

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 200 000

Серия Верхоянская

Лист Q-52-XV, XVI (озера Мархатгах)

**МОСКВА
2020**

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минприроды России)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
(Роснедра)

Управление по недропользованию по Республике Саха (Якутия)
(Якутнедра)

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

ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
масштаба 1 : 200 000

Издание второе

Серия Верхоянская

Лист Q-52-XV, XVI (озера Мархаттах)

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Москва
Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ» • 2020

УДК 55(571.56)(084.3)
ББК 26
Г72

Авторы

Л. Г. Вдовина, О. А. Пономарев, М. Н. Соловьев, А. Н. Федянин, Я. А. Широкова

Редактор *В. С. Гриненко*

Рецензенты

канд. геол.-минерал. наук **А. П. Кропачев**

Г. Г. Серкина

канд. геол.-минерал. наук **А. К. Иогансон**

канд. геол.-минерал. наук **Л. Р. Семенова**

Г72

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Верхоянская. Лист Q-52-XV, XVI (озера Мархаттах). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / Л. Г. Вдовина, О. А. Пономарев, М. Н. Соловьев и др.; Минприроды России, Роснедра, Якутнедра, ОАО «Янгеология». – Электрон. текстовые дан. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2020. – 1 опт. диск (DVD-ROM) (440 Мб). – Систем. требования: Microsoft Windows NT; Microsoft Word от 2003; Adobe Acrobat Reader от 10.0; дисковод DVD-ROM. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-93761-679-1 (объясн. зап.), ISBN 978-5-93761-680-7

Дано описание стратиграфии, интрузивных и метаморфических образований. Приведены сведения по тектонике, геоморфологии, истории геологического развития, гидрогеологии и геоэкологии. Дано систематическое описание полезных ископаемых территории. Указаны закономерности их размещения.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов, занимающихся региональной геологией.

Табл. 6, илл. 4, список лит. 62 назв., прил. 8.

УДК 55(571.56)(084.3)
ББК 26

Рекомендовано к печати
НРС Роснедра 13 апреля 2009 г.

ISBN 978-5-93761-679-1 (объясн. зап.)
ISBN 978-5-93761-680-7

© Роснедра, 2020
© ОАО «Янгеология», 2009
© Коллектив авторов и редакторов, 2009
© Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2009
© Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ	7
СТРАТИГРАФИЯ	11
ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ И МЕТАМОРФИЗМ	39
ТЕКТОНИКА	49
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ	56
ГЕОМОРФОЛОГИЯ	59
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	65
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА	74
ГИДРОГЕОЛОГИЯ	79
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	84
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	86
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых листа Q-52-XV, XVI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	89
<i>Приложение 2.</i> Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), первичных геохимических ореолов (ПГХО), показанных на карте полезных ископаемых листа Q-52-XV, XVI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000	90
<i>Приложение 3.</i> Таблица прогнозируемых полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов к листу Госгеолкарты Q-52-XV, XVI	102
<i>Приложение 4.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых к листу Госгеолкарты Q-52-XV, XVI	104
<i>Приложение 5.</i> Таблица впервые выделенных или переоцененных в ходе составления листа Геолкарты Q-52-XV, XVI прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов	105
<i>Приложение 6.</i> Список петротипов и опорных обнажений, показанных на геологической карте	106
<i>Приложение 7.</i> Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов	107
<i>Приложение 8.</i> Каталог памятников природы, показанных на листе Q-52-XV, XVI	109

ВВЕДЕНИЕ

Площадь листов Q-52-XV, XVI (озера Мархаттах) ограничена координатами 66°00'–66°40' с. ш., 128°00'–130°00' в. д. Административно она входит в Кобяйский, Эвено-Бытантайский и Верхоянский районы Республики Саха (Якутия).

Северо-западный угол листа (бассейны рек Кюннях-Лыбалах, Лабыктанна, Оттуктах) охватывает ресурсный резерват республиканского значения «Орулган-Сис», что исключает проведение здесь любых работ без предварительного согласования с местными и республиканскими органами власти.

База предприятия ОАО «Янгеология» расположена в пос. Батагай – в 270 км к северо-востоку от района работ. Здесь имеются: речной и авиационный порты. Площадка аэропорта способна принимать самолеты АН-2 и АН-12, а также вертолеты Ми-8. С полевой базой возможна связь автотрассой от пос. Батагай через г. Верхоянск, пос. Саккырыр и Джаргалах и далее, вверх по р. Бытантай (580 км); либо по маршруту г. Верхоянск, пос. Суордах затем по снежной целине и перевалам вдоль рек Улага, Биллях и Хобойоту (490 км).

В пределах изученной территории постоянно проживающее население отсутствует. Ближайшие населенные пункты – поселки Джаргалах, Суордах и Себян-Кюэль – расположены соответственно в 100 км на север, в 120 км на восток и в 130 км к югу от площади работ. Население пос. Себян-Кюэль занято оленеводством и коневодством, пастбищные угодья занимают менее 3 % территории листа в истоках р. Бытантай и по р. Хобойоту. Жители поселков Джаргалах и Суордах посещают район работ эпизодически в зимний период, в целях охотничьего промысла.

Проходимость территории плохая в горной местности (75 %), средняя – в долинах рек и в пределах слабо расчлененного плосковершинного низкогорья. Большую часть района занимает горная тундра и лесотундра. По долинам рек произрастает лес, пригодный для временного строительства. Геологическое строение большей части (75 %) района сложное, на участках развития рыхлых образований – среднее.

Сложность геологического строения предопределена большой мощностью и фациальной изменчивостью по площади толщи осадочных пород. Терригенные образования прорваны многочисленными, крайне неравномерно распределенными по площади, разновозрастными (от раннего триаса до позднего мела) интрузиями разного состава и контактово метаморфизованы. Широко развиты пликативные постседиментационные деформации в сочетании со сквозными системами крупных поперечных и диагональных разломов. Многочисленны проявления гидро-термально-метасоматических процессов, в том числе рудогенерирующих, список известных проявлений полезных ископаемых разнообразен и обширен. Из литературных источников известно не менее трех древних эпох рудообразования твердых полезных ископаемых, а также россыпная кайнозойская эпоха.

В процессе доизучения площади листов Q-52-XV, XVI выполнен следующий объем работ:

- поисково-съёмочные маршруты – 500 км;
- специсследования (составление разрезов) – 12 км;
- литогеохимические работы по канавам – 120 пог. м;
- литогеохимические работы по профилям – 2 500 пог. м;
- горные работы – 2 300 м³.

Весь комплекс геологосъёмочных, поисковых и картосоставительских работ проведен в соответствии с действующими инструкциями, нормативными документами, методическими указаниями и рекомендациями.

В полевых работах, проведенных в течение двух сезонов, принимали участие: Р. В. Вотяков, В. Е. Делова, В. А. Жилка, О. А. Пономарев, М. П. Рыкованова, Д. Б. Рябов, А. И. Ситнова, А. С. Теславский, А. В. Туров, А. Н. Федянин, Я. А. Широкова.

Лабораторные работы (спектральный, гамма-активационный и пробирный анализы) выпол-

нены в Центральной аналитической лаборатории ОАО «Янгеология». Полный химический анализ гидропроб и силикатный анализ горных пород произведен в ГУП «Центраналитика» (г. Якутск). В записке использованы как собственные данные лабораторных исследований, так и определения прошлых лет по ископаемой фауне, спорово-пыльцевым спектрам, радиологическому возрасту и результатам химических (силикатных) анализов.

Остатки ископаемой фауны в 1966–1979 гг. были определены: фораминиферы – В. Н. Сосипатровой, брахиоподы – Р. В. Соломиной (НИИГА); пеллециподы – В. А. Муромцевой (ВНИГРИ). Собранные в период 2007–2008 гг. коллекции двустворок триаса обработаны А. М. Трущелёвым (ЦПСЭ ГУГПП РС(Я) «Якутскгеология»), брахиопод и аммоноидей – Р. В. Кутыгиным (ИГАБМ СО РАН). Спорово-пыльцевой анализ в 1969–1976 гг. выполнен Л. Г. Молиной и Н. П. Беляковой (лаборатория Аэрогеологической экспедиции № 3, ВАГТ г. Москва); А. Ф. Фрадкиной (ЦКТЭ ЯТГУ), а в 2008 г. – Л. П. Жариковой (ЦПСЭ ГУГПП РС(Я) «Якутскгеология»). Петрографическое описание осадочных пород произведено В. Е. Деловой (2007–2008 гг.).

Радиологические определения возраста выполнены: калий-аргоновым методом в лабораториях ВАГТ (1969 г.) [60] и ПГО «Аэрогеология» (1976 г.) [39]; аргон-аргоновым методом (1985 г.) – П. Лейером и Д. Хамметом в Геофизическом институте Аляскинского университета (г. Фербенкс, США, штат Аляска) [32], уран-свинцовым и неодим-неодимовым методами (2006 г.) Е. Лепёхиной на приборе SHRIMP в центральной лаборатории ВСЕГЕИ [6].

Для геологической характеристики территории использованы материалы Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 (издание первое) с дополнениями по работам, проведенным в период 1975–2008 годов. Результаты съемочных работ обобщены и приведены в соответствие с действующей легендой Верхоянской серии для Госгеолкарты-200 (издание второе) с учетом последних изменений и дополнений в легенду, утвержденных в 2006 г. НРС Роснедра (Протокол от 9 июня 2006 г.).

В подготовке к изданию комплекта карт и объяснительной записки принимали участие И. Г. Баева (глава «Гидрогеология»), Л. Г. Вдовина (Геологическая карта, «Введение», «Заключение», главы «Стратиграфия», «Тектоника», «История геологического развития»), О. А. Пономарев (глава «Интрузивный магматизм»), М. Н. Соловьев (Карта полезных ископаемых, главы «Полезные ископаемые», «Закономерности размещения...»), А. Н. Федянин (главы «Геологическая изученность», «Тектоника»), Я. А. Широкова (Карта неоген-четвертичных образований, главы «Стратиграфия», «Геоморфология», «Эколого-геологическая обстановка»). Обработку геофизических данных выполнили: Т. Г. Бабкина (ЦНСЭ ГУГПП РС(Я) «Якутскгеология») и А. Н. Габитова; геохимические и петрографические исследования – Е. В. Семенкова.

Цифровая модель комплекта карт создана Г. Н. Ли-Ван-Сян, О. В. Протопоповой, С. И. Фрулёвым и Я. А. Широковой. Трансформации данных проведены в среде лицензионных программ CorelDraw 9, ArcInfo, ArcView, Access, Excel, Word с использованием многочисленных скриптов и модулей, разработанных компьютерной группой партии ЦИПО под руководством С. И. Фрулёва, который осуществлял контроль над созданием цифровой модели комплекта.

Геологические границы вдоль восточной и южной рамок увязаны с готовящимися к изданию листами Q-52-XXI, XXII и Q-52-XVII, XVIII; остальные рамки – свободны.

Сведения о геологическом строении и полезных ископаемых района приведены по состоянию на 1 января 2009 г.

Комплект графических приложений и текст объяснительной записки листа Q-52-XV, XVI (озера Мархаттах) Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 200 000 научно отредактированы редактором В. С. Гриненко.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИЗУЧЕННОСТЬ

Геологическая изученность. Первые сведения о геологическом строении района были получены П. А. Трохачёвым [55] и М. М. Константиновым [43], которые, изучая разрезы палеозойских отложений в окрестностях Хобойоту-Эчийского массива, выделили толщи, впоследствии определенные Н. П. Херасковым [59] как имтанджинская и солончанская свиты [6]. Полный историкографический обзор исследований периода 1934–1964 гг. выполнен Н. А. Цейдлером при подготовке к первому изданию листа Q-52-XV, XVI [10].

В 1960-х годах силами Якутской Центральной геологосъемочной экспедиции ЯТГУ и ВАГТ проведена кондиционная полистная геологическая съемка масштаба 1 : 200 000 [60]. Впервые были широко внедрены геофизические методы, массовые радиометрические поиски, геохимические поиски по первичным, вторичным ореолам и потокам рассеяния, а также геологическое и геоморфологическое дешифрирование аэрофотоснимков. Этими работами подтверждена золото- и оловоносность Хобойоту-Эчийской площади. В Западном Верхоянье геологосъемочные работы сопровождалась специализированными исследованиями по стратиграфии верхнего палеозоя (В. Н. Андрианов, 1963; Ж. К. Лукьянова, 1967, 1968) [1, 45], мезозоя (Р. А. Биджиев, 1966) [35] и квартера (А. А. Котов, 1968) [18], по геоморфологии (А. Г. Савченко, 1967) [51], магматизму и металлогении (Ю. П. Ивенсен и др. 1970) [13]. Результатом обобщения всех материалов геологосъемочных, поисково-разведочных и специализированных работ стали сводная Геологическая карта масштаба 1 : 200 000 Западного Верхоянья (В. А. Камалетдинов, 1975) [41] и подготовленные Н. А. Цейдлером [10] к изданию листы Госгеолкарты-200, а также ряд диссертационных работ и опубликованных статей.

Последующие исследования (1968–1985 гг.) начались с постановки групповой геологической съемки масштаба 1 : 50 000 с общими поисками на перспективных рудных узлах, выделенных в предыдущий этап. В результате проведенных опытно-методических работ масштаба 1 : 50 000 [38] были составлены детальные геологические карты, карты полезных ископаемых и закономерностей их размещения, выявлены новые проявления олова, серебра, свинца, цинка, меди, золота, вольфрама и молибдена в пределах Хобойоту-Эчийского массива. Этап завершился обобщением материалов по геологическому строению и полезным ископаемым и составлением Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 1 000 000 листа Q-52, 53 (новая серия) [10].

Территория работ, за исключением менее насыщенного проявлениями полезных ископаемых листа Q-52-XV, ранее достаточно целенаправленно была обследована [60] на золото с применением обычных поисковых методик. Хотя в десятках точек было впервые установлено содержание золота (до 0,8 г/т и в одном объекте – до 45,6 г/т), значимых рудопроявлений благородных металлов, а также площадных аномалий или потоков рассеяния не было выявлено, что было предопределено малым количеством проб, вовлеченных в спектрозолотометрический, атомно-абсорбционный и пробирный анализы. Мелкие вкрапления самородного золота были отмечены в единичных самостоятельных пунктах минерализации, а также в серебро-полиметаллических рудах и «грейзеновых» зонах кварц-серицитового состава. Кроме того, было установлено ограниченное распространение знаков шлихового золота, преимущественно мелкой фракции предположительно «балийского типа» [60].

Весь комплекс информации, собранной в ходе геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000 до 1999 года, был обобщен при составлении Западно-Верхоянского блока Геологической карты Якутии масштаба 1 : 500 000 (Гл. ред. В. А. Ян-Жин-Шин, 2000) [4]. Практически одновременно были проведены тематические исследования (в том числе и полевые работы) по составлению новой легенды Верхоянской серии листов Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000 [44] (новая серия). В это же время из печати вышел ряд специализированных тематических сводных работ, в которых нашли отражения новейшие представления специалистов о геологическом строении территории [12, 22, 26, 28].

В 2002–2005 гг. на площади листов проведены прогнозно-поисковые работы на золото и серебро по новой федеральной программе [57, 58]. В рамках этих исследований, проводимых ГУ ГПП «Янгеология» при непосредственном участии коллективов под руководством А. В. Костина (ЯИГАБМ СО РАН) [16] и В. В. Аристова (ЦНИГРИ) [3], выявлены основные закономерности локализации и прогнозирования серебряного и золото-серебряного оруденения на площади листа.

В 1997–2006 гг. на сопредельных листах произведено геологическое доизучение перспективных площадей в масштабе 1 : 200 000 (листы Q-52-XVII, XVIII; XXI, XXII; XXIII, XXIV), выполнены работы по подготовке этих листов к изданию.

В 2004–2006 годах наиболее интересные участки листа изучают специалисты партии Региональной геологии (А. П. Кропачев, В. С. Гриненко, А. М. Трушелёв, О. И. Щербаков) ГУП РС(Я) ЯПСЭ [6]. Полученные результаты этих исследований отражены при составлении и подготовке к изданию Госгеолкарты РФ масштаба 1 : 1 000 000 (лист Q-52 – Верхоянские цепи) третьего поколения.

Геохимическая изученность. На площади листов геохимические методы поисков применялись в комплексе с геологосъемочными и поисковыми работами, начиная с 1960 года.

При подготовке к изданию листа Q-52 Госгеолкарты-1000 литохимическим опробованием потоков рассеяния установлены повышенные содержания олова, свинца, цинка, меди, кобальта и никеля, приуроченные к экзоконтактовой зоне Хобойоту-Эчийского массива [49]. Геохимические работы признаны некондиционными.

В 1964–1968 гг. при геологосъемочных работах масштаба 1 : 200 000 подразделениями ВАГТ [60] выполнен комплекс геохимических работ, включающий: опробование по потокам рассеяния (совместно со шлиховым) с плотностью 0,5–1 проба на 1 км²; литохимическое опробование коренных пород по разрезам и по ходу маршрутов для геохимической характеристики осадочных и магматических пород, а также гидротермально измененных осадочных образований. В небольших объемах выполнено литохимическое опробование рыхлых кайнозойских отложений на участках детальных работ (по нестандартной сети). Проведен спектральный анализ отобранных проб на 23–40 элементов и, частично, спектрозолотометрический анализ. Выявлены аномалии свинца, цинка, олова, серебра, меди, мышьяка, вольфрама и молибдена, выделенные с учетом фоновых и минимально-аномальных содержаний.

Партией № 14 Аэрогеологической экспедиции № 3 [38] при проведении опытно-методических работ по групповой геологической съемке масштаба 1 : 50 000 выполнены: опробование по потокам рассеяния с плотностью 4 пробы на 1 км²; литохимическое опробование первичных ореолов по профилям на поисковых участках и по разрезам – для геохимической характеристики стратиграфических подразделений. Установлено 69 комплексных по составу аномалий олова, свинца, цинка, вольфрама, висмута, меди, молибдена и др. Для 53 аномалий выявлены (или были известны ранее) коренные источники, для 16 аномалий – природа не установлена. Признана эффективность геохимического (по потокам рассеяния) и шлихового опробований, позволивших выявить ряд проявлений полезных ископаемых. По результатам спектрозолотометрического анализа литохимических проб, отобранных по профилям вкост простирания зоны сульфидно-кварцевого прожилкования в гранитах (участок Гранитный), установлены низкие (до 0,15 г/т) концентрации золота.

