сут
II-4	3	Озерно-Чажминские источники, оз. Чажма		
III-3	2	Верхнечажминские источники, р. Бол. Чажма		
III-3	3	Верхнечажминские источники, р. Бол. Чажма		
III-3	4	Верхнечажминские источники, р. Бол. Чажма		
III-3	5	Верхнечажминские источники, р. Бол. Чажма		
III-3	8	Верхнечажминские источники, р. Бол. Чажма (верховье)		
III-4	1	Источники Северо-Кроноцкие, в 1,6 км к северо-западу от кекура Репя	20, 28, 61, 66	Источники сульфатно-хлоридных натриевых и хлоридных кальциево-натриевых вод выходят в зоне разлома из образований козловской свиты, дренируя современные морские отложения. Температура воды 39–48 °С, суммарный дебит 10,5 л/с. Состав газа азотный. В небольшом количестве воды содержат бром. Прогнозные параметры: температура воды на глубине 2000 м 100 °С, потенциальные ресурсы 6 тыс. м³/сут

Индекс клетки	Номер на карте	Название проявления, пункта минерализации, потока и аномалии	Номер по списку литературы	Тип объекта, краткая характеристика
<i>Месторождение Каменистое</i>				
IV-5	1	Южно-Кроноцкие источники, р. Каменистая	20, 28, 61, 66	Месторождение околонуто в границах естественной разгрузки термальных вод Южно-Кроноцких источников. Хлоридно-сульфатные кальциево-натриевые воды выходят в зоне разлома из трещиноватых пород каменистской свиты. Температура воды 52–60 °С, суммарный дебит 5 л/с. Состав газа азотный. Воды содержат бром в количестве 2 мг/л. Прогнозные параметры: температура воды на глубине 2000 м 95 °С, потенциальные ресурсы 3 тыс. м³/сут
<i>Месторождение Тюшевское</i>				
IV-2	4	Источники Северные Большие Тюшевские, р. Тюшевка	20, 28, 61, 66	Месторождение околонуто в границах естественной разгрузки термальных вод источников IV-2-4, V-2-1, 2, 3, приуроченной к зоне Кроноцкого разлома. Воды хлоридные натриевые и сульфатно-хлоридные натриевые, по газовому составу метановые. Суммарный дебит источников 70 л/с, температура вод на поверхности 56–64 °С. Прогнозные параметры: температура на глубине 2000 м 115 °С, потенциальные ресурсы 45 тыс. м³/сут
V-2	1	Источники Большие Тюшевские, р. Тюшевка		
V-2	2	Источники Малые Тюшевские, р. Тюшевка		
V-2	3	Источники Южные, р. Тюшевка		
V-4	2	Источники Кубовские, р. Кубовая	20, 28, 61, 66	Источники сульфатных натриевых вод сконцентрированы в зоне разлома, выходят из трещин в породах кубовской свиты и дренируют современные морские отложения. Суммарный дебит 8 л/с, температура вод на поверхности 45 °С. Газовый состав азотный, азотно-углекислый. Прогнозные потенциальные ресурсы 4,7 тыс. м³/сут