В процессе геологосъемочных и тематических работ было выполнено большое количество химических анализов проб, характеризующих состав осадочно-метаморфизованных, гидротермально-метасоматических и магматических образований в целом. Однако полученных результатов было недостаточно, чтобы полно охарактеризовать геохимические особенности части разреза верхнего палеозоя и мезозоя, ряда даек, достоверно определить уровни золотоносности и сереброносности сульфидизированных и окварцованных пластов песчаников и дайковых тел, а также зон и ореолов пропилитизации, березитизации и аргиллитизации.

По геохимическому строению территория может быть разделена на площади средней (50 % – северо-западная часть) и сложной (50 % – юго-восточная часть) категории. По опыту предыдущих работ определен рациональный комплекс геохимических исследований, который включает литохимическое опробование по первичным ореолам, выборочно – поиски по вторичным ореолам по сети 100×(20–10) м (для оценки перспективных площадей масштаба рудного поля – (200–250)×(40–50) м); гидрохимическое опробование (0,1 проба на 1 км²) слабо обогащенных участков для анализа сухого остатка; выборочно – по потокам рассеяния (опробование с шагом 500 м).

Геофизическая изученность. Аэромагнитная съемка масштаба 1 : 200 000 всей территории выполнена партией № 4 Амакинской экспедиции [54]. Отмечен различный характер магнитного поля Куранахского антиклинория и Сартангского синклинория. На фоне слабых знакопере-

менных полей выделены положительные аномалии незначительной интенсивности (50–150 гамм), вызванные ореолами контактово-метаморфизованных пород и полями развития даек разного состава. Наиболее крупный (до 600 км²) аномальный участок расположен в междуречье рек Отто-Быйыттах и Арга-Быйыттах. Так как породы чехла практически немагнитны, природа аномалий магнитного поля была связана с намагниченными в различной мере породами докембрийского основания.

В 1967–1968 гг. при производстве ГСР-200 [60] В. Д. Величко был выполнен небольшой объем наземных магнитометрических работ (прибор М-2) с целью проверки аэромагнитных аномалий (сеть 500×100 м – 101,2 км; сеть 250×(25–50) м – 10,6 км²). Подтверждена крупная аномалия на междуречье Отто-Быйыттах и Арга-Быйыттах интенсивностью 500–3 000 гамм, связанная с пирротиновой минерализацией в роговиках. Нижняя граница магнитовозмущающих тел – 200–500 м. Выявлен ряд узких линейных аномалий, фиксирующих рудоносные зоны с вкрапленностью пирротина.

На Хобойоту-Эчийской площади партией № 49/73 ЦКФЭ Новосибирского ТГУ по Договору с Аэрогеологической экспедицией № 3 проведена аэромагнитная и аэrorадиометрическая съемки масштаба 1 : 50 000 [42]. Над Хобойоту-Эчийским гранитным массивом выявлено отрицательное магнитное поле, обрамленное кольцеобразной зоной положительных аномалий разной ширины и интенсивности, соответствующей ореолу контактово-измененных пород с наложенными гидротермально-метасоматическими образованиями (месторождения Имтаджинское, Бочийское, проявление Викинг и др.). В юго-восточной эндоконтактовой части массива положительной аномалией на глубине 300 м зафиксирован объект, предположительно связанный с нескрытым штоком позднемеловых метасоматических образований, отмеченные на дневной поверхности двумя генерациями молибденитовой минерализации [38]. Аналогичная концентрически-зональная аномалия соответствует Быйыттахскому выходу гранитов как апексу скрытого крупного магматического тела. По характеру строения поля выделен ряд зон разуплотнения, соответствующих разломам. В том числе выявлен скрытый широтный разлом в южной части площади съемки. Общий характер магнитного поля, по сравнению с данными съемки масштаба 1 : 200 000, не изменился, но внутренняя структура аномалий стала более контрастной.

Партией № 14 [38] проведены наземные магнитометрические работы на пяти участках с целью проверки и детализации аэромагнитных аномалий и поисков касситерит-сульфидных рудных тел. Для решения этой задачи был использован прибор М-27 с измерением вариаций на приборе М-2 по сети (200–100)×10 м и 250×50 м с детализацией по сети 10×1 м, всего выполнено 50 км². В результате установлена низкая эффективность метода для выявления кварцевых жил и зон полиметаллической минерализации, поскольку не выходящие на поверхность зоны дробления в магнитном поле проявляются слабо. Результаты работ удовлетворительны лишь для выяснения структурного ансамбля рудных полей. На сегодняшний день геофизическая природа и прогнозно-поисковое значение положительной магнитной аномалии между устьями рек Мастах и Куранах так и остались невыясненными.

В целом, очевиден дефицит покрытия района работ аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 50 000, особенно высокоточной. Не засняты: 1) восточная часть листа, предположительно (по аналогии структурной позиции с Мангазейским месторождением) перспективная на выявление золотоносных серебряно-полиметаллических проявлений; 2) площадь Мархаттахского плато, в пределы которой, судя по гравиметрическим данным и морфоструктурному анализу гидросети, погружается северное обрамление Хобойоту-Эчийского плутона, потенциально вмещающего продукты оруденения, приуроченного к верхней части его рудно-магматической системы.

Гравиметрической съемкой масштаба 1 : 1 000 000 покрыта вся площадь [33]. Установлено наличие крупного минимума поля силы тяжести, соответствующего Куранахскому рудному району. Выявлен ряд локальных отрицательных аномалий, пространственно тяготеющих к гранитоидным массивам, а также ряд зон градиентов поля силы тяжести, связанных с разломами глубокого заложения. Определяющая роль в тектонике территории и в его металлогении отводится разломам меридионального простирания. Детальность работ недостаточна для целей локального прогноза.

Гравиметрической съемкой масштаба 1 : 200 000 покрыта только узкая полоса вдоль восточной границы листа [35]. В северо-восточной части территории детализирована зона высоких градиентов силы тяжести и выявлен ряд локальных аномалий. Составлена схема разрывных нарушений и скрытых интрузивных образований, выявлен блоковый характер рельефа доверхнепалеозойского основания. В юго-восточной части исследованной площади отмечено отсутствие четко выраженных интенсивных аномалий и градиентных зон. Амплитуда региональной

составляющей от -20 до -24 мГал, локальных аномалий – до -4 мГал.

Опытные электроразведочные работы методом отношения градиентов потенциала, показавшие удовлетворительную (при благоприятных условиях заземления) результативность метода для прослеживания контактов пород, зон дробления, рудных и безрудных жил, проведены в 1968 г. В. Д. Величко на площади $0,5 \text{ км}^2$ [60].

Партией № 14 ПГО «Аэрогеология» [38] выполнены электроразведочные работы методом ВЭЗ (320 физических точек) для установления мощностей рыхлых отложений бассейнов рек Хобойоту, Мякилах и на участке Викинг. Результаты применения метода удовлетворительные.

Физические свойства горных пород и руд. Магнитные свойства пород территории исследованы в небольшом, но достаточном для физической характеристики разреза, количестве. Неохваченными остались руды некоторых метасоматитов, в виду общей слабой изученности этой группы пород. Наличие пород с разными магнитными свойствами (от немагнитных до сильномагнитных) теоретически позволяет применять методы магниторазведки, как для структурного картирования рудных полей, так и для прослеживания отдельных рудных тел.

Неизменные породы осадочных толщ исследованной территории практически немагнитны ($\chi_{\text{ср}} < 30 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ). Наличие магнитных разностей песчаников с магнитной восприимчивостью, достигающей $1\,500 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, можно объяснить присутствием в них магнитных сульфидов и гидроокислов железа, вероятнее всего, связанных с неучтенным метаморфо-метасоматическим изменением пород. Магнитная восприимчивость роговиков и ороговикованных пород меняется в широких пределах, может достигать $10\,060 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, поэтому над контактово-измененными породами обычны весьма интенсивные положительные аномалии до $600\text{--}800$ нТл.

Интрузивные породы гранитного ряда практически немагнитны ($\chi_{\text{ср}} < 30 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ). Вследствие этого, над эродированными гранитными массивами отмечаются отрицательные поля, окруженные кольцом локальных положительных аномалий. Невскрытые массивы фиксируются положительными изометричными аномалиями, связанными с роговиками над интрузивных зон. Дайки гранитоидного состава также практически немагнитны.

Интрузивные породы среднего состава не обладают постоянными магнитными характеристиками и, в целом, менее магнитны, чем породы зон контактового метаморфизма. Средние значения магнитной восприимчивости колеблются в пределах $< (30\text{--}650) \cdot 10^{-5}$ ед. СИ.

Породы основного состава (долериты) также имеют переменную магнитную восприимчивость. В основном χ среднее колеблется в пределах $< (40\text{--}3\,320) \cdot 10^{-5}$ ед. СИ. Максимальные значения вызваны вкрапленностью пирротина и магнетита, свойственной долеритам триасового возраста территории, поэтому их тела могут фиксироваться в магнитном поле локальными положительными аномалиями.

Сульфидные рудные жилы могут быть немагнитными или сильномагнитными ($\chi_{\text{max}} = 81\,700 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ) в зависимости от содержания в них магнитных минералов, главным образом, пирротина. Над содержащими пирротин рудными телами, при условии неглубокого их залегания, могут наблюдаться интенсивные пики $(\Delta T)_a$, даже на фоне положительного магнитного поля, вызванного ороговикованными породами.

Магнитность измененных пород «скарнового типа» зависит от содержания в них магнетита и магнитных сульфидов, может быть очень высокой, поэтому над скарнами могут наблюдаться интенсивные магнитные аномалии.

Электрические свойства пород и руд территории не изучались. Удельное электрическое сопротивление (УЭС) мерзлых и талых пород изменяется в широких пределах. Наименьшим сопротивлением ($50 \text{ Ом}\cdot\text{м}$) обладает талый илисто-глинистый и супесчано-суглинистый покров. Талые щебневые грунты и галечники имеют сопротивление порядка $4\,000 \text{ Ом}\cdot\text{м}$. УЭС мерзлых рыхлых пород резко возрастает, достигая $3\,400\text{--}100\,000 \text{ Ом}\cdot\text{м}$, а над жилами и линзами грунтового льда (часто локализованными в ослабленных зонах литологических и разрывных контактов) – более $100\,000 \text{ Ом}\cdot\text{м}$.

СТРАТИГРАФИЯ

Стратифицированные отложения района представлены сероцветными толщами среднего карбона–средней юры, слагающими верхоянский терригенный комплекс [59]. Комплекс перекрыт рыхлыми образованиями кайнозойской эратемы.

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Палеозойская эратема на территории работ представлена каменноугольной и пермской системами, которые, согласно Верхоянской серийной легенде, принадлежат Куранахскому и Восточно-Орулганскому (северо-восточный угол площади) стратиграфическим районам.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

Наиболее полно отложения каменноугольной системы представлены в Куранахском стратиграфическом районе. На уровень денудационного среза в границах Куранахского стратиграфического района выведены отложения среднего и верхнего отделов каменноугольной системы, представленные чочимбальской, имтанджинской, солончанской и кыгылтасской свитами.

Для каменноугольных отложений Восточно-Орулганского стратиграфического района характерно доминирование песчаников и относительно простое строение толщ. Отнесены они к среднему и верхнему отделам системы и представлены суорганской и халданской свитами. В этом же разделе охарактеризована также мегенская свита, отложения которой вмещают фауну, имеющую переходный позднекаменноугольный–раннепермский возраст (рис. 1).

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Средний отдел представлен отложениями чочимбальской и имтанджинской свит, которые стратиграфически коррелируются с башкирским ярусом (без верхов).

Чочимбальская свита ($C_2\check{c}b$) на территории работ обнажена ограниченно. Часть свиты, вскрытая эрозией, сложена песчаниками темно-серыми и серыми мелко- и среднезернистыми, реже – крупнозернистыми. Отмечены прослои разнозернистых алевролитов, линзы гравелитов и конгломератов. В отложениях предыдущими исследователями на территории работ найдены отпечатки *Verkhotomia ex gr. tukulaensis* (Kasch.) [10, 60], характеризующих в южном Верхоянье наталинский горизонт. Видимая мощность более 290 м.

На соседней с юга территории (лист Q-52-XXI,XXII) [7], в основании стратотипического разреза чочимбальской свиты (бассейн р. Чечим-Бал) сделаны сборы морских беспозвоночных, в том числе раннебашкирских аммоидей, предварительно отнесенных (по заключению Р. В. Кутыгина) к ранненаталинскому подкомплексу.

Имтанджинская свита представляет собой трансгрессивно-регрессивный ритм, в целом, подобный «чочимбальскому», и на этом основании разделена на две подсвиты: нижнюю и верхнюю.

Нижняя подсвита (C_2im_1) представлена чередующимися пластами алевролитов (25–95 м), углисто-глинистых алевролитов и аргиллитов (10–20 м), а также песчаников (до 26–40 м) зеленоватых и темно-серых мелко-среднезернистых. Во всех разновидностях обильная (до 5 %) мелкая вкрапленность пирита и скопления (до 2–5 см) массивного марказита.

Система		Отдел		Ярус		Индекс	Колонка	Мощность в м	Свита	Характеристика пород
КАРБОН		ПЕРМЬ		НИЖНИЙ						
СРЕДНИЙ		КАСИМОВСКИЙ		ГЖЕЛЬСКИЙ		АССЕЛЬСКИЙ				
						C ₃ -P ₁ mg		300-500	Мегенская	Чередование алевролитов разномерных, песчаников и пачек переслаивания песчаников мелкозернистых алевролитов. В основании песчаники с линзами конгломератов и гравелитов. Фауна: <i>Jakutoproductus verchoyanicus</i> (F r e d.), <i>Anidanthus boikowi</i> (S t e p.), <i>Spiriferella saranae</i> V e r n.
						C ₃ hl		более 350	Халданская	Ритмично переслаивающиеся песчаники, алевролиты и аргиллиты. Фауна: <i>Attenuatella omolonensis</i> Z a v., <i>Sanguinolites verchoyanicus</i> M u r.
						C ₂₋₃ sr		более 450	Суорганская	Песчаники серые разномерные с редкими слоями алевролитов и аргиллитов. Фауна: <i>Settedabania stepanovi</i> A b r.
										Взаимоотношения не ясны

Рис. 1. Стратиграфическая колонка каменноугольных отложений Восточно-Орулганского района.

Детально отложения подсвиты изучены по коренным обнажениям р. Сериле, правого притока р. Бынтай (обн. 11). Опорный разрез выглядит следующим образом:*

1. Алевролиты темно-серые мелкозернистые параллельнослоистые углистые с редкими (через 5–1 м) слоями (до 0,5 м) и линзами (0,5×3 м) песчаников мелкозернистых светло-серых	27 м
2. Переслаивание (0,1–0,5 м) алевролитов темно-серых углистых крупнозернистых и песчаников мелкозернистых светло-серых; в основании – пласт (5 м) песчаников среднезернистых известковистых	48 м
3. Алевролиты темно-серые мелкозернистые с линзочками (до 5 см) углисто-глинистого материала и прослоями (до 1 м) черных аргиллитов	45 м
4. Алевролиты темно-серые мелкозернистые линзовиднослоистые с прослоями и линзочками (до 0,02 м) песчаников мелкозернистых серых	20 м
5. Песчаники серые мелкозернистые массивные известковистые	40 м
6. Песчаники светло-серые среднезернистые слоистые с линзочками и слойками (до 0,1 м) алевролитов, в верхней части – прослой мощностью 0,1 м обогащен (до 5 %) гравием кварцевого состава	15 м
7. Алевролиты темно-серые тонковолнистослоистые углистые	25 м
8. Два пласта (5 и 3 м) песчаников светло-серых мелкозернистых разделены пластом (7 м) алевролитов мелкозернистых с прослоями (0,1 м) органогеннообломочных известковистых алевролитов	15 м
9. Алевролиты мелкозернистые углистые с растительным детритом и обломками раковин	95 м
10. Алевролиты темно-серые крупнозернистые песчаные с редкими прослоями и линзами (до 0,2 м) песчаников серых мелкозернистых	35 м
11. Алевролиты темно-серые мелкозернистые линзовидно- и косослоистые с микрослойками (1–1,5 см) углисто-глинистого материала	25 м

Мощность по разрезу более 390 м. Выше залегает пласт (30 м) песчаников серых среднезернистых массивных, принадлежащих верхней подсвите.

В другом крыле складки второго порядка этого разреза в слое 2 найдены отпечатки *Verchojanina* sp.

Нижняя граница подсвиты в разрезе не установлена; при картировании проводится по подошве 26-метрового пласта алевролитов. Ее мощность в частных разрезах и по площади меняется в интервале 390–440 м, увеличиваясь в восточном направлении [10, 38].

Ранее [38, 60] в отложениях подсвиты найдены *Verkhotomia lata* (Kotl.), *V. tukulaensis* (Kasch.), что указывает на формирование осадков нижней подсвиты в наталинское время.

Верхняя подсвита (C_2m_2). Для подсвиты характерно доминирование песчаников разнозернистых (75–80 % объема подсвиты) в переслаивании с пластами (5–30 м) углистых алевролитов разнозернистых. В кровле два–три выдержанных пласта (20–40 м) песчаников среднезернистых. В породах – следы гравитационного оползания, выраженные процессы биотурбации, включения кусков окаменелой древесины, редкие и разрозненные раковины гастропод и брахиопод. В песчаниках – скопления отдельных галек и линзовидные прослои (до 0,1–0,5 м) внутриформационных конгломератов.

Детально отложения изучены по коренным выходам вдоль ручья Сериле (обн. 11), где на алевролитах нижней подсвиты согласно залегают:

1. Песчаники серые мелкозернистые массивные со слойками (до 0,1 м) алевролитов глинистых и единичной галькой кварца и алевролитов; с раковинным детритом и отпечатками <i>Jakutoproductus</i> sp.	30 м
2. Песчаники серые мелкозернистые тонковолнистослоистые или линзовиднослоистые с растительным детритом и единичными линзами (до 1 м) аргиллитов	108 м
3. Переслаивание песчаников темно-серых мелкозернистых косослоистых и алевролитов темно-серых, до черных разнозернистых углистых	14 м
4. Песчаники светло-серые среднезернистые с прослоями алевролитов темно-серых разнозернистых и галькой (до 5 %) песчаников	15 м
5. Песчаники серые мелкозернистые с линзовидными прослоями алевролитов темно-серых	20 м
6. Алевролиты светло-серые волнисто-, линзовидно- и брекчиевиднослоистые с отпечатками растений на поверхности напластования	31 м
7. Песчаники (по развалам) серые мелкозернистые с «закатышами» аргиллитового и алевролитового состава	5 м
8. Рецикличное переслаивание песчаников (0,5–2 м) светло-серых мелкозернистых с алевролитами темно-серыми крупнозернистыми песчаными линзовиднослоистыми (0,1–0,3 м) и мелкозернистыми, почти черными углисто-глинистыми; в циклах только нижняя граница песчаников четкая	25 м
9. Песчаники серые мелкозернистые, до среднезернистых, массивные с редкими (через 20–40 м) прослоями (2–8 м) алевролитов темно-серых разнозернистых брекчиевидной текстуры; в верхней части в песчаниках – бесформенные «закатыши» алевролитов и линзовидный слой (0,1–0,3 м) внутриформационных конгломератов	105 м

Мощность по разрезу 330 м. Выше согласно залегают разнозернистые алевролиты солон-

* Здесь и далее описание разрезов снизу вверх.

чанской свиты. Нижняя граница подсвиты проведена по подошве 30-метрового пласта мелкозернистых песчаников с *Jakutoproductus* sp.

По площади листа мощность отложений меняется в интервале 330–400 м. Общая мощность отложений свиты равна 720–800 м.

При изучении отложений в междуречье рек Мастах и Куранах в средней части разреза подсвиты найдены остатки брахиопод, *Linoproductus latiplanus* Iv. и *Verkhotomia tukulaensis* (Kasch.) [10], которые позволяют сопоставить ее отложения с наталинским горизонтом.

Петрографические различия отложений стратиграфических подразделений среднего карбона незначительны. Среди песчаников имтанджинской свиты преобладают полевошпатовые граувакки, меньше – граувакко-аркозы; аркозы редки. Породы плохо отсортированы, зерна слабо окатаны. Все разности пород чочимбальской и имтанджинской свит содержат многочисленные включения углистого вещества и сингенетического пирита. В пирите нейтронно-активационным анализом (НАА) установлено содержание золота – до 0,44 г/т [57].

Большая часть отложений свит среднего карбона характеризуется максимальными содержаниями свинца, цинка, меди, серебра и олова. Среднекаменноугольные отложения вмещают многочисленные проявления серебро-полиметаллической, золото-серебряной, золото-кварцевой и золото-сульфидной формаций.

СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

К неразделенным среднему–верхнему отделам каменноугольной системы отнесены отложения солончанской свиты, которая стратиграфически отвечает башкирскому (верхняя часть), московскому и касимовскому (нижняя часть) ярусам, и отложения суорганской свиты.

Солончанская свита отличается отчетливо выраженным двучленным строением разреза, что дает основание разделить ее на две подсвиты: нижнюю – в основном алевролитовую и верхнюю – преимущественно песчаниковую.

Нижняя подсвита ($C_{2-3}sl_1$) представлена толщей чередования черных алевролитов, аргиллитов с подчиненным количеством (25–30 % объема) песчаников. Мощность пластов песчаников не превышает первых метров. По всему разрезу развиты конкреции марказита и пирита, примесь углистого вещества.

Наиболее детально отложения изучены по береговым обрывам ручья Сериле (обн. 11), где на песчаниках имтанджинской свиты согласно залегают:

1. Алевролиты темно-серые мелкозернистые глинистые линзовиднослоистые, до черных аргиллитов с органическим детритом и отпечатками с *Neospirifer licharewi* Abr.40 м
2. Алевролиты темно-серые разномзернистые песчаные с «закатышами» (0,1–0,15 м) и тонкими прослоями черных аргиллитов72 м
3. Алевролиты темно-серые крупнозернистые комковатой текстуры30 м
4. Чередование алевролитов (преобладают) темно-серых крупнозернистых песчаных с линзами и слоями (0,1–1 м) песчаников темно-серых мелкозернистых и аргиллитов черных углистых; повсеместно растительный детрит и обломки раковин брахиопод177 м
5. Алевролиты темно-серые мелкозернистые тонкослоистые в переслаивании с аргиллитами черными углистыми73 м
6. Алевролиты темно-серые разномзернистые песчаные, до песчаников мелкозернистых78 м

Мощность по разрезу 470 м. Выше согласно залегает мощный (31 м) пласт средне-, крупнозернистых песчаников верхней подсвиты. Нижняя граница подсвиты проведена по подошве 40-метрового пласта глинистых алевролитов (до аргиллитов) с отпечатками с *Neospirifer licharewi* Abr.

В отложениях подсвиты предшественниками [10, 38] собраны брахиоподы *Verchojania* cf. *cheraskovi* (Kasch.) – вид-индекс нижней зоны солончанского горизонта, *Rhynchopora* sp., *Strepatorhynchus pajchoicus* Ustr., *Tomioopsis larini* Abr., *Taimyrella minor* Abr. et Grig. Эти находки позволяют датировать изученную часть разреза позднебашкирским временем.

Мощность подсвиты по площади листа увеличивается от 320 м на западе до 480 м – на востоке.

Породы подсвиты полимиктового ряда с глинисто-карбонатным цементом.

Верхняя подсвита ($C_{2-3}sl_2$) существенно песчаниковая с прослоями алевролитов и аргиллитов. Песчаники различной зернистости – до гравелитов с обильной мелкой вкрапленностью кристаллов пирита. Мощность песчаниковых пакетов слоев от 15 до 130 м.

Детально отложения изучены по береговым обрывам вдоль ручья Сериле (обн. 11). Здесь на разномзернистых алевролитах нижней подсвиты согласно залегают:

1. Песчаники светло-серые, розоватые мелко- и среднезернистые неяснослоистые или линзовиднослоистые за счет слоев (0,1 мм) черного аргиллитового материала	42 м
2. Алевролиты темно-серые мелкозернистые комковатые с линзочками (0,01×3 см) аргиллитов.....	45 м
3. Алевролиты темно-серые крупнозернистые песчаные с единичными пластами (2–7 м) песчаников темно-серых мелкозернистых	31 м
4. Песчаники светло-серые мелко-, среднезернистые с тонкой линзовидной слоистостью	130 м
5. Чередование алевролитов темно-серых мелкозернистых и песчаников темно-серых мелкозернистых алевритистых линзовиднослоистых	26 м
6. Песчаники серые и темно-серые мелкозернистые неясно линзовиднослоистые или комковатые	50 м
7. Алевролиты темно-серые мелкозернистые косослоистые в переслаивании с аргиллитами (2–5 м) черными углистыми	31 м
8. Песчаники светло-серые мелко-, среднезернистые неяснослоистые	30 м
9. Рециклит от песчаников серых мелкозернистых, до алевролитов мелко-крупнозернистых углистых с растительным детритом.....	20 м
10. Песчаники мелкозернистые с неправильной формы «закатышами» алевролитового состава.....	25 м

Мощность по разрезу 430 м. Выше согласно залегает пласт алевролитов мелкозернистых с *Wilkingia?* sp. нижекыгылтасской подсвиты.

По стратиграфическому положению между подстилающей нижнесолончанской (поздне-башкирский возраст) и перекрывающей нижекыгылтасской (касимовский возраст) подсвитами и с учетом находок среднекаменноугольных брахиопод *Linoproductus? zimkini* Abr. [10, 38] возраст отложений подсвиты определен московским–касимовским веками.

Мощность верхнесолончанской подсвиты в частных разрезах по площади меняется в пределах 430–500 м, увеличиваясь в восточном направлении. Общая мощность солончанской свиты составляет 750–980 м.

Для отложений солончанской свиты характерны пониженные содержания рудных элементов относительно среднекаменноугольных (повышены содержания цинка, серебра, меди обнаружены лишь в единичных пробах) и вмещают проявления золото-кварцевой, касситерит-сульфидной, серебро-полиметаллической и полиметаллической формаций.

Суорганическая свита ($C_{2-3}sr$) обнажена слабо и закартирована в изолированных реликтовых контурах в долине р. Бытантай. Отложения свиты представлены песчаниками серыми разнозернистыми с редкими слоями (2–5 м) алевролитов и аргиллитов.

В отложениях свиты найден [60] вид-индекс брахиоподовой зоны – *Settedabania stepanovi* Abr. (солончанский горизонт) – однозначно определяющий средне-, позднекаменноугольный возраст отложений свиты.

Площадные границы не установлены. Видимая мощность свиты определена графически и составляет более 450 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

К верхнему отделу каменноугольной системы отнесены отложения кыгылтасской свиты, отвечающие стратиграфическому объему касимовского (верхняя часть)–гжельского ярусов, в Куранакском стратиграфическом районе и халданской свиты – в Восточно-Орулганском стратиграфическом районе.

Кыгылтасская свита (C_3kg) имеет отчетливое двучленное строение и по особенностям литологии разделена на две подсвиты – нижнюю и верхнюю.

Нижняя подсвита (C_3kg_1) сложена преимущественно алевролитами и аргиллитами с редкими пластами (15–30 м) песчаников мелко-среднезернистых. В основании подсвиты – линзовидные прослои (до 2,5 м) гравелитов. По всему разрезу – единичные тонкие прослои мергелей. Характерно наличие брекчиевидных текстур взмучивания и оползания, присутствие прослоев и линз подводно-оползневых и подводно-обвальных микститов, представленных несортированными песчано-алевролитовыми породами.

Детально отложения подсвиты изучены в коренных выходах вдоль ручья Сериле (обн. 11), где на песчаниках солончанской свиты согласно залегают:

1. Алевролиты темно-серые мелкозернистые в переслаивании с черными аргиллитами известковистых, до мергелей зеленовато-серых тонкослоистых алевритистых с отпечатками <i>Waagenoconcha</i> sp.....	15 м
2. Песчаники серые мелкозернистые линзовиднослоистые за счет тонких прослоев черных аргиллитов и, в верхней части, гравелитов.....	10 м
3. Алевролиты темно-серые зеленоватые мелкозернистые оползневой брекчиевидной текстуры с редкими прослоями (0,1–0,2 м) аргиллитов черных и мергелей зелено-серых тонколинзовиднослоистых; отпечатки двусторонней плохой сохранности, растительный детрит.....	60 м
4. Чередование мелкозернистых песчаников и алевролитов (преобладают) темно-серых мелкозернистых и серых песчаных	25 м

5. Песчаники светло-серые мелко-, среднезернистые с линзочками темно-серого алевролитового материала и растительным детритом30 м
6. Алевролиты темно-серые комковатые песчаные оползневой брекчиевидной текстуры с примесью растительного детрита18 м
7. Песчаники светло-серые мелко-, среднезернистые тонколинзовиднослоистые глинистые.....17 м
8. Алевролиты темно-серые мелкозернистые оползневой брекчиевидной текстуры с прослоями аргиллитов брекчиевидных алевролитистых.....75 м
9. Песчаники светло-серые буроватые мелко-, среднезернистые15 м
10. Алевролиты темно-серые мелкозернистые углисто-глинистые с растительным детритом; в основании и средней части прослой (0,5 и 2 м) мергеля темно-серого; отпечатки *Canocrinella cf. grandis* Sol.....70 м

Мощность по разрезу 400 м. Выше согласно залегают песчаники верхней подсвиты. Нижняя граница отложений проведена по подошве 15-метрового слоя алевролитов с аргиллитами, мергелями и отпечатками *Waagenoconcha* sp.

Позднекаменноугольный возраст отложений подсвиты определен по находкам брахиопод *Canocrinella cf. grandis* Sol. и вида-индекса слоя – *Plicatospiriferella cf. costata* Klets, известных из каменноугольных отложений Южного Верхоянья [19].

Мощность подсвиты по площади работ меняется в интервале 300–460 м.

Верхняя подсвита (C_3kg_2) в нижней части сложена пластами мелко- и среднезернистых песчаников мощностью от 25 до 50 м, разделенных прослоями алевролитов и аргиллитов. Для верхней части характерно ритмичное переслаивание песчаников (5–25 м), разнозернистых алевролитов (15–20 м) и аргиллитов (5–10 м). В песчаниках – линзы конгломератов и единичная галька аргиллитов.

Разрез отложений верхней подсвиты в верховьях р. Сериле (обн. 11) следующий (по коренным выходам и развалам):

1. Песчаники серые разнозернистые с редкими прослоями (до 5–10 м) алевролитов темно-серых крупнозернистых песчаных; в основании – линзы конгломератов (мощность до 0,2–0,5 м).....105 м
2. Пачка переслаивания песчаников светло-серых мелкозернистых и алевролитов темно-серых мелкозернистых с нечеткой линзовидной слоистостью и органогенным детритом43 м
3. Алевролиты темно-серые мелкозернистые углисто-глинистые комковатые волнистослоистые с органогенным детритом.....42 м
4. Песчаники светло-серые мелко-, среднезернистые с включениями черного углисто-глинистого материала. В средней части слоя встречены единичные гальки аргиллитов, в верхней – прослой (5–8 м) алевролитов темно-серых комковатых и аргиллитов черных углистых110 м
5. Чередование песчаников светло-серых мелкозернистых косослоистых, алевролитов темно-серых мелкозернистых комковатых и, редко, аргиллитов черных углистых; отпечатки *Sanguinolites verchoyanicus* Mur.....20 м
6. Песчаники серые мелко-, среднезернистые, в кровле – крупнозернистые, с редкими прослоями алевролитов песчаных углисто-глинистых известковистых с органогенным детритом40 м

Мощность по разрезу 360 м. Выше согласно залегают алевролиты хорокытской свиты. Нижняя граница подсвиты проведена по подошве мощного (105 м) пласта песчаников с линзами конгломератов (мощность до 0,2–0,5 м).

На западе в бассейне р. Сеталан мощность подсвиты составляет 480 м, где на песчаниках верхнекыгылтасской подсвиты согласно залегают фаунистически охарактеризованные алевролиты хорокытской свиты (нижняя пермь); таким образом, мощность подсвиты меняется по площади от 360 до 480 м.

Общая мощность кыгылтасской свиты 660–940 м, а отложений карбона – 2 420–3 050 м.

При предыдущем изучении свиты [10, 38] в ее отложениях собраны *Tomioopsis cf. mergensis* Sok., *Paeckelmannia* ex gr. *pseudobroma* Zav., *Leiorhynchus cf. variabilis* Ustr., *Leiorhynchoidea variabilis* Ustr., которые позволяют датировать свиту верхней частью касимовского–гжельским веками.

По данным предыдущих исследователей [10, 38] песчаники кыгылтасской свиты представлены следующими разновидностями: аркозово-кварцевые (50 %, в верхней половине верхней подсвиты – до 70 %), граувакковые аркозы (25 %), аркозы (10 %), полевошпатовые граувакки (10 %), олигомиктовые кварцевые песчаники (5 %). В разрезе по р. Сериле доминируют полимиктовые и аркозовые разности.

Содержание $C_{орг}$ в породах каменноугольной системы Куранахского района варьирует в пределах 0,8–4,6 %, содержание золота и серебра в сингенетическом пирите составляет в среднем 1,14 и 12,5 г/т [6, 17], что, по мнению А. П. Кропачева, позволяет отнести отложения к терригенно-углеродистой группе формаций и рассматривать их как рудоматеринские [17].

Основными акцессорными минералами являются апатит (10 %) и циркон (10–15 %), в небольшом количестве отмечены рутил, турмалин, топаз и титаномагнетит. Геохимическая ха-

рактеристика пород приведена в таблице 1.

Халданская свита (C_3hl) обнажена в ядрах наиболее крупных антиклиналей и представлена ритмично переслаивающимися песчаниками, алевролитами и аргиллитами.

Предыдущими исследователями [60] в отложениях свиты собраны многочисленные брахиоподы и двустворки, среди которых на позднекаменноугольный возраст вмещающих пород, несомненно, указывают *Attenuatella omolonensis* Zav. и *Sanguinolites verchoyanicus* Mur.

Выше согласно залегает пласт (25 м) песчаников с линзами гравелитов и конгломератов, принадлежащий мегенской свите. Нижняя граница халданской свиты не установлена. Ее видимая мощность определена графически и оценена в 350 и более метров.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ – ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

К этому возрастному интервалу отнесена мегенская свита.

Мегенская свита (C_3-P_1mg) обнажена в ядрах антиклиналей и представлена песчаниками серыми средне- и мелкозернистыми, чередующимися с алевролитами разномасштабными и пачками переслаивания алевролитов и песчаников. В основании – в песчаниках отмечены линзы конгломератов и гравелитов.