Каталог памятников природы, показанных на листах N-57-XII, XVIII, N-58-VII

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
1	Геоморфологический	Гора Красная, 1462 м, живописный эрозионный останец
2	Геоморфологический	Гора Роковая, 703 м, эрозионный останец тумрокского комплекса андезитового
3	Археологический	Правый борт р. Третья, приустьевая часть, стоянка древнего человека (развитый и поздний неолит 1–5 тыс. л. н.)
4	Археологический	Левый борт р. Четвертая, приустьевая часть, морская терраса 5–7-метрового уровня; стоянка древнего человека (развитый и поздний неолит 1–5 тыс. л. н.)
5	Общегеологический	Обнажения с ископаемыми растительными остатками в подошве тумрокского комплекса
6	Геоморфологический	Гора Исток Чажма, 1751 м – высочайшая отметка площади работ. Живописный эрозионно-денудационный останец
7	Гидрогеологический	Примечательный групповой холодный источник с запахом сероводорода
8	Гидрогеологический	Малочажминские источники термальных вод (два родника общим дебитом 0,6 л/с), Малого Чажминского месторождения термоминеральных вод
9	Гидрогеологический	Правобережные Малочажминские групповые термальные источники с дебитами от 0,1 до 1,7 л/с Малого Чажминского месторождения термоминеральных вод. Источники газируют, запах сероводорода, бензина
10	Археологический	Левый борт р. Малая Чажма, приустьевая часть, морская терраса. Стоянка древнего человека (развитый и поздний неолит 1–5 тыс. л. н.)
11	Археологический	Левый борт р. Бол.Чажма, приустьевая часть, морская терраса. Стоянка древнего человека (развитый и поздний неолит 1–5 тыс. л. н.)
12	Гидрогеологический	Нижнечажминские групповые термальные источники с общим дебитом около 12 л/с. Чажминского месторождения термоминеральных вод. Источники слабо газируют
13	Археологический	Близ оз. Чажма стоянка древнего человека (развитый и поздний неолит 1–5 тыс. л. н.)
14	Гидрогеологический	Озерно-чажминские термальные источники с общим дебитом 0,1 л/с
15	Геоморфологический	Отвесный абразионный уступ в отложениях козловской свиты
16	Геоморфологический	Гора Крутая, 1365 м. Живописный эрозионно-денудационный останец, хр. Задорина

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
17	Гидрогеологический	Ольховские групповые термоминеральные источники (руч. Мудренный) с дебитом от 0,1 до 2 л/с
18	Гидрогеологический	Примечательные групповые маломинерализованные сероводородные источники
19	Гидрогеологический	Ивановские термоминеральные источники с общим дебитом 0,85 л/с
20	Геоморфологический	Ключ Крутой, левый приток р. Александровка, водопад 16 м
21	Гидрогеологический	Примечательные групповые маломинерализованные сероводородные источники
22	Гидрогеологический	Вторые Верхнечажминские групповые термальные источники, Чажминского месторождения термоминеральных вод
23	Гидрогеологический	Левобережные Верхнечажминские групповые термальные источники; дебит самого крупного из трех источников 0,83 л/с, Чажминского месторождения термоминеральных вод
24	Общегеологический	Обнажения ракитинских ракушняков – с остатками ископаемых организмов совместно с уникальными ископаемыми растительными остатками
25	Гидрогеологический	Третьи Верхнечажминские групповые термальные источники с дебитами от 0,05 до 0,5 л/с, Чажминского месторождения термоминеральных вод
26	Гидрогеологический	Правобережные Верхнечажминские источники с дебитом до 30 л/с с резким запахом сероводорода, Чажминского месторождения термоминеральных вод
27	Гидрогеологический	Большечажминские групповые термальные источники с дебитом до 0,1 л/с, Чажминского месторождения термоминеральных вод
28	Геоморфологический	Водопад 15 м. Правый приток р. Ракитинская
29	Геоморфологический	Водопад 30 м. Правый приток р. Ракитинская
30	Общегеологические	Обнажение 2-метровой линзы ракитинских ракушняков с многочисленными ископаемыми остатками организмов
31	Ландшафтный	Политипный памятник массива горы Отдельная, 1324 м, созданный экзарационными процессами современных ледников и краевыми ледниковыми аккумулятивными образованиями
32	Гидрогеологический	Группа Первых Северо-Кроноцких термальных источников с суммарным дебитом до 1 л/с, Северо-Кроноцких источников термоминеральных вод
33	Гидрогеологический	Группа Вторых Северо-Кроноцких термальных источников с суммарным дебитом до 6 л/с и резким запахом сероводорода, Северо-Кроноцких источников термоминеральных вод