Детально отложения свиты изучены в бассейне р. Лабыктанья (обн. 8), где на песчаниках халданской свиты согласно залегают [10]:

1. Песчаники серые мелко- и среднезернистые с линзами мелкогалечных конгломератов и гравелитов	25 м
2. Алевролиты темно-серые, переслаивающиеся (через 0,3–1,5 м) с песчаниками мелкозернистыми	42 м
3. Алевролиты темно-серые иногда песчаные переслаивающиеся (через 0,4–0,6 м) с песчаниками мелкозернистыми слоистыми алевролитистыми с отпечатками <i>Anidanthus boikowi</i> (Step.), <i>Spiriferella saranae</i> Vern.	10 м
4. Алевролиты темно-серые, почти черные массивные	25 м
5. Алевролиты серые, переслаивающиеся с алевролитами темно-серыми (4–25 м) и песчаниками серыми мелкозернистыми (2–10 м); отпечатки <i>Spiriferella</i> cf. <i>saranae</i> Vern., <i>Jakutoproductus verchoyanicus</i> (Fred.)	145 м
6. Алевролиты серые песчаные тонкослоистые, переслаивающиеся (через 0,5–1,2 м) с песчаниками мелкозернистыми слоистыми	40 м
7. Пачка переслаивания песчаников серых мелкозернистых и алевролитов темно-серых с отдельными слоями (до 8 м) песчаников массивных	79 м
8. Песчаники серые мелкозернистые массивные с отпечатками <i>Jakutoproductus verchoyanicus</i> (Fred.)	8 м
9. Чередование алевролитов темно-серых (5–30 м), иногда песчаных (0,2–3 м) и песчаников (3–8 м) серых мелкозернистых	126 м

Мощность по разрезу 500 м. Выше согласно залегают алевролиты темно-серые углистые эчийской свиты. Нижняя граница мегенской свиты проведена по подошве 25-метрового пласта песчаников с линзами гравелитов и конгломератов.

Возраст отложений определен по находкам в средней и верхней частях свиты *Jakutoproductus verchoyanicus* (Fred.), являющегося видом-индексом нижней зоны хорокытского горизонта, и *Anidanthus boikowi* (Step.).

По площади работ мощность свиты меняется в интервале 300–500 м, увеличиваясь с запада на восток, а мощность карбоновых (с мегенской свитой) отложений Восточно-Орулганского района составляет 1 100–1 300 м.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

Отложения пермской системы распространены на площади Куранахского и Восточно-Орулганского стратиграфических районов и характеризуют три ее отдела: приуральский, биармийский и татарский.

ПРИУРАЛЬСКИЙ ОТДЕЛ

К приуральскому отделу пермской системы на территории Куранахского стратиграфического района отнесены хорокытская, эндыбало-эчийская, мысовская, хабахская, орольская, такамкытская и кадачанская свиты.

К приуральскому отделу перми на территории Восточно-Орулганского стратиграфического района (рис. 2) отнесены эчийская и халджинская свиты, каждая из которых, в силу своей специфики, разделена на две подсвиты.

Таблица 1

Геохимическая характеристика каменноугольных отложений

	Кол-во анализов	Содержания элементов, г/т																									
		Sn	Pb	Zn	Cu	Ag	As	Co	Ni	Cr	V	B	Ge	Mo	Mn	Ti	Ba	Cd	Ga	Be	Y	Ce	La	Nb	Sr	Zr	P
Кларки (по Виноградову), г/т		10	20	80	57	10	6,6	20	95	100	130	10	2	2	670	4500	800	0,3	30	3	30	50	40	23	450	200	770
C_2im_2																											
алевролиты	86	2,6	23,8	189,8	19,9	0,02	8,6	2,7	15,6	22,2	40,4	138,4	1,6	1,0	309,0	1146	0,2	0	36,1	1,1	9,0	0	0,1	3,2	30,1	11,7	2112
песчаники	15	3,4	51,0	206,3	26,7	0,02	5,8	2,8	18,7	25,2	44,4	130,4	1,7	1,0	193,4	1134	0	0	39,0	1,3	8,3	0	0	3,4	14,6	10,9	2160
$C_{2-3}sl_1$																											
алевролиты	45	2,7	30,1	177,1	27,1	0,03	4,4	2,2	14,8	28,8	41,4	94,4	1,2	1,5	301,0	1012	0	0,1	29,5	0,8	11,9	2,4	5,2	4,2	29,7	18,9	1557
песчаники	26	2,4	31,4	104,8	15,7	0,05	3,5	2,0	12,5	29,3	39,4	86,8	1,1	1,3	216,2	1121	1,3	0	32,8	1,0	10,9	0	0,5	3,8	18,1	9,3	1311
$C_{2-3}sl_2$																											
алевролиты	73	1,8	21,0	157,8	18,5	0,02	1,0	2,0	15,4	25,4	37,1	76,7	0,9	0,9	275,5	991	1,6	0,1	24,5	0,7	7,6	0	0,1	3,3	41,5	12,5	1365
песчаники	33	2,1	15,6	122,2	20,6	0,02	4,1	2,3	15,2	24,8	39,2	79,5	1,1	1,1	351,0	1036	1,2	0	28,0	0,8	7,9	1,2	0,2	4,2	36,1	12,5	1325
C_3kg_1																											
алевролиты	45	2,4	35,8	172,2	24,1	0,03	2,0	2,7	25,8	37,9	66,0	130,3	1,4	0,7	315,3	1510	1,1	0,1	33,5	0,7	11,2	0	0	3,7	43,5	6,6	1601
песчаники	59	2,3	21,0	122,7	16,6	0,03	1,7	1,9	15,2	39,2	48,5	101,1	1,1	0,6	269,6	1519	1,6	0	28,3	0,7	8,9	0	0	4,3	33,8	23,0	1292
C_3kg_2																											
алевролиты	41	2,0	28,5	149,4	21,0	0,02	0	2,5	24,5	39,7	64,1	146,0	1,2	0,6	216,7	1606	0	0,1	28,0	0,5	9,9	0	0,3	3,1	19,1	4,1	1220
песчаники	54	1,9	25,0	138,0	13,2	0,03	0	2,3	17,9	52,5	53,8	112,1	1,1	0,9	238,7	1924	0,9	0,1	25,3	0,5	9,6	0	2,3	3,8	26,2	10,3	1044

Система	Отдел	Ярус	Индекс	Колонка	Мощность в м	Свита	Характеристика пород
ПЕРМСКИЙ	ТАТАРСКИЙ	ВЯТСКИЙ	P_3dl_2		300-330	Дулгалахская	Верхняя подсвита. Песчаники серые мелкозернистые с отдельными пачками частого переслаивания алевролитов и песчаников, в кровле пласты углей. Фауна: <i>Kolymia verchoyanica</i> Lutk. et Lob.
		СЕВЕРО-ДВИНСКИЙ	P_3dl_1		125-200	Дулгалахская	Нижняя подсвита. Алевролиты с линзами песчаников известковистых; в основании линзы углистых аргиллитов и углей. Фауна: <i>Polidevcia magna</i> P o p o v
	БИАРМИЙСКИЙ	КАЗАН-УРЖУМ-СКИЙ	P_1sn_3		120-150	Сюреньская	Верхняя подсвита. Песчаники мелкозернистые. Фауна: <i>Kolymia</i> cf. <i>irregularis</i> L i c h.
		КАЗАН-УРЖУМ-СКИЙ	P_1sn_2		100-130		Средняя подсвита. Алевролиты крупнозернистые, линзы песчаников. Фауна: <i>Kolymia</i> cf. <i>irregularis</i> L i c h.
	ПРИУРАЛЬСКИЙ	УФИМСКИЙ	P_1sn_1		270-350	Сюреньская	Нижняя подсвита. Песчаники разномзернистые. Алевролиты песчаные, в верхней части разреза углистые. Фауна: <i>Kolymia</i> cf. <i>verchoyanica</i> Lutk. et Lob., <i>Sanguinolites lunulatus</i> K e y s e r.
		КУНГУРСКИЙ	P_1hl_2		400-480		Верхняя подсвита. Чередование пластов песчаников мелкозернистых, алевролитов и пачек равномерного переслаивания этих пород. Фауна: <i>Paragastrioceras?</i> cf. <i>tuberculatum</i> P o p o v, <i>Uraloceras</i> sp.
		АРТИНСКИЙ	P_1hl_1		200-310	Халдженская	Нижняя подсвита. Алевролиты линзовиднослоистые с единичными пластинами песчаников мелкозернистых, в основании - разномзернистых. Фауна: <i>Saccamina arctica</i> G e r k e, <i>Neospirifer subfasciger</i> (K e y s.)
		АССЕЛЬСКИЙ	$P_1e\check{c}$		320-540		Эчийская

Рис. 2. Стратиграфическая колонка пермских отложений Восточно-Орুলганского района.

Хорокытская свита (P_1hk). Для свиты характерным признаком является переслаивание алевролитов и песчаников. Преобладают черные разномзернистые алевролиты с характерными текстурами взмучивания, породы биотурбированы, нередко с лимонитовым «крапом». Количество и мощность прослоев песчаников серых мелкозернистых возрастает в середине разреза.

Разрез хорокытской свиты изучен на правом берегу р. Хобойоту (обн. 18), где на песчаниках кыгылтасской свиты согласно залегают [38]:

1. Алевролиты серые песчаные тонкослоистые. В основании – отпечатки <i>Jakutoproductus verchoyanicus</i> (Fred.), <i>Anidanthus</i> sp.	20 м
2. Пачка переслаивания алевролитов (10–30 м) песчаных темно-серых комковатых или тонкослоистых и песчаников (19–35 м) серых среднезернистых массивных	105 м
3. Чередование пластов песчаников (8–19 м) серых мелкозернистых слюдистых и алевролитов (10–25 м) темно-серых (до черных) массивных неяснослоистых	60 м
4. Песчаники светло-серые мелкозернистые массивные	25 м
5. Алевролиты темно-серые песчаные комковатые и неяснослоистые с пластами (5–7 м) песчаников серых мелкозернистых тонкослоистых	80 м
6. Алевролиты темно-серые песчаные неяснослоистые с редкими пластами (2–3 м) песчаников серых мелкозернистых. В алевролитах отпечатки <i>Jakutoproductus verchoyanicus</i> (Fred.)	70 м
7. Алевролиты черные тонкослоистые с редкими пластами (0,5–6,0 м) песчаников серых мелкозернистых комковатых	90 м

Мощность по разрезу 450 м. Выше согласно залегают аргиллиты черные массивные (17 м) эндыбало-эчийской свиты. Нижняя граница хорокытской свиты проведена в основании 20-метрового пласта алевролитов песчаных тонкослоистых с отпечатками *Jakutoproductus verchoyanicus* (Fred.), которые, являясь видом-индексом хорокытского горизонта, позволяют датировать отложения ассельским веком.

Мощность свиты по площади меняется в интервале 440–500 м.

Эндыбало-эчийская свита (P_1en) сложена пачками (50–150 м) алевролитов серых разномзернистых и аргиллитов черных, которые разделены редкими прослоями (до 1–2 м) и пластами (до 8 м) песчаников мелкозернистых. Отличительной чертой свиты является массивная текстура алевролитов.

Отложения свиты изучены в разрезе (обн. 25) по ручью Богдан [38], где на песчаниках хорокытской свиты согласно залегают:

1. Аргиллиты черные массивные	17 м
2. Алевролиты черные массивные с пластами (до 14 м) аргиллитов. Повсеместно лепешкообразные кремнисто-карбонатные конкреции, ожезненные с поверхности. Многочисленные отпечатки <i>Jakutoproductus verchoyanicus</i> (Fred.), <i>Anidanthus boikowi</i> (Step.), <i>Leiorhynchus variabilis</i> Stuck., <i>Cancrinella cancriformis</i> (Tschern.), <i>Linoproductus</i> sp.	80 м
3. Алевролиты черные массивные, реже – комковатые с ходами илоедов и конкрециями пирита. Отпечатки <i>Jakutoproductus verchoyanicus</i> (Fred.)	40 м
4. Алевролиты темно-серые песчаные с редкими пластами (3–7 м) песчаников серых мелкозернистых. В алевролитах отпечатки <i>Chonetes</i> sp., <i>Jakutoproductus verchoyanicus</i> (Fred.), <i>Anidanthus boikowi</i> (Step.), <i>Neospirifer</i> sp., <i>Spiriferellina</i> sp., <i>Rhynchopora arctica</i> Lich.	102 м
5. Алевролиты темно-серые мелкозернистые массивные с пластами (до 2–5 м) аргиллитов, пиритовыми и кремнисто-карбонатными конкрециями и отпечатками <i>Jakutoproductus verchoyanicus</i> (Fred.)	80 м
6. Алевролиты темно-серые песчаные массивные и, реже, комковатые. В середине – пласт (8 м) песчаников темно-серых мелкозернистых. В алевролитах отпечатки <i>Jakutoproductus verchoyanicus</i> (Fred.)	111 м
7. Пачка переслаивания (5–10 м) алевролитов черных мелкозернистых и песчаных темно-серых	30 м

Мощность по разрезу 460 м. Выше согласно залегают песчаники мысовской свиты. Нижняя граница эндыбало-эчийской свиты проведена в основании 17-метрового пласта аргиллитов черных массивных.

Нижнепермский возраст отложений свиты определен в объеме части ассельского и сакмарского ярусов по находкам *Jakutoproductus verchoyanicus* (Fred.), *Anidanthus boikowi* (Step.).

Мощность отложений свиты 460–650 м.

Мысовская свита (P_1ms) представлена алевролитами мелкозернистыми в переслаивании с аргиллитами. В верхней и нижней частях разреза – пласты (8–12 м) песчаников мелкозернистых серых.

Отложения свиты описаны по правому притоку ручья Халдин (обн. 15), где на алевролитах эндыбало-эчийской свиты согласно залегают [10]:

1. Песчаники серые мелкозернистые с <i>Anidanthus boikowi</i> (Step.)	8 м
-----------------------------------------------------------------------------	-----

2. Алевролиты темно-серые с линзами известковистых песчаников с <i>Pentagonocyclicus kozhimensis</i> Yelt., <i>Neopronorites</i> sp., <i>Uraloceras</i> sp.	12 м
3. Песчаники серые мелкозернистые	12 м
4. Алевролиты черные массивные с <i>Anidanthus boikowi</i> (Step.)	125 м
5. Песчаники серые мелкозернистые с прослоями (до 0,6 м) тонкослойных алевролитистых песчаников с <i>Jakutoproductus</i> sp.	18 м
6. Алевролиты черные массивные с линзами известковистых песчаников с <i>Jakutoproductus</i> sp.	80 м
7. Песчаники темно-серые алевролитистые	7 м
8. Алевролиты черные массивные с включениями шаровидных стяжений песчаников известковистых с <i>Jakutoproductus</i> sp.	38 м

Мощность по разрезу 300 м. Нижняя граница свиты проведена по подошве 8-метрового пласта серых мелкозернистых песчаников. По площади развития свиты в алевролитах частных разрезов установлены прослой с глинисто-карбонатными конкрециями и отпечатками *Pentagonocyclicus kozhimensis* Yelt., *Leiorhynchus ripheicus* Step.

Возраст отложений, по находкам *Neopronorites* sp., *Uraloceras* sp., датируется верхами сакмарского–низами артинского веков.

Мощность свиты в частных разрезах по площади меняется от 150 до 350 м, увеличиваясь с запада на восток.

Хабахская свита (P_{1hb}) сложена пластами (до 60 м) песчаников (55–70 % объема свиты) мелко- и среднезернистых с прослоями (до 15 м) алевролитов.

Детально отложения свиты изучены в долине р. Халдин (обн. 15), где на углистых алевролитах согласно залегают [10]:

1. Песчаники серые мелкозернистые	20 м
2. Песчаники серые мелкозернистые, переслаивающиеся с алевролитами с <i>Stomiocrinus</i> cf. <i>permiensis</i> Jak., <i>Neospirifer</i> cf. <i>subfasciger</i> (Keys.)	65 м
3. Алевролиты (1–6 м) темно-серые, переслаивающиеся с пластами (0,5–3 м) песчаников и пачками часто чередующихся (через 0,1–0,4 м) песчаников и алевролитов с редкими <i>Kolymia</i> sp.	120 м
4. Алевролиты темно-серые	55 м
5. Песчаники серые мелкозернистые с <i>Paragastrioceras</i> ? cf. <i>tuberculatum</i> Popov, <i>Uraloceras</i> sp.	25 м

Мощность по разрезу 285 м. Выше согласно залегают слой алевролитов орольской свиты с редкими *Saccamina arctica* Gerke. Нижняя граница свиты проведена по подошве 20-метрового пласта песчаников мелкозернистых массивных.

Возраст отложений определен артинским временем по комплексу гониатитов *Paragastrioceras* и *Uraloceras*, известным из средней части эчийского горизонта.

Мощность свиты по площади меняется с запада на восток от 250 до 400 м.

Орольская свита (P_{1or}) сложена алевролитами разнозернистыми. Песчаники образуют редкие маломощные (до 1–2 м) прослой и пласты (до 5–10 м) на фоне тонкого переслаивания алевролитов и мелкозернистых песчаников. В алевролитах прослой аргиллитов, марказитовые стяжения и эллипсоидальные конкреции карбонатно-глинистого и карбонатно-кремнистого состава размером от 5–20 см до 1–1,5 м.

Наиболее полно разрез свиты описан на водоразделе рек Илин-Быйытта и Тойомсук (обн. 13), где на мелкозернистых песчаниках хабахской свиты согласно залегают [60]:

1. Алевролиты темно-серые с редкими прослоями (до 0,5 м) аргиллитов с <i>Saccamina arctica</i> Gerke....	80 м
2. Алевролиты темно-серые, часто переслаивающиеся (через 2–10 м) с песчаниками серыми мелкозернистыми и пачками чередующихся через 0,1–0,4 м алевролитов и песчаников алевролитистых; в кровле и в 25 м от нее – серые песчаники мощностью 12 и 7 м.	185 м
3. Алевролиты темно-серые углистые и слюдястые комковатые; в 20 м от кровли – слой песчаников серых мелкозернистых (5 м)	90 м

Мощность по разрезу 250 м. Выше согласно залегают слой песчаников такамкытской свиты. Нижняя граница орольской свиты проведена по подошве 80-метрового пласта алевролитов с редкими прослоями алевролитистых песчаников.

Отложения свиты стратиграфически коррелируются с нижней частью кунгурского яруса на основании присутствия в них фораминифер *Saccamina arctica* Gerke.

Мощность свиты по площади меняется в интервале 250–400 м.

Такамкытская свита (P_{1tk}) характеризуется чередованием пачек песчаников серых мелкозернистых, нередко известковистых с обильным скоплением детрита раковин, и алевролитов темно-серых, чаще – песчаных.

Разрез свиты описан на водоразделе рек Тойомсук и Хос-Юрях (обн. 21), где на алевролитах орольской свиты согласно залегают [38]:

1. Песчаники серые мелкозернистые с редкими прослоями (до 1,5 м) алевролитов	28 м
2. Чередование пластов алевролитов массивных темно-серых или комковатых (12 м), песчаников (5–7 м) серых массивных мелкозернистых и пачек (8–14 м) сантиметрового переслаивания этих пород	66 м
3. Песчаники серые мелкозернистые	24 м
4. Алевролиты слоистые темно-серые, в нижней части с прослоями (до 1 м) песчаников серых мелкозернистых	83 м
5. Чередование мощных (32–50 м) пластов песчаников серых мелкозернистых массивных и алевролитов темно-серых массивных	183 м
6. Алевролиты темно-серые массивные с редкими пластами (9–13 м) песчаников серых мелкозернистых	111 м

Мощность по разрезу 495 м. Выше согласно залегают песчаники кадачанской свиты с *Kolymia* sp. Нижняя граница свиты проведена по подошве пласта песчаников мощностью 20 м. Мощности такамкытской свиты по площади меняется в интервале 450–600 м.

В отложениях свиты вне разреза установлены отпечатки *Mrasiella betechtinae* Muromz. [38], а в истоках р. Халдин – *Uraloceras* sp. [60].

Возраст свиты определен верхней частью кунгурского века по наличию фауны гониатитов *Uraloceras* и по положению в разрезе – перекрыта фаунистически охарактеризованными отложениями кадачанской свиты.

Кадачанская свита (P₁kd) сложена песчаниками разнозернистыми чередующимися с алевролитами и пачками переслаивания этих пород.

Разрез отложений свиты изучен в междуречье Хобойоту и Тойомсук (обн. 14), где в моноклинальном залегании обнажены [10]:

1. Песчаники серые мелкозернистые со стяжениями известковистых песчаников, расслоенные пачками часто (через 0,1–0,4 м) переслаивающихся алевролитов и песчаников (1–6 м). Отпечатки <i>Kolymia</i> cf. <i>verchoyanica</i> Lutk. et Lob., <i>Sanguinolites lunulatus</i> Keyser.	185 м
2. Алевролиты темно-серые, переслаивающиеся (через 1–3 м) с песчаниками серыми мелкозернистыми	80 м
3. Песчаники темно-серые с линзами известковистых песчаников с отпечатками <i>Kolymia</i> sp., <i>Sanguinolites lunulatus</i> Keyser.	35 м
4. Песчаники серые разнозернистые, равномерно переслаивающиеся (через 0,2–0,8 м) с песчинками темно-серыми алевролитистыми	50 м
5. Песчаники темно-серые массивные, расслоенные (через 3–15 м) пачками (3–10 м) часто чередующихся алевролитов темно-серых слюдястых и песчаников темно-серых мелкозернистых	180 м
6. Песчаники серые массивные мелкозернистые с <i>Kolymia</i> sp.	20 м

Мощность по разрезу 550 м. Нижняя граница свиты проведена по подошве 185-метрового пакета песчаников, расслоенных пачками переслаивания песчаников и алевролитов с *Kolymia* cf. *verchoyanica* Lutk. et Lob., *Sanguinolites lunulatus* Keyser.

В частном разрезе на правом берегу р. Мархаттах, в 250 м от подошвы свиты (слой 2), предыдущими исследователями [10] собраны отпечатки верхнепермской *Kolymia* cf. *irregularis* Lich., по которым определен уфимский возраст времени формирования отложений свиты.

По площади в частных разрезах мощность свиты изменяется от 350 до 550 м, а мощность отложений приуральского отдела перми на территории Куранахского стратиграфического района составляет 2 360–3 450 м.

Для отложений свиты характерны повышенные содержания серебра, свинца, цинка, молибдена. Они вмещают многочисленные проявления серебро-полиметаллической, золото-кварцевой и золото-сульфидной формаций [57].

Петрографический состав песчаников хорокытской, эндыбало-эчийской и мысовской свит отвечает граувакко-аркозам; в хабахской, орольской и такамкытской свитах преобладают аркозы [10].

Эчийская свита (P₁ec) легко распознается на МАКС и картируется по существенно алевролитовому составу, при этом породы, как правило, имеют массивную текстуру. Редкие слои песчаников приурочены к верхней половине свиты.

Нижняя часть свиты сложена монотонной толщей переслаивающихся алевролитов темно-серых углистых и аргиллитов мощностью 120–170 м с банками брахиопод *Jakutoproductus verchoyanicus* (Fred.). В основании разреза – 25-метровый слой аргиллитов, по подошве которого проведена нижняя граница свиты. Верхняя часть свиты отличается более песчаным составом.

Наиболее детально ее разрез (обн. 3) изучен в верховьях правого притока р. Кюнних-Лыбалах, где на алевролитах темно-серых углистых согласно залегают [60]:

1. Аргиллиты темно-серые с банками брахиопод <i>Jakutoproductus verchoyanicus</i> (Fred.)	25 м
-------------------------------------------------------------------------------------------------	------

2. Алевролиты темно-серые массивные углистые со стяжениями марказита	30 м
3. Переслаивание алевролитов черных массивных (8–10 м) и песчаников серых мелкозернистых (5–11 м), расчлененных (через 0,1–0,4 м) алевролитами; отпечатки <i>Jakutoproductus verchoyanicus</i> (Fred.)	35 м
4. Песчаники серые мелкозернистые с прослоями (через 0,1–0,3 м) алевролитов темно-серых мелкозернистых	19 м
5. Алевролиты темно-серые глинистые массивные, в верхней части с линзами песчаников серых известковистых и единичными пластами (4–8 м) песчаников темно-серых мелкозернистых; отпечатки <i>Jakutoproductus verchoyanicus</i> (Fred.)	260 м

Мощность по разрезу 370 м. Выше согласно залегают мелко-, среднезернистые песчаники халджинской свиты. Нижняя граница эчийской свиты проведена по подошве 25-метрового пласта аргиллитов с *Jakutoproductus verchoyanicus* (Fred.).

Нижнепермский возраст отложений свиты в объеме ассельского и части сакмарского веков подтвержден находками *Jakutoproductus verchoyanicus* (Fred.).

Мощность свиты меняется по площади от 320 до 540 м.

Халджинская свита на территории работ имеет двучленное строение [60] и по своей специфике и структуре разрезов разделена на две подсвиты: нижнюю алевролитовую и верхнюю алевролитопесчаниковую.

Нижняя подсвита (P_1hl_1) представлена черными алевролитами, обычно линзовиднослоистыми с единичными пластами и линзами песчаников.

Послойный разрез отложений изучен на правом берегу р. Кюннях-Лыбалах (обн. 2), где на алевролитах эчийской свиты согласно залегают [10]:

1. Песчаники серые мелко-, среднезернистые комковатые, в линзовидных прослоях – алевритистые	12 м
2. Алевролиты темно-серые песчаные с линзовидными прослоями и единичными пластами (0,6–1,5 м) алевритистых песчаников	50 м
3. Алевролиты переслаивающиеся (через 0,4–0,6 м) с песчаниками (до 0,3 м) серыми мелкозернистыми	8 м
4. Алевролиты темно-серые мелкозернистые с редкими пластами (2–9 м) песчаников серых мелкозернистых	54 м
5. Пачка переслаивания песчаников (1–3,5 м) серых мелкозернистых комковатых и алевролитов (1,5–7 м) песчаных темно-серых	20 м
6. Чередование пластов алевролитов (27–40 м) темно-серых линзовиднослоистых, песчаников серых мелкозернистых (5–16 м) и пачек переслаивания песчаников и алевролитов (20–25 м)	90 м
7. Алевролиты серые песчаные с редкими пластами (2–8 м) песчаников мелкозернистых	66 м

Мощность по разрезу 300 м. Выше согласно залегают песчаники верхней подсвиты. Нижняя граница нижней подсвиты проведена по подошве 12-метрового пласта песчаников.

В отложениях нижней подсвиты собраны *Saccamina arctica* Gerke и *Neospirifer subfasciger* (Keys.) [10], распространенные в широком возрастном интервале пермской системы. Возраст отложений подсвиты определен по положению в разрезе между фаунистически охарактеризованными эчийской свитой и верхнехалджинской подсвитой.

Мощность подсвиты по площади работ меняется от 200 до 310 м.

Верхняя подсвита (P_1hl_2) сложена песчаниками серыми мелкозернистыми чередующимися с алевролитами (через 5–15 м, редко – до 40 м) и пачками равномерного переслаивания (через 0,1–0,5 м) тех же пород. В целом, соотношение песчаников и алевролитов равное, в основании подсвиты отмечено незначительное преобладание песчаников. Нижняя граница подсвиты в разрезах и при картировании проводится по подошве 30-метрового пласта песчаников.

Нижнепермский возраст ее определен кунгурским веком по находкам *Paragastrioceras? tuberculatum* (Popov) и *Uraloceras* sp.

Мощность подсвиты определена графически и составляет 400–480 м. Мощности отложений халджинской свиты на исследованной территории меняется от 600 до 790 м.

ПРИУРАЛЬСКИЙ–БИАРМИЙСКИЙ ОТДЕЛЫ

К этому возрастному интервалу отнесена сюренская свита.

Сюренская свита обнажена в центральных частях большинства синклиналей. В ее разрезе по литологическим признакам выделены три подсвиты: нижняя, средняя и верхняя, при этом нижняя сопоставима с кунгурским ярусом приуральского отдела, а две другие – с биармийским отделом пермской системы.

Нижняя подсвита (P_1sn_1) сложена разнозернистыми песчаниками с редкими пластами (6–12 м) алевролитов. Песчаники серые мелкозернистые иногда алевритистые известковистые. Алевролиты темно-серые песчаные, в верхней части разреза мелкозернистые углистые. В

песчаниках – *Sanguinolites lunulatus* Keys. и крупные (до 20 см) формы *Kolymia* sp., позволяющие датировать отложения уфимским веком. Нижняя граница подсвиты проведена по подошве 10-метрового пласта песчаников с обильными отпечатками пелеципод и гастропод.

Мощность подсвиты определена по графическим построениям и равна 270–350 м.

Средняя подсвита (P_2sn_2) сложена алевролитами серыми и темно-серыми крупнозернистыми комковатыми, часто известковистыми с конволютной слоистостью и единичными линзовидными прослоями (до 1 м) песчаников мелкозернистых.

Видимая мощность подсвиты от 100 до 130 м.

Верхняя подсвита (P_2sn_3) представлена в основном песчаниками серыми мелкозернистыми, разделенными отдельными пачками частого переслаивания алевролитов темно-серых разнозернистых и песчаников темно-серых мелкозернистых алевролитистых. Предыдущими исследователями [60] в породах верхней подсвиты собраны многочисленные остатки *Kolymia* cf. *irregularis* Lich., позволяющих сопоставить отложения с уржумским ярусом. Стратиграфически выше согласно залегают алевролиты дулгалахской свиты.

Видимая мощность верхней подсвиты определена в 120–150 м, суммарная мощность сюренской свиты – 490–630 м, а приуральского и биармийского отдела (без мегенской свиты) пермской системы Восточно-Орулганского района – 1 410–1 960 м.

БИАРМИЙСКИЙ ОТДЕЛ

К биармийскому отделу на территории Куранахского района отнесены отложения черкамбальской и сереличанской свит.

Черкамбальская свита ($P_2\check{c}r$) сложена разнозернистыми алевролитами с единичными пластами песчаников мелкозернистых.

Непрерывный разрез свиты описан на междуречье Хобойоту и Тойомсук (обн. 14), где в единой моноклинали прослежены [10]:

1. Алевролиты темно-серые песчаные.....	45 м
2. Алевролиты темно-серые разнозернистые в переслаивании (через 0,8–5 м) с песчаниками серыми мелкозернистыми; преобладают алевролиты.....	42 м
3. Алевролиты темно-серые, расслоенные (через 1–10 м) песчаниками серыми мелкозернистыми, часто алевролитистыми (до 0,8 м).....	58 м
4. Песчаники серые мелкозернистые массивные.....	8 м
5. Алевролиты темно-серые песчаные слюдястые, расслоенные (через 2–10 м) песчаниками серыми мелкозернистыми (1–3 м, редко – 5 м), с отпечатками <i>Kolymia</i> sp.	47 м

Мощность по разрезу 200 м. Выше согласно залегают песчаники сереличанской свиты. Нижняя граница черкамбальской свиты проведена по подошве 45-метрового пласта алевролитов.

Возраст свиты определен казанцевским веком по положению в разрезе между кадачанской и сереличанской свитами, отложения которых фаунистически охарактеризованы.

Мощность свиты по площади работ меняется в интервале от 200 до 300 м.

Сереличанская свита ($P_2s\check{c}$) представлена ритмичным чередованием пластов и пачек песчаников серых мелкозернистых и алевролитов разнозернистых.

Непрерывный разрез свиты описан на междуречье Хобойоту и Тойомсук (обн. 14), где в единой моноклинали изучены [10]:

1. Песчаники серые массивные мелкозернистые.....	17 м
2. Пачка чередования пластов (2–3 м) песчаников мелкозернистых массивных и алевролитов темно-серых с отпечатками <i>Kolymia</i> sp.	40 м
3. Пачка переслаивания алевролитов (2–15 м) песчаных темно-серых слюдястых и песчаников (0,1–1 м) серых мелкозернистых; в 15 м от кровли – пласт (5 м) песчаников серых мелкозернистых массивных.....	60 м
4. Песчаники серые мелкозернистые массивные.....	18 м
5. Песчаники серые мелкозернистые с двумя пластами (до 3 м) алевролитов темно-серых мелкозернистых в середине слоя.....	65 м

Мощность по разрезу 200 м. Выше согласно залегают алевролиты маганской свиты. Нижняя граница сереличанской свиты проведена по подошве 17-метрового пласта песчаников.

По площади отложения свиты охарактеризованы единичными находками: *Sanguinolites lunulatus* Keyser., *Kolymia* cf. *irregularis* Lich., что дает основание сопоставлять ее с казанцевским ярусом.

Мощность свиты 200–250 м, а биармийского отдела перми – 400–550 м.

ТАТАРСКИЙ ОТДЕЛ

К татарскому отделу пермской системы отнесены отложения маганской, сулакской и хальпирской свит на территории Куранахского стратиграфического района и дулгалахская свита – на территории Восточно-Орулганского стратиграфического района. По строению и составу дулгалахская свита отличается от пород одновозрастных ей маганской, сулакской и хальпирской свит Куранахского района, где преобладают алевропелитовые разности.

Маганская свита (P_3mn) сложена, в основном, алевролитами темно-серыми, реже – черными мелкозернистыми с линзовидными прослоями песчаников (до 0,2 м через 20–30 м) серых алевролитистых. В нижней части разреза встречены линзовидные прослои (до 0,3 м) аргиллитов углистых с тонкими (до 7 см) линзами углей.

Из средней части подбиты определены *Sanguinolites cf. lunulatus* Keyser., из верхней – *Polidevcia magna* Роров [10]. Фаунистические остатки, их положение в частных разрезах позволяют датировать отложения свиты северодвинским веком.

Мощность свиты определена графически и по площади меняется в интервале 250–320 м.

Сулакская свита (P_3sk) представлена песчаниками серыми мелкозернистыми в переслаивании с алевролитами и песчанитыми алевролитами (при примерно равном соотношении пород).

Характер строения разреза свиты изучен на левобережье р. Молодок (обн. 20), где на алевролитах маганской свиты согласно залегают [10]:

1. Песчаники серые мелкозернистые массивные	15 м
2. Алевролиты темно-серые песчанитые, расслоенные (через 1–2 м) песчаниками серыми мелкозернистыми	22 м
3. Песчаники серые мелкозернистые массивные	28 м
4. Алевролиты темно-серые, расслоенные (через 0,8–1,5 м) песчаниками темно-серыми алевролитистыми с отпечатками <i>Koelymia</i> sp.	50 м
5. Песчаники серые мелкозернистые массивные	25 м
6. Алевролиты темно-серые песчанитые, переслаивающиеся с алевролитистыми темно-серыми углистыми и песчаниками серыми с отпечатками <i>Thracia alta</i> Lutk. et Lob., <i>Myonia</i> sp.	40 м
7. Алевролиты темно-серые, расслоенные (через 0,8–1,5 м) алевролитами песчанитыми и песчаниками алевролитистыми (0,1–0,6 м)	70 м

Мощность по разрезу 250 м. Выше согласно залегают песчаники хальпирской свиты. Нижняя граница сулакской свиты проведена по подошве 15-метрового пласта песчаников.

Принадлежность изученных отложений к нижней части хальпирского горизонта (вятский ярус) подтверждена находками *Thracia alta* Lutk. et Lob., *Myonia* sp.

Мощность свиты в частных разрезах меняется в интервале 250–300 м.

Хальпирская свита (P_3hp) сложена чередующимися пачками (8–45 м) песчаников и алевролитов, отмечены единичные прослои углей.