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
34	Геоморфологический	Водопад 16 м. Река Валентина
35	Геоморфологический	Водопад 10 м. Река Выдровая
36	Геоморфологический	Водопад 47 м. Река Холодная
37	Геоморфологический	Группа живописных абразионных останцов. Кекур Рива
38	Геоморфологический	Водопад 53 м
39	Геоморфологический	Водопад 40 м
40	Геоморфологический	Современные морены
41	Геоморфологический	Гора Амбар, 189 м. Живописный эрозионно-денудационный останец
42	Гидрогеологический	Термальный источник р. Ольга дебитом 0,5 л/с
43	Минералогический	Местонахождение псевдоморфоз кальцита по гейлюсситу в конкрециях (генойши)
44	Геоморфологический	Гора Крестовая, 362 м. Эрозионно-денудационный останец
45	Общегеологический	Обнажения с ископаемыми растительными остатками в подошве тумрокского комплекса
46	Геоморфологический	Система многоуровневых террас
47	Общегеологические	Обнажения с многочисленными остатками ископаемых организмов во флишом разрезе горбушинской толщи
48	Геоморфологический	Система многоуровневых террас
49	Гидрогеологический	Северные Большие Тюшевские групповые термальные источники с общим дебитом 20–25 л/с, Тюшевского месторождения термоминеральных вод
50	Геоморфологический	Река Левая Тюшевка, водопад 30 м
51	Геоморфологический	Река Большая, водопад 15 м
52	Геоморфологический	Водопад 55 м
53	Гидрогеологический	Южно-Кроноцкие термальные источники (бух. Каменистая) суммарным дебитом 5 л/с, Каменистого месторождения термоминеральных вод
54	Геоморфологический	Мыс Кроноцкий – объекты абразионного берега
55	Геоморфологический	Кекур – камень Сивучий
56	Гидрогеологический	Примечательный групповой холодный источник с запахом сероводорода
57	Геоморфологический	Объекты абразионного берега, зона активного клифа
58	Археологический	Междуречье Татьяна–Ольга, стоянка древнего человека (развитый и поздний неолит 1–5 тыс. л. н.)
59	Археологический	Побережье бухты Ольга. Стоянка древнего человека (развитый и поздний неолит 1–5 тыс. л. н.)
60	Геоморфологический	Водопад 23 м

Номер на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
61	Геоморфологический	Объект абразионного берега, мыс Поворотный, зона активного клифа
62	Гидрогеологический	Большие Тюшевские термальные источники с дебитом более 18 л/с, Тюшевского месторождения термоминеральных вод
63	Гидрогеологический	Малые Тюшевские групповые термальные источники с суммарным дебитом около 25 л/с, Тюшевского месторождения термоминеральных вод
64	Гидрогеологический	Термальные источники р. Тюшевка с общим дебитом 0,5–1 л/с, Тюшевского месторождения термоминеральных вод
65	Геоморфологический	Водопад 26 м
66	Геоморфологический	Водопад 60 м
67	Археологический	Приустьевая часть р. Быстрая. Стоянка древнего человека (развитый и поздний неолит 1–5 тыс. л. н.)
68	Геоморфологический	Водопад 60 м
69	Геоморфологический	Объекты абразионного берега, утес Чайкин, зона активного клифа
70	Геоморфологический	Кекур – камень Морской
71	Геоморфологический	Объекты абразионного берега, мыс Козлова, зона активного клифа
72	Геоморфологический	Объекты абразионного берега, утес Лисий, зона активного клифа
73	Гидрогеологический	Источники Кубовские термоминеральных вод с дебитом до 8 л/с
74	Геоморфологический	Кекур – камень Куб
75	Геоморфологический	Кекур – камень Рукавица
76	Геоморфологический	Объекты абразионного берега, мыс Ольга
77	Геоморфологический	Кекур – камень Часовой

Список стратотипов, петротипов, буровых скважин, опорных обнажений, показанных на геологической карте

Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы
Стратотипы		
1	Стратотип отложений дроздовской свиты (P_1dr), охарактеризованный комплексами фораминифер, спор и пыльцы	35
2	Стратотип раkitинской свиты (N_1rk), охарактеризованный комплексами моллюсков, фораминифер, диатомовых водорослей, спор и пыльцы	36
3	Стратотип безьяннореченской толщи (N_1bz), охарактеризованный комплексами фораминифер, диатомовых водорослей, спор и пыльцы	36
4	Стратотип каменистской свиты (K_2km), охарактеризованный комплексом радиолярий	36
5	Стратотип двойнинской свиты (P_1-2dv), охарактеризованный комплексами фораминифер, спор и пыльцы	36
6	Стратотип нижней подсвиты кубовской свиты (P_2kb_1), охарактеризованный комплексом фораминифер, спор и пыльцы	36
7	Стратотип верхней подсвиты кубовской свиты (P_2kb_2), охарактеризованный комплексами моллюсков, фораминифер, спор и пыльцы	36
8	Стратотип козловской свиты (P_2kz), охарактеризованный комплексами моллюсков, фораминифер, спор и пыльцы	36
Петротипы		
1	Петротип большечажминского комплекса щелочных базальтоидов (N_2b)	34, 48
Скважины		
1	Скважина на забое вскрывает отложения козловской свиты (P_2kz)	82
2	»	
3	»	
46	Скважина на забое вскрывает отложения горбушинской толщи (N_1gr)	48
48	»	48
Опорные обнажения		
1	Обнажение верхней подсвиты станиславской свиты (P_2st_2), охарактеризованное комплексами фораминифер, спор и пыльцы	35
2	Обнажение бушуйкинской толщи (P_1b^*), охарактеризованное комплексами фораминифер, спор и пыльцы	35

Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы
3	Обнажение верхней подсвиты богачевской свиты (N_1bg_2), охарактеризованное комплексом диатомовых водорослей	
4	Обнажение нижней подсвиты богачевской свиты ($P_3-N_1bg_1$), охарактеризованное комплексом фораминифер	
5	Обнажение чажминской свиты (P_3cz), охарактеризованное комплексом моллюсков	36
6	Обнажение тундровской свиты (P_2tn)	36
7	Обнажение тундровской свиты (P_2tn), охарактеризованное комплексами фораминифер, спор и пыльцы	
8	Обнажение горбушинской толщи (P_3-N_1gr), охарактеризованное комплексами диатомовых водорослей, спор и пыльцы	36
9	Обнажение подошвы горбушинской толщи (P_3-N_1gr)	
10	Обнажение козловской свиты, терригенной пачки в восточном поле развития (P_2kz), охарактеризованное комплексами моллюсков, фораминифер, диатомовых водорослей, спор и пыльцы	36

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых

Рудная зона, подзона, проявление	Вид полезного ископаемого	Среднее содержание металла, принятое в расчете	Площадь объекта общая	Глубина прогноза, м	Прогнозные ресурсы, т (для воды – потенц. ресурсы в тыс. м ³ /сут)	
					P ₂	P ₃
Прогнозируемая меднорудная зона Кроноцкого поднятия Проявление IV-4-1 Проявление IV-4-1	Медь	0,16 %	680 км ²	100		1 400 000
	Золото	4,57 г/т	450 м ²	75	0,386	
	Серебро	3,75 г/т	450 м ²	75	0,316	
Прогнозируемая медно-хромитовая рудная подзона Африканского выступа Проявление IV-4-3, пункт минерализации IV-4-5	Хром (Cr ₂ O ₃)	9,2 % (удельная рудоносность 2,1 млн т/км ²)	52,5 км ²	200		2 200 000
	Медь	Удельная продуктивность 10 000 т/км ²	52,5 км ²			
	Медь	6,33 %	2000 м ²	100	4140	
Месторождение Малое Чажминское	Термоминеральные воды					16,4
Месторождение Чажминское	Термоминеральные воды					158
Месторождение Каменистое	Термоминеральные воды					3
Месторождение Тюшевское	Термоминеральные воды					45

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Геологическая изученность	6
Стратиграфия	16
Интрузивный магматизм	120
Тектоника	135
История геологического развития	145
Геоморфология	151
Полезные ископаемые	158
Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района	173
Гидрогеология	178
Эколого-геологическая обстановка	185
Заключение	200
Список литературы	202
<i>Приложение 1.</i> Список проявлений, пунктов минерализации полезных ископаемых, шлиховых потоков, аномалий битумоидов, показанных на карте полезных ископаемых	206
<i>Приложение 2.</i> Каталог памятников природы	216
<i>Приложение 3.</i> Список стратотипов, петротипов, буровых скважин, опорных обнажений	220
<i>Приложение 4.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых	222