Наиболее представительный разрез свиты составлен на левобережье р. Молодок (обн. 20), где на алевролитах сулакской свиты согласно залегают [10]:

1. Песчаники серые мелкозернистые массивные	20 м
2. Алевролиты темно-серые, переслаивающиеся с алевролитами серыми песчанитыми (0,1–0,6 м) и песчаниками алевролитистыми (до 0,4 м) с отпечатками <i>Myonia gibbosa</i> (Masl.)	45 м
3. Песчаники серые мелкозернистые, расслоенные (через 1–6 м) песчаниками алевролитистыми	30 м
4. Алевролиты темно-серые разнозернистые, равномерно переслаивающиеся (через 0,2–0,6 м) с песчаниками темно-серыми мелкозернистыми	42 м
5. Песчаники серые мелкозернистые, расслоенные (через 0,5–2 м) алевролитами песчанитыми (0,6–1,5 м)	38 м
6. Алевролиты темно-серые с редкими (через 1–2 м) слоями (до 0,4 м) песчаников алевролитистых	18 м
7. Песчаники серые мелкозернистые	15 м
8. Алевролиты темно-серые, расслоенные песчаниками (через 0,5–0,8 м) мощностью до 0,6 м	10 м
9. Песчаники серые мелкозернистые с обилием крупных (до 0,5 м) отпечатков <i>Koelymia</i> sp. и мелких <i>K. verchoyanica</i> Lutk. et Lob.	12 м
10. Песчаники серые мелкозернистые, равномерно переслаивающиеся (через 1–2 м, до 5 м) с алевролитами темно-серыми песчанитыми	40 м

Мощность по разрезу 270 м. Далее наблюдается тектонический контакт, вдоль которого прослеживаются алевролиты талахской свиты. Нижняя граница хальпирской свиты проведена по подошве 20-метрового пласта песчаников мелкозернистых массивных. По фаунистическим остаткам ее возраст определен верхней частью вятского века.

При изучении контакта между отложениями пермской и триасовой систем на левобережье

р. Тойомсук в верхней части песчаниковой пачки (слой 10) канавами вскрыт пласт углей истинной мощностью 1,2 м. Там же зафиксированы еще два прослоя углей мощностью 0,1 и 0,2 м.

Мощность хальпирской свиты по исследованной площади изменяется от 250 до 400 м.

Для Куранахского района мощность татарского отдела оценена в 750–1 020 м, мощность пермской системы определена 3 510–5 020 м, а палеозойской эратемы – 5 990–8 070 м.

Дулгалахская свита согласно залегает на породах сюренской свиты. Строение разреза свиты соответствует рециклиту с алевролитовой нижней и существенно песчаниковой верхней частями, которые выделены в качестве подсвит.

Нижняя подсвита (P_3dl_1) изучена в верхнем течении р. Мархаттах, где она согласно залегает на песчаниках сюренской свиты и сложена монотонной толщей алевролитов темно-серых с редкими (через 4–12 м) линзами и прослоями (до 0,4 м) песчаников серых мелкозернистых. В нижней части разреза в алевролитах маломощные (до 0,3 м) линзы углистых аргиллитов с тонкими (до 7 см) линзами углей. В верхней – отмечены (через 2–4 м по мощности) линзовидные слои (до 0,2 м) песчаников светло-серых мелкозернистых известковистых. Выше согласно залегает существенно песчаниковая толща верхней подсвиты.

В породах подсвиты собраны немногочисленные *Polidevcia magna* Popov, известные из северодвинского яруса.

Мощность отложений подсвиты изменяется от 125 до 200 м.

Верхняя подсвита (P_3dl_2) сложена преимущественно песчаниками с отдельными пачками частого чередования алевролитов разнозернистых и песчаников. Пласты песчаников (14–25 м) серых мелкозернистых чередуются с алевролитами (10–20 м, редко 50 м) темно-серыми разнозернистыми и пачками (10–40 м) тонкого (через 0,2–1,5 м) переслаивания этих же пород. Выше с тектоническим контактом залегает пачка алевролитов зеленовато-серых талахской свиты (мезозойская эратема).

В песчаниках многочисленны, особенно в верхней части разреза, отпечатки *Kolymia verchoyanica* Lutk. et Lob., характеризующие хальпирский горизонт, который стратиграфически соответствует вятскому ярусу. На основании находок фауны двустворок дулгалахская свита отнесена к татарскому отделу пермской системы.

Мощность подсвиты по площади работ меняется в интервале 300–330 м. Мощность дулгалахской свиты и татарского отдела в Восточно-Орулганском районе определена в 425–530 м, пермских отложений (без мегенской свиты) – 1 960–2 690 м, палеозойских отложений – 3 010–3 940 м.

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Мезозойская эратема представлена отложениями двух систем – триасовой и юрской. Граница между нижележащими отложениями пермской системы и выделенными подразделениями триасовой литологически резкая, часто тектоническая. Отчетливых следов размыва, закартированных за площадью работ [6], здесь не установлено [10]. С учетом всех данных граница между системами интерпретируется как скрытое (стратиграфическое) несогласие.

ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

Отложения триасовой системы обнажены в восточной части территории (Ханнахский стратиграфический район) и принадлежат трем отделам: нижнему, среднему и верхнему.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

В нижнем отделе, согласно серийной легенде, выделены талахская, мономская и усманьчевская свиты, при этом, из-за малой мощности мономской свиты, последние две картируются в едином контуре.

Талахская свита (T_1th) соответствует стратиграфическому объему индского яруса. Нижняя часть разреза сложена толщей алевролитов с прослоями и линзами (до 0,8 м) песчаников и аргиллитов. В верхней части (160–180 м) песчаники преобладают. От подстилающих отложений породы свиты отличаются плохой сортировкой, зеленоватым оттенком и полимиктовым составом обломков.

Детально строение свиты, изучено на левобережье р. Оргеннех (обн. 14), где представлено [10]:

1. Алевролиты зеленовато-серые мелкозернистые тонкослоистые с прослоями и линзами углистых аргиллитов	80 м
2. Песчаники зеленовато-серые алевритистые, переслаивающиеся с алевролитами зеленовато-серыми песчанистыми с конхостраками	24 м
3. Алевролиты темно-серые мелкозернистые, расслоенные алевролитами зеленовато-серыми песчанистыми и песчаниками зеленовато-серыми мелкозернистыми алевритистыми (до 0,8 м)	12 м
4. Алевролиты и аргиллиты темно-серые с редкими слоями (до 0,8 м) песчаников зеленовато-серых мелкозернистых тонкослоистых и алевролитов темно-серых разнозернистых песчанистых	16 м
5. Песчаники серые мелкозернистые плитчатые с прослоями алевролитов темно-серых песчанистых и алевролитов черных	32 м
6. Песчаники зеленовато-серые мелкозернистые, расслоенные алевролитами зеленовато-серыми с конхостраками	30 м
7. Песчаники серые мелкозернистые горизонтальнослоистые, в отдельных прослоях – косослоистые ..	47 м
8. Песчаники серые массивные	10 м
9. Песчаники слоистые, часто переслаивающиеся с алевролитами темно-серыми и алевролитами зеленовато-серыми песчанистыми	6 м
10. Песчаники серые мелко-, среднезернистые массивные	13 м
11. Песчаники зеленовато-серые мелкозернистые слоистые	50 м

Мощность по разрезу 330 м. Выше согласно залегает пачка переслаивания алевролитов, аргиллитов и известняков мономской свиты. При картировании нижняя граница талахской свиты проведена по подошве 80-метрового пласта алевролитов тонкослоистых.

В песчаниках слоя 6 в бассейне р. Тойомсук встречен *Vavilovites* sp. – вид-индекс одноименной верхней зоны лекеерского горизонта (индский ярус).

Мощность отложений свиты в разрезах по рекам Тойомсук и Молодок не превышает 200–220 м [60]. Таким образом, мощность свиты принимается по площади работ 200–350 м.

Мономская и усманычевская свиты объединенные (Т₁мп+ус) соответствуют объему оленёкского яруса.

Мономская свита представлена переслаивающимися черными алевролитами и аргиллитами; в основании – пласт (0,5–1,5 м) известняков серого и почти черного цвета с ракушняковыми банками; в верхней части – линзовидные прослои песчаников.

Отложения свиты изучены в долине левого притока р. Ньюле (обн. 6), впадающего ниже устья р. Мархаттах [10], нижняя их часть детализирована горными выработками на левобережье р. Тойомсук. Сводный разрез имеет следующее строение:

1. Алевролиты темно-серые, переслаивающиеся (через 2–3 м) с аргиллитами почти черными (до 1 м); в нижней части – пласты известняков серых массивных плитчатых (0,5 м) и темно-серых почти черных (1 м) битуминозных с банками ракушняка двусторок <i>Peribositria jakutica</i> Kur. et Trusch.	60 м
2. Алевролиты темно-серые с редкими (через 4–5 м) линзовидными прослоями (0,1–0,5 м) алевритистых зеленовато-серых песчаников	40 м

Мощность по разрезу 100 м. Выше согласно залегает пачка песчаников зеленовато-серых слоистых усманычевской свиты. Нижняя граница мономской свиты проведена по подошве 60-метровой пачки переслаивающихся алевролитов и аргиллитов с пластами известняков в основании.

Возраст отложений определен находками *Peribositria jakutica* Kur. et Trusch., характерных для второй снизу зоны *Lepiskites kolyomensis* оленёкского горизонта, что позволяет датировать отложения одноименным веком.

Усманычевская свита сложена алевролитами с прослоями песчаников. Ее отложения изучены на левобережье р. Оргеннех (обн. 14), где над черными алевролитами мономской свиты обнажены [10]:

1. Песчаники зеленовато-серые горизонтальнослоистые	25 м
2. Алевролиты зеленовато-серые, равномерно (через 0,2–0,8 м) переслаивающиеся с алевритистыми песчаниками	80 м
5. Песчаники серые и зеленовато-серые с редкими прослоями зеленовато-серых алевролитов с конхостраками	50 м
6. Алевролиты серые, иногда нитевиднослоистые с тонкими (1–2 см) прослойками аргиллитов темно-серых	60 м
7. Алевролиты зеленовато-серые и темно-серые с частыми (через 0,1–0,3 м) прослоями (0,1 м) песчаников иногда алевритистых с конхостраками	65 м

Мощность по разрезу 280 м. Выше согласно залегают песчаники толбонской свиты. Нижняя граница мономской свиты проведена по подошве 15-метрового пласта переслаивающихся

алевролитов и аргиллитов.

Возраст определен по положению выше фаунистически охарактеризованной мономской и ниже однозначно определяемой по литологии толбонской свит.

Мощность объединенных мономской и усманьчевской свит варьирует по площади от 300 до 380 м.

Мощность отложений нижнего отдела триаса на исследованной территории составляет 510–730 м.

СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Этому стратиграфическому интервалу соответствует толбонская свита, которая объединила отложения анизийского и ладинского ярусов, а также зоны *Stolleyites tenuis* – карнийского яруса.

Толбонская свита ($T_{2-3}tb$) сложена песчаниками мелко- и, реже, среднезернистыми, часто известковистыми, в средней части с редкими пакетами (0,2–5 м) алевролитов разнозернистых и песчанистых; в песчаниках – обломки древесины, в алевролитах – растительный детрит.

Строение отложений толбонской свиты проиллюстрировано разрезом, составленным на междуречье Хобойоту и Тойомсук (обн. 14), где в единой моноклинали прослежены [10]:

1. Песчаники серые и зеленовато-серые мелкозернистые волнистослоистые.....	50 м
2. Алевролиты серые и темно-серые мелкозернистые.....	8 м
3. Песчаники зеленовато-серые средне-, мелкозернистые с редкими прослоями (0,1–0,5 м) алевролитов темно-серых крупнозернистых.....	37 м
4. Песчаники серые и зеленовато-серые мелкозернистые расслоенные (через 24 м) пластами (до 1,5 м) алевролитов серых разнозернистых.....	130 м
5. Песчаники серые мелкозернистые слюдястые, по плоскостям напластования – углистые, с прослоями (до 0,1 м через 0,8–5 м) алевролитов темно-серых слюдястых углистых с отпечатками древесины.....	225 м

Мощность по разрезу 450 м. Выше согласно залегает пачка тонкого переслаивания алевролитов и песчаников курумской свиты. Нижняя граница толбонской свиты проведена по подошве 50-метрового пласта песчаников мелкозернистых зеленовато-серых.

Восточнее района работ [8] к подошве свиты приурочена единственная находка *Eucyclis?* sp. ind., свидетельствующая о среднетриасовом возрасте отложений.

Мощность свиты принимается равной 450 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

В объеме верхнего отдела выделены отложения курумской свиты, а также закартированные в едином контуре породы алгыйской, матагинской и осеннинской свит.

Курумская свита (T_3km) соответствуют стратиграфическому объему карнийского (без зоны *Stolleyites tenuis*) яруса и представлена чередованием пачек разнозернистых песчаников с линзовидными прослоями мелкогалечных конгломератов и пакетов переслаивания алевролитов и песчаников.

Разрез свиты изучен на междуречье Хобойоту и Тойомсук (обн. 19), где выше толбонской свиты обнажены [10]:

1. Пачка равномерного переслаивания (через 1–5 м) алевролитов темно-серых песчанистых и песчаников серых углистых с тонкими (до 0,5 м) слоями песчаников светло-серых косослоистых разнозернистых.....	60 м
2. Песчаники светло-серые и зеленовато-серые мелкозернистые и разнозернистые косослоистые с линзами (0,2×(3–5) м) мелкогалечных конгломератов (состав гальки: кварц, кварцит).....	55 м
3. Песчаники зеленовато-серые горизонтальнослоистые.....	20 м
4. Пачка тонкого переслаивания (через 0,5–1 м) алевролитов зеленовато-серых песчанистых с тонкими слоями алевролитов темно-серых мелкозернистых и песчаников серых мелкозернистых.....	55 м
5. Песчаники серые и зеленовато-серые разнозернистые с прослоями алевролитов темно-серых песчанистых; в песчаниках – линзы (до 0,2 м) мелкогалечных конгломератов.....	140 м

Мощность по разрезу 350 м. Выше согласно залегают аргиллиты алгыйской свиты. Нижняя граница курумской свиты проведена по подошве 60-метровой пачки переслаивания алевролитов и песчаников.

Восточнее исследуемой площади в средней части свиты собран комплекс двустворок, в том числе *Cardinia ex gr. sibirica* Vog. [8], находки которых позволяют датировать отложения кар-

нийским веком.

Алгыйская, матагинская и осеннинская свиты объединенные (Т₃аg±os) по стратиграфическому объему соответствуют норийскому и рэтскому ярусам и, в виду незначительной мощности, закартированы в едином контуре.

Алгыйская свита сложена алевролитами и аргиллитами с небольшой долей песчаников.

Разрез свиты изучен в левом борту р. Молодок (обн. 19); где на песчаниках курумской свиты согласно залегают [10]:

1. Аргиллиты темно-серые тонкослоистые, расслоенные (через 1–3 м) тонкими слоями (0,1–0,4 м) и линзами (до 0,2 м) алевролитов темно-серых и песчаников серых мелкозернистых.....40 м
2. Аргиллиты красно-бурые и зеленовато-бурые с редкими (через 0,8–2 м) линзовидными прослоями алевролитов такого же цвета и единичными находками *Halobia* sp.....40 м

Мощность по разрезу 80 м. Выше согласно залегают песчаники матагинской свиты. Нижняя граница алгыйской свиты проведена по подошве 40-метрового слоя аргиллитов.

В районе р. Мархаттах в разрезе свиты заметно увеличивается доля песчаников и ее мощность определена в 115–120 м. Таким образом, мощность свиты по площади изменяется от 80 до 120 м.

Юго-восточнее исследованной площади аргиллиты слоя 2 охарактеризованы находками *Eomonotis scutiformis* (Kipar.), *E. daonellaeformis* (Kipar.) [8], что, в комплексе с находками *Halobia* sp., позволяет датировать отложения свиты нижней и средней частями норийского века.

Матагинская свита сложена песчаниками с линзами конгломератов и гравелитов (в нижней и средней частях разреза) и редкими пачками переслаивания алевролитов и песчаников. В песчаниках растительные остатки, текстуры взмучивания и знаки ряби на поверхностях напластования.

Отложения свиты изучены в разрезе (обн. 10) на правом берегу р. Мархаттах, где на аргиллитах алгыйской свиты согласно залегают [10]:

1. Песчаники серые разнозернистые с линзами мелкогалечных конгломератов с волноприбойной рябью на плоскостях напластования30 м
2. Алевролиты буровато-серые и зеленовато-серые, переслаивающиеся (через 1–6 м) с песчаниками серыми и буровато-серыми с волноприбойной рябью на поверхности напластования29 м
3. Песчаники серые и зеленовато-серые мелко- и разнозернистые с линзами конгломератов, переслаивающиеся (через 2–6 м) с алевролитами серыми и темно-серыми (1–5 м), иногда песчанистыми (1–2 м); в песчаниках – банки двустворок с *Monotis ochotica* (Keys.), *Tosapekten suzuki* (Kob.)123 м
4. Песчаники серые разнозернистые с двумя прослоями (0,05 и 0,1 м) кварцевых гравелитов.....13 м
5. Песчаники серые и зеленовато-серые мелко- и среднезернистые с прослоями темно-серых алевролитов15 м

Мощность по разрезу 200 м. Выше согласно залегают алевролиты осеннинской свиты. Нижняя граница матагинской свиты проведена по подошве 30-метрового пласта песчаников разнозернистых с линзами конгломератов.

Возраст свиты определен находками *Monotis ochotica* (Keys.), однозначно указывающий на принадлежность отложений к верхней части норийского яруса триасовой системы.

Мощность свиты по площади меняется незначительно и принимается равной 200–240 м.

Осеннинская свита имеет, в основном, алевролитовый состав. Наиболее достоверные разрезы отложений составлены по рр. Молодок и Мархаттах (обн. 9, 10), где на песчаниках матагинской свиты согласно залегают [10]:

1. Алевролиты темно-серые, часто комковатые слюдистые, расслоенные (через 2–7 м, редко – 15 м) песчаниками серыми мелкозернистыми, иногда известковистыми (до 4 м) и алевритистыми95 м
2. Алевролиты темно-серые слюдистые25 м

Мощность по разрезу 120 м. Выше согласно залегают песчаники среднебилляхской свиты юрской системы. Нижняя граница объединенных свит проведена по подошве 9-метрового пласта песчаников.

Отложения свиты по ее стратиграфическому положению – выше верхненорийских слоев с *Monotis ochotica* (надмонотисовые слои) и ниже фаунистически охарактеризованных нижнеюрских толщ – и с учетом непрерывности разреза могут быть датированы рэтским веком.

Мощность отложений объединенных алгыйской, матагинской и осеннинской свит составляет 400–480 м, а мощность триасовой системы определена в 1 710–2 010 м.

ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Терригенные осадки юрской системы обнажены в восточной части изученной площади (Бытантай-Дулгалахский стратиграфический район) и представлены фаунистически охарактеризованными отложениями нижнего отдела.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Породы, принадлежащие к нижнему отделу юрской системы, согласно залегают на верхнетриасовых и представлены объединенными бугутасской и среднебилляхской свитами.

Бугутасская и среднебилляхская свиты объединенные (J₁bs+sb) соответствуют стратиграфическому объему геттангского, синемюрского и плинсбахского ярусов.

Бугутасская свита сложена преимущественно песчаниками мелко-, среднезернистыми ко- или параллельнослоистыми аркозовыми с обрывками стеблей и корней папоротников.

Послойный разрез свиты (обн. 10) изучен по коренным выходам и высыпкам левого берега р. Бекчегер (правый приток р. Мархаттах), где на алевролитах осеннинской свиты без видимого перерыва залегают [10]:

1. Песчаники серые мелко-, среднезернистые косослоистые, переслаивающиеся с песчаниками горизонтальнослоистыми мелкозернистыми, включающими редкие цепочки галек12 м
2. Песчаники серые и зеленовато-серые мелкозернистые, иногда алевритистые, переслаивающиеся (через 0,1–0,5 м) с алевролитами песчанистыми; в средней части – линзы (до 0,1 м) мелкогалечных конгломератов44 м
3. Песчаники серые мелко-, среднезернистые.....30 м
4. Песчаники зеленовато-серые мелкозернистые, расслоенные (через 5–7 м) алевролитами песчанистыми (0,1–0,3 м).....42 м
5. Песчаники зеленовато-серые и серые мелкозернистые.....22 м
6. Песчаники серые мелкозернистые, переслаивающиеся с песчаниками светло-серыми разнозернистыми с тонкими (0,5–1 см) слоями гравелитов; отпечатки древесины.....35 м
7. Песчаники серые и светло-серые мелко- и среднезернистые массивные и косослоистые с линзами (до 0,1 м) гравелитов и редкой галькой песчаников темно-серых.....15 м

Мощность по разрезу 200 м. Выше согласно залегают алевролиты среднебилляхской свиты. Нижняя граница бугутасской свиты проведена по подошве 12-метрового пласта разнозернистых косослоистых песчаников, ее мощность принимается равной 200 м.

Возраст отложений (геттангский и синемюрский века) определен по стратиграфическому положению ниже фаунистически охарактеризованной среднебилляхской свиты.

В строении разреза *среднебилляхской свиты* доминируют алевролиты с редкими прослоями аргиллитов и известковистых алевролитов.

Отложения свиты (обн. 10) обнажены в коренных выходах вдоль р. Бекчегер (правый приток р. Мархаттах) [10]:

1. Алевролиты черные с редкими (через 1–5 м) прослоями нитевиднослоистых аргиллитов (до 5 см) и линзовидными прослоями (до 0,7 м) алевролитов известковистых с *Chlamys ex gr. textoria* (Schlot.).....48 м
2. Алевролиты черные, переслаивающиеся через 0,5–2 м с аргиллитами алевритистыми (до 2 м).....112 м

Мощность по разрезу 160 м. Верхняя граница отложений не установлена, нижняя – проведена по подошве 48-метрового пласта черных алевролитов.

Находки в слое 1 *Chlamys ex gr. textoria* (Schlot.), известного из верхних слоев наледнинского горизонта, позволяют датировать свиту плинсбахским веком.

Мощность объединенных бугутасской и среднебилляхской свит (и юрской системы) – более 360 м, мезозойской эратемы – более 2 280–2 510 м, консолидированной части осадочной призммы – 8 270–10 580 м.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Кайнозойская эратема представлена рыхлыми отложениями неогенового и четвертичного возрастов.

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

По положению в рельефе и результатам палинологического анализа неогеновые образова-

ния на исследованной площади разделены на толщи, принадлежащие миоцену и плиоцену.

МИОЦЕН

Миоценовые отложения на территории листа распространены ограничено. Они представлены аллювиальными отложениями фрагментов древней речной сети, локализованных на двух уровнях и, согласно дополнению к легенде, объединены в орулаччанскую и согинскую толщи. Отложения залегают на разрушенных коренных породах, взаимоотношения с более молодыми образованиями не установлены.

Орулаччанская толща (aN_{10r}) на исследованной площади выделена впервые. К ней отнесены аллювиальные отложения древней речной сети, сохранившейся на поверхностях с абсолютными отметками 1 200–1 300 м. Толща закартирована в двух контурах на водоразделе рек Куранах и Орулачча, в районе озер Кулем-Кюеле (правые притоки р. Бытантай). Представлена она супесями серыми с гравием и мелкой галькой до (25 %) местных пород (алевролитов и песчаников). По данным шурфовочных работ [38] мощность отложений превышает 1 м.

В палинологических спектрах, выделенных из серых супесей с галькой, значительно преобладает пыльца древесно-кустарниковой группы (от 65,2 до 76,5 %), а в ней пыльца покрытосеменных (58–87,4 %) над пылью голосеменных (3,9–4,5 %). Доминирует в спектре пыльца семейства *Betulaceae*, которое представлено пылью кустарниковой и древовидной березы (8,1–3,7 %), ольхи и ольховника (7,9–15,1 %). Заметное место принадлежит пыльце широколиственных пород (21,5–30,7 %), среди которых отмечены *Corylus* (6,6–11,1 %), *Carpinus* (3,1–9,1 %); представители семейства *Yuglandaceae*: *Carya* (0,9–1,4 %), *Juglans* (до 1 %), *Pterocarya* (до 0,2 %) и семейства *Castanea* (до 0,2 %). Хвойных мало: это различные сосны (*Pinus* subgen. *Haploxyylon*, *P.* subgen. *Diploxyylon*, *P.* sp.) – 1–1,7 %, *Picea* – 0,3–1,1 % и *Taxodiaceae* – до 1,1 %. Среди трав и кустарничков (17,1–19 %) преобладают верескоцветные (*Ericales* – до 3,5 %). Встречаются злаковые, гвоздичные, розоцветные, маревые, крестоцветные, кипрейные, гречишные. Группа спор составляет от 6,4 до 25,8 %. Она представлена папоротниками (0,1–4,6 %), реже – плаунами (до 1,3 %), плаунком сибирским (до 0,9 %) и сфагновым мхом. Такие спектры, по заключению палинолога Н. П. Беязковой [38], сопоставимы со спектрами неогена, скорее всего верхний миоцен–низы плиоцена. В современном представлении, по мнению Л. И. Сметанниковой и Л. П. Жариковой (устное сообщение) эти спектры более древние и принадлежат отложениям раннего миоцена высоких широт.

Согинская толща (laN_{1sg}) также выделена впервые. К ней отнесены реликтовые озерно-аллювиальные супеси с редкой галькой, выявленные в пределах Хобойоту-Эчийского гранитного массива на абсолютных отметках 1 800–1 900 м. Здесь, в юго-западной части массива, на седловинах и выровненных поверхностях среди грубообломочного элювия в закопущках вскрыты желтые супеси с редкой галькой гранитоидов и прослойками серой глины. Залегают супеси на разрушенных коренных породах. Видимая мощность отложений превышает 0,5–0,6 м.

Для палинологических спектров характерно доминирование (50–67 %) пыльцы древесно-кустарниковых растений. Своеобразен комплекс хвойных растений. В нем доминируют темнохвойные: это пихты (*Abies* sp.), три–четыре вида елей (*Picea* sect. *Eupicea*, *P. obovata* Ledeb., *P. sect. Omorica*), встречена пыльца *Pseudolarix*, *Tsuga canadensis*. Постоянны (около 1 %) находки пыльцы двух видов лиственницы – *Larix* cf. *sibirica* и *L. cf. dahurica*. Количество морфологических разновидностей пыльцы сосен достигает 10–12 типов в каждой пробе, в процентном отношении они занимают от 12 до 15–17 % от спектров – это *Pinus* subgen. *Haploxyylon*, *P. sect. Cembrae*, *P. cf. sibirica*, *P. cf. koraiensis*, *P. pumila*, *P. sect. Strobilus*, *P. subgen. Diploxyylon*, *P. sect. Pitys*, *P. silvestris*, *P. cf. nigra* (очень мелкие), *P. sect. Banksia*, *P. sp.* Очевидно, что подобный таксономический состав хвойных сопоставим с дальневосточными и, в какой то степени (по присутствию *Tsuga canadensis*), с североамериканскими хвойными лесами. Он свидетельствует о неогеновом возрасте слоев, вмещающих данный палинокомплекс. В мелколиственной части древесно-кустарниковой группы пыльцы наряду с преобладающей пылью березовых кустарников (*Alnaster* – от 17 до 27 %), *Betula middendorffii* (7–9 %), *B. fruticosa* (2–3 %), постоянно и в заметном количестве (от 3 до 9 %) присутствует пыльца крупноствольных берез (*Betula* sect. *Costatae*, *B. sect. Albae*, *B. sp.* (крупная)), а также пыльца древовидной ольхи (*Alnus*). Стабильно в количестве 1–3 % в спектрах содержится пыльца *Corylus*, *Carpinus*, *Myrica*. Достаточно богатая в таксономическом отношении недревесная группа занимает в спектрах от 15 до 26 %. Немногим чаще других (до 3–5 %) отмечается пыльца верескоцветных (*Ericales*), полыней (*Artemisia*), осок (*Cyperaceae*), остальное разнотравье содержится в спектрах в единичном количестве. Споры, составляющие чаще 15 %, реже – 34 % от спектров, представлены, в основ-

ном, лесными видами плаунов двух основных секций: *Clavata* (*Lycopodium clavatum*, *L. complanatum*, *L. annotinum*), а также секции *Selago* (*L. selago*, *L. serratum*, *L. chinense*). К лесным же видам относятся, вероятно, крупные бобовидные споры из семейства кочедыжниковых папоротников (*Polypodiaceae*). Необходимо отметить, что во всех пробах присутствует лигнитовая крошка. Таким образом, богатейший таксономический набор пыльцы хвойных, в том числе *Pseudolarix*, *Tsuga canadensis*; присутствие пыльцы термофильных пород *Corylus*, *Carpinus*, *Myrica*; богатая по таксономическому набору недревесная группа; обилие экзотических для территории Верхоянья лесных видов плаунов, перечисленных выше, все это, по мнению палинолога Л. П. Жариковой, позволяет датировать отложения поздним миоценом.

ПЛИОЦЕН

К плиоцену отнесена аркачанская толща (aN_2ar), представленная аллювиальными галечниками фрагментов древней речной сети. Отложения приурочены к сквозным (отмершим) долинам между реками Куранах–Хобойоту, Отто–Быйыттах–Хобойоту, в районе озер Кулем-Кюеле и Мархаттах, расположенных на отметках 900–1 000 м, а также на выровненных поверхностях и высоких террасах с отметками 1 000–1 150 м преимущественно в центральной и восточной частях листа. Толща, в основном, сложена галечниками хорошо и средне окатанными и гравийниками. Иногда заполнителем (до 10 %) служат песок и супесь, но в большинстве случаев он отсутствует. Галька песчаников, алевролитов, гранитоидов, ороговикованных пород мелкого или среднего размера, хорошо окатана.

Вскрыты отложения в долине р. Хобойоту, на участке ее сопряжения с древней долиной, в уступе террасы высотой 17 м (обн. 18). Здесь, на цоколе высотой 4,5–5,0 м, снизу вверх залегают [38]:

1. Галечник мелкий в разнозернистом глинистом песке. Галька угловато и хорошо окатана со значительной примесью неокатанных обломков подстилающих песчаников. Верхняя и нижняя границы слоя нечеткие. Верхняя часть плотика из серых пиритизированных песчаников частично нарушена, раздроблена и наклонена 0,5 м
2. Глыбово-валунно-галечниковый слой. Большинство валунов достигают в поперечнике 0,5–0,8 м, средне и хорошо окатаны. Галька (60–70 %) мелкая (1–3 см), средней окатанности. В ее составе примерно поровну песчаников и алевролитов, единичные гальки гранитоидов и жильного кварца. В верхней части горизонта – галька окатана лучше. Заполнитель – серый разнозернистый песок, иногда с примесью гравия 7 м
3. Песок серый мелкозернистый глинистый с единичной хорошо окатанной мелкой галькой 0,5 м
4. Галечник с мелкими (до 0,25 м) валунами, заключенный в разнозернистый слегка глинистый песок. Галька (70–80 % обломочного материала) средняя (3–5 см), умеренно окатанная. Валуны хорошо окатаны. Галька и валуны состоят из песчаников (80–85 %), а также роговиков и гранитоидов 1,0 м
5. Песок серый мелкозернистый уплотненный, слегка глинистый с редкими цепочками или отдельной мелкой хорошо окатанной галькой в основании 1,0 м

Мощность по разрезу 10 м. Отложения перекрыты плохосортированными водно-ледниковыми галечниками.

В спорово-пыльцевых спектрах аркачанской толщи, по данным палинолога Н. П. Беяковой [38], преобладает пыльца деревьев (более 80 %), представленных древовидной березой (48 %), ольхой и ольховником (10 %), а также хвойными (ель – 4 %, кедровый стланик – 16 %, сосна обыкновенная – 2 %). Пыльца трав и споры малочисленны. В спектрах содержится большое количество переотложенных мезозойских форм.

В районе озер Кулем-Кюеле на террасовидной поверхности (8 м над зеркалом озера) среди валунно-галечного материала отмечены пески, залегающие, видимо, в виде линз мощностью до 2–3 м. Пески светло-серые мелкозернистые с горизонтальной и волнистой слоистостью, обусловленной чередованием тонких прослоев мелкозернистого песка [60].

Спорово-пыльцевые анализы образцов (17 шт.), отобранных из песков, показали, что в пробах, охватывающих верхние 0,4 м, присутствуют спектры лесотундрового типа, среди которых преобладают хвойные (кедровый стланик, сосна, в меньшей степени – ель). Пыльца трав (вересковые) и споры (папоротники) составляют около 30 %. Кроме того, во многих пробах встречены переотложенные пыльцевые зерна *Pterocarya* sp., *Corylus* sp., *Ostrya* sp., *Carpinus* sp., *Tsuga* sp., характерные для плиоценовых отложений Центральной Якутии.

На террасовидной поверхности в правом борту р. Хобойоту и в древней долине Куранах-Хобойоту на отметках 1 100–1 150 м плиоценовые отложения представлены галькой песчаников и алевролитов с песчаным заполнителем (до 5–10 %).

В спорово-пыльцевых спектрах около трети (25–36 %) приходится на пыльцу древесно-кустарниковых растений. Почти половину (от 45 до 56 %) спектров составляют споры. Подчинен-

ное положение (от 14 до 21 %) занимает пыльца трав и кустарничков. Древесно-кустарниковая группа состоит из пыльцы хвойных и мелколиственных пород. Хвойные представлены, в основном, пыльцой сосен, содержащих в спектрах от 5 до 10 разновидностей. Постоянно отмечается пыльца двух видов лиственницы – *Larix cf. sibirica* и *L. cf. dahurica* (по 1–2 %) и единичная пыльца елей – *Picea* sect. *Eupicea*. Мелколиственные, чаще всего, составлены пыльцой березовых кустарничков: *Alnaster* (7,5–10 %), *Betula middendorffii*, *B. fruticosa*, *B.* мелкая. Отмечены единичные пыльцевые зерна крупных берез: *Betula* sect. *Costatae*, *B. sect. Albae*, *B.* крупная. Также отмечены находки пыльцы древовидной ольхи (*Alnus*) и единичные зерна *Corylus*, *Carpinus* и *Myrica*. Немногочисленная группа недревесных представлена пыльцой *Ericales* (до 5–10 %), меньше – *Artemisia* (до 3 %). В большой по объему споровой группе также присутствуют элементы лесных формаций: лесные виды плаунов (*Lycopodium clavatum* L., *L. complanatum* L., *L. annotinum* (Desv.) Petr., *L. selago* L.) в сумме 5–6 %, некоторые роды *Polypodiaceae*, а также род *Meesia* (18–20 %) из порядка зеленмошниковых, тяготеющий к влажным лесным местобитаниям. Данный лесной палинокомплекс, по мнению Л. П. Жариковой, характерен для раннеплиоценовых отложений Верхоянья, описанных в бассейне реки Аркачан.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичная система (квартер) на территории листа представлена рыхлыми образованиями плейстоцена, которые в свою очередь принадлежат голоцену и плейстоцену. Наиболее широко отложения квартера распространены в долинах рек Бытантай, Быйытта, Хобойоту, где их суммарная мощность превышает 60 м.

ПЛЕЙСТОЦЕН

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Образования неоплейстоцена принадлежат среднему и верхнему звеньям и объединяют осадки различного генезиса.

Среднее звено

Керемеситский надгоризонт. Отложения этого возраста представлены озерными, ледниковыми и флювиогляциальными генетическими разностями. Изучены недостаточно, их возраст определен по холодным палинологическим спектрам и геоморфологическому положению – они занимают приподнятые реликтовые поверхности и, следовательно, не могут быть моложе среднего неоплейстоцена [26]. Залегают на коренных породах, в них, иногда с уступом, вложены отложения верхнего звена.

Озерные отложения (lQ_{II} ; III) представлены иловатыми суглинками, песками, супесями с прослойками торфа, растительным детритом. Распространены вдоль бортов и по площади днища Верхнебытантайской впадины в районе озер Мархатта и в долине р. Бытантай, на отметках 800–1 000 м. Мощность достигает 30 м. Залегают отложения на разрушенных коренных породах, в них вложены озерные отложения ойягосского горизонта и аллювий первой надпойменной террасы; на ограниченных площадях перекрыты голоценовыми озерными и палюстринными образованиями.

Флювиогляциальные отложения (fQ_{II} ; fII) распространены ограничено в восточной части листа и приурочены к приподнятым «брошенным» долинам. Они представлены валунно-гравийными песками и галечниками, мощность которых не превышает 5 м.

Ледниковые отложения (gQ_{II} ; gII) занимают днища приподнятых долин и борта впадин на высотах 800–1 000 м. Они представлены крупнообломочными плохо окатанными и плохо сортированными валунниками с гравийно-галечным заполнителем (не более 5 %). Состав валунов: песчаники, алевролиты, гранитоиды, роговики. Мощность отложений до 4 м.

Геоморфологические признаки отложений среднего звена выражены слабо. Залегают они непосредственно на коренных породах, в них вложены ледниковые и флювиогляциальные отложения второй ступени верхнего звена, а также, с уступом, аллювиальные галечники голоцена.

Верхнее звено

Отложения верхнего звена на территории принадлежат первой, второй, третьей и четвертой ступеням.

Первая ступень. Межледниковые аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы (a^3Q_{III} ; a^3III_1) распространены в северо-восточной части листа в долинах Ньюэле, Хобойоту, Илин-Быйыттах и развиты между ними в «брошенной» долине. Повсеместно залегают непосредственно на коренном цоколе за исключением долины Илин-Быйыттаха, где они перекрывают озерные отложения керемеситского надгоризонта. Среди отложений преобладают галечники, состоящие из местных пород с редкими валунами и отдельными прослоями (0,1–1 м) гравийников, песков, супесей. Высота поверхности третьей надпойменной террасы и видимая мощность отложений 5–15 м.

Вторая ступень. Ойгосский горизонт. Образования этого возраста представлены озерными, ледниковыми и флювиогляциальными генетическими разновидностями.

Озерные отложения (lQ_{III_2} ; $lIII_2$) приурочены к бортам и днищу Верхнебытантайской впадины и расположены на отметках 800–900 м. Представлены они суглинками, супесями с прослойками торфа, растительным детритом, песками. Изучены слабо. Мощность достигает 30 м.

Флювиогляциальные отложения (fQ_{III_2} ; $fIII_2$) слагают камы и террасы высотой 12–15 м наиболее крупных водотоков и представлены валунно-гравийными песками и галечниками.

Разрез флювиогляциальной террасы на р. Отто-Быйыттах (обн. 16) следующий (снизу вверх):

1. Пески серые тонко- и мелкозернистые хорошо отсортированные полимиктовые слоистые с линзочками льда.....1,0 м
2. Галечники с примесью гравия и валунов с глинистой примазкой в мелкозернистых глинистых песках2,5 м
3. Гравийно-песчаный слой с линзами галечников с валунами. В основании – хорошо сортированные промытые пески с гравием3 м
4. Валунуны с незначительной примесью гальки и гравия в мелкозернистом глинистом песке. Преобладают валуны размером 0,4–0,5 м0,5 м
5. Галечник с примесью гравия, щебня и валунов; заполнитель – песок разнозернистый3 м

Мощность по разрезу 10 м.

Спорово-пыльцевые спектры отложений отражают условия близкие к лесотундровым: древесная пыльца (43 %), представленная кустарниковыми формами мелколиственных березы и ольхи (24,5 %) и хвойными (18,3 %), состоящими из кедрового стланика. Споры составляют 32,8 %, которые представлены: плаунок сибирский – 23,8 %, папоротник – 6,6 %, сфагнум – 2,4 %. В группе трав преобладает полынь.

Ледниковые отложения (gQ_{III_2} ; $gIII_2$) развиты в троговых долинах крупных водотоков и днищах приподнятых долин. Это крупнообломочные плохо окатанные и плохо сортированные валунниками с гравийно-галечным заполнителем. Их мощность 5–25 м (до 60 м в конечных моренах).

Большая часть долины р. Хобойоту в ее нижнем течении перегорожена конечноморенной грядой высотой не менее 60 м. Сложена морена плохо отсортированными серыми и темно-серыми валунно-щебенчато-галечными супесями или опесчаненными суглинками, иногда с линзами (0,7 м) темно-серого разнозернистого песка, гравия и мелкой гальки. Особенно много беспорядочно залегающих глыб и крупных валунов в основании гряды. С поверхности гряда сложена темно-серыми суглинками наполненными валунами. Содержание валунов в морене – 30–50 %, средний размер (0,3–0,5 м) в поперечнике. Глыбы (до 1–1,5 м и более), валуны, галька и щебень состоят в основном из алевролитов (40–60 %), песчаников (20–30 %), роговиков (10–30 %). Крупные валуны и глыбы обычно представлены гранитоидами, роговиками, реже – песчаниками.

Верхняя часть ледниковых отложений вскрыта в шурфах в районе озер Кулем-Кюеле в сквозной брошенной долине. Здесь снизу вверх задокументированы [38]:

1. Суглинки зеленоватые, переполненные галькой с редкими валунами песчаников размером до 30 см1,3 м
2. Суглинки бурые, местами окрашенные гидроокислами железа в ржаво-бурый тон, содержащие крупную (до 8 см) уплощенную гальку алевролитов, песчаников, реже – гранитоидов и валуны, количество которых возрастает в основании горизонта0,4 м
3. Суглинки зеленоватые тяжелые слоистые, пятнами ожелезненные с рассеянной галькой и мелкими валунами0,2–0,3 м
4. Суглинки бурые с крупной (до 8 см) галькой алевролитов, песчаников, реже – гранитоидов0,4–0,7 м

Мощность по разрезу 2,7 м.

Спорово-пыльцевые спектры холодные, отражают суровые климатические условия лесотундры. Древесная пыльца составляет около 50 %, пыльца трав и кустарничков – 15 %, споры – 35 %. Среди древесной пыли преобладают кустарниковые формы березы и ольхи (42,5 %). Травы в основном представлены полынью, споры плаунок сибирским.

Третья ступень. Молотковский горизонт. *Аллювиальные и озерные отложения* ($a, lQ_{III}; a, lIII_3$) распространены в долине р. Бытантай, а также фрагментарно в долине р. Мархатгах. Обычно это пески, реже – супеси, глины с галькой и редкими валунами, гравийники.

Наиболее полный разрез рассматриваемых отложений вскрыт на правом берегу р. Бытантай (обн. 1) в естественном обнажении высотой 23,5 м, где над урезом воды снизу вверх залегают [60]:

1. Галечник темно-серый с примесью гравия, разнозернистого песка и единичных валунов. Материал хорошо окатан, гальки ориентированы уплощенной стороной вдоль кажущейся поверхности наложения3,5 м
2. Песок темно-серый очень тонкозернистый, переходящий в пылеватую супесь, отчетливо слабоволнистый (близко к горизонтальному). Толщина прослоев 0,7–2 см. Чередуются прослои тонкозернистого хорошо сортированного и сильно глинистого песка. В основании толщи содержатся единичные прослои (1–1,5 см) мелкого гравия. Контакт подошвы резкий слабоволнистый. Толща имеет «ленточный облик»9,0 м
3. Песок темно-серый тонко- и мелкозернистый хорошо сортированный. Контакт подошвы слабоволнистый2,0 м
4. Гравий с примесью средне- и крупнозернистого песка. Состав гравия: алевриты, песчаники, кварц. Преобладающий размер – 0,2–0,4 см. Наблюдается отчетливая косая слоистость0,4 м
5. Песок темно-серый тонко- и мелкозернистый хорошо сортированный с неясно выраженной косой слоистостью и ровными границами подошвы и кровли слоя4,0 м
6. Песок темно-серый тонко- и мелкозернистый хорошо сортированный горизонтальнослоистый3,5 м
7. Песок буровато-серый илистый тонкозернистый. Контакт с подстилающим слоем волнистый0,4 м
8. Торф буровато-коричневый слаборазложившийся с примесью тонкозернистого глинистого песка...0,8 м

Мощность по разрезу 23,6 м.

Межледниковые аллювиальные отложения второй надпойменной террасы ($a^2Q_{III}; a^2III_3$) распространены в долинах большинства крупных водотоков. Высота поверхности – 8–12 м над урезом воды в межень. Среди отложений распространены галечники с редкими валунами, пески, супеси. Мощности отложений 6–15 м.

В спорово-пыльцевых спектрах отложений третьей ступени пыльца деревьев, трав и кустарничков содержится примерно в равных количествах (по 40–45 %). Споры имеют резко подчиненное значение (не более 17 %). Среди пылицы деревьев весьма значительную часть составляет пыльца хвойных пород (до 22,5 %). Такие спектры характерны для межстадиалов северо-востока Якутии.

Четвертая ступень. Сарганский горизонт. Отложения четвертой ступени представлены ледниковыми и флювиогляциальными генетическими разностями.

Залегают ледниковые образования на коренных породах, обычно в них с уступом вложены поймы и русла современных водотоков.

Ледниковые отложения нерасчлененные ($gQ_{III}; gIII_4$) основных и боковых морен и их останцов развиты на востоке территории в бассейнах рек Нюэле и Оргенех. Также небольшие конечные морены зафиксированы на западе территории в узких троговых долинах. Эти формы сложены валунниками с гравийно-галечным заполнителем, валунными суглинками и неокатанным обломочным материалом с примесью гравия и дресвы, мощность которых меняется от 5 до 40 м.

В окрестностях Хобойоту-Эчийского массива ледниковые отложения предыдущими исследователями разделены на две стадии [38]. Основанием для выделения явилось наличие двух уруней троговых долин с вложением одних в другие с уступом 3–5 м.

Ледниковые отложения нижней части ($gQ_{III}; gIII_4^1$) выделены в обрамлении Хобойоту-Эчийского массива, где они слагают приподнятые части долин и троговые склоны. Они представлены крупнообломочными плохо окатанными и плохо сортированными валунниками с гравийно-галечным заполнителем. Установленная мощность отложений 5–10 м.

Ледниковые отложения верхней части ($gQ_{III}; gIII_4^2$) закартированы в трогах междуречья Мякилях–Согин и на склонах долины Хобойоту. Отложения аналогичны нижней части и отличаются повышенным содержанием мелкоземного материала до бурых валунных суглинков с примесью гравия и песка. Выделены по геоморфологическому положению. Наблюденная мощность отложений до 5 м.

Флювиогляциальные отложения ($fQ_{III}; fIII_4$) распространены в долинах Бытантая (в верхнем

течении), Хобойоту и Оргеннех, где представлены валунными галечниками с гравием и редкими прослоями супесей и суглинков. Мощность отложений 10–20 м.

Возраст отложений определен по палиноспектрам ледникового типа, по четким геоморфологическим признакам и по установленным вложениям в них современных аллювиальных отложений.

ПЛЕЙСТОЦЕН, НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО–ГОЛОЦЕН

Этот возрастной диапазон объединяет аллювий первой надпойменной террасы, полигенетические аллювиальные и пролювиальные образования конусов выноса, а также пролювиальные и делювиальные отложения пологих склонов.

Аллювиальные отложения первой надпойменной террасы ($\alpha^1 Q_{III-H}$; $\alpha^1 III-H$) закартированы в долинах большинства водотоков района, где представлены галечниками с гравийно-песчаным наполнителем и редкими валунами. В основном они вложены в более древние четвертичные осадки, но иногда залегают непосредственно на коренном ложе. На аэрофотоснимках распознаются по отчетливо полосчатому рисунку фототона, при этом направление полос и современного русла в общих чертах совпадают.

В нижнем течении р. Хобойоту разрез аллювия первой террасы снизу вверх следующий (обн. 12):

1. Галечник из мелкой (2–4 см) хорошо окатанной гальки песчаников, алевролитов и единичной гальки гранитоидов. Встречаются редкие хорошо окатанные мелкие (до 0,15 м) валуны песчаников и гранитоидов. Заполнителем является хорошо сортированный разнозернистый песок темно-серого цвета4,7 м
2. Песок серый мелкозернистый0,25 м
3. Гравийник с мелкой (до 2 см) галькой в темно-сером мелкозернистом глинистом песке. Гравий и галька хорошо окатаны0,25 м
4. Песок коричневатого-серый мелко-среднезернистый с единичной галькой0,8 м

Мощность по разрезу 6,0 м.

Спорово-пыльцевые спектры нижней и средней частей разреза отложений (лесные) свидетельствуют о климатических условиях несколько более теплых, чем современные. Пыльца деревьев в спектрах составляет 49,4–84,5 %, трав – 7–31,2 %, споры – 2–18 %. В группе деревьев преобладают кустарниковые формы березы и ольхи (46,9–62,3 %), отмечена древовидная береза (1,2–8,7 %) и кедровый стланик (1,5–9,3 %). Среди трав преобладают ксерофиты – вересковые, полыни, гвоздичные, злаковые. В группе спор доминирует плаунок сибирский. Для верхней части разреза (верхние 1,5–2 м) характерны холодные лесотундровые спектры. Пыльца деревьев в нем составляет не более 35,7 %, трав – 10,7 %; при преобладании спор – 53,6 %. Кустарниковые формы березы и ольхи являются доминантами и составляют более 29,6 %, кедрового стланика – 4,6 %, древовидной березы – 1,4 %. Травы представлены такими же видами, хотя их стало значительно меньше. В группе спор доминирует плаунок сибирский (51,8 %), встречены папоротники.

В пределах рудных полей галечники первой террасы вмещают признаки россыпей касситерита.

Аллювиальные и пролювиальные отложения конусов выноса ($\alpha, p Q_{III-H}$; $\alpha, p III-H$) связаны с отложениями первой надпойменной террасы фациальными переходами. Они обычно приурочены к приустьевой части водотоков всяких долин и временных потоков, прорезающих склоны. Особенно большие конусы образуют р. Орулачча, Лабыктанья, Согуру-Халдин, Куранах. Сложены конусы выноса валунниками, галечниками с песчаным, супесчаным и глинистым наполнителем. Небольшие конусы выноса, имеющие значительный уклон к долине, представлены неотсортированным глыбово-валунно-щебенчатым материалом, заключенным в темно-серый суглинок. Мощность накоплений от 5–7 до 15–20 м.

На аэрофотоснимках отложения распознаются по четкому полосчатому рисунку с веерообразным расположением полос; на местности – по выпуклому характеру поверхности. Площадь конусов (в пределах первых квадратных километров) и состав отложений зависит от длины и мощности создающего их водотока.

В крупных конусах выноса заметна смена крупнообломочного несортированного неокатанного материала в головке конуса на более мелкий с лучшей сортировкой и окатанностью на периферии. Видимая мощность от 5–7 до 15–20 м в долине Бытантая.

Пролювиальные и делювиальные отложения ($p, d Q_{III-H}$; $p, d III-H$) занимают выположенные части склонов и низкие водораздельные пространства, а также смежные с ними участки речных долин. Этим образованиям на аэроснимках соответствует серый слабоструйчатый фототон. За-

легают они на коренных породах или перекрывают более древние четвертичные отложения. Представлены суглинками серыми и темно-серыми, реже – супесями светло-серыми, желтоватыми, пылеватыми или песками мелко-, среднезернистыми с редким щебнем и обломками местных пород, иногда образующими террасовалы мощностью до 20 м. На пологих (5–10°) склонах мощность уменьшается до 10 м, а примесь обломочного материала по-прежнему остается незначительной. На склонах средней крутизны (до 15°) отмечается повышенное содержание обломков, однако мощность отложений здесь не более 4–5 м. В целом количество обломочного материала убывает снизу вверх по разрезу и вниз по склону. Отложения этого возрастного диапазона обычно вложены (первая терраса) или налегают (конусы выноса и делювиально-пролювиальные шлейфы) на более древние образования. В них, в свою очередь, с уступом высотой 4–8 м вложены отложения пойм и русла современных водотоков.

ГОЛОЦЕН

Голоцен представлен аллювиальными, озерными и палюстринными образованиями.

Аллювиальные отложения (aQ_{II} ; aH) слагают русла, низкую и высокую поймы (2,5–4,0 м от уреза воды), распространены практически повсеместно, но откартированы только по долинам наиболее крупных водотоков. Отложения представлены валунно-гравийными галечниками, которые, в отличие от флювиогляциальных отложений, лучше окатаны и отсортированы. Верхняя часть разреза поймы крупных рек сложена песчаными галечниками горизонтально-лоистыми (до 1,2 м); русловые отложения представлены галечниками, часто с крупными валунами. Мощность достигает 22 м.

Эти отложения благоприятны для вмещения россыпей. На исследованной территории к ним приурочены две непромышленные россыпи касситерита: Чебурашка (III-4-5) и Хос-Юрях (III-4-6).

Озерные и палюстринные образования (l,pQ_{II} ; l,pH) залегают в приподнятых впадинах, «брошенных долинах», на высоких террасах непосредственно на более древних рыхлых образованиях. Представлены темными супесями с остатками полуперегнивших растений с примазками торфа, иногда мелкой галькой и дресвой и торфами, насыщенными растительными остатками. Мощность отложений достигает 4,5 м.

Аллювиальные отложения с уступом вложены во все более древние образования. Озерные и палюстринные, как правило, наложены на них с завуалируемыми границами. Это, в сочетании с рядом геоморфологических признаков отложений, позволяет определять их возраст как голоценовый.

ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

В эту группу объединены отложения различных генезисов, показанные на карте неоген-четвертичных отложений. Возрастной диапазон образований определен по возрасту сопряженных аккумулятивных поверхностей.

Элювиальные образования (e) сохранились преимущественно в северо-восточной части территории на плоских водоразделах реликтовых поверхностей выравнивания и фрагментарно на остальной территории. Обычно это дресвяно-щебнистая порода с единичными глыбами и супесчаным наполнителем. Иногда участки развалов каменного материала чередуются с участками, перекрытыми супесями и суглинками мощностью 0,3–0,5 м. Мощность отложений по площади меняется от 0,5 до 2 м.

Элювиальные и делювиальные образования (e,d) приурочены к выположенным поверхностям водоразделов или пологим склонам, сопряженным с поверхностями выравнивания. Наиболее распространены они в восточной и южной частях территории, сложены дресвяно-щебнистыми породами с супесчаным или суглинистым заполнителем. Мощность отложений 1–1,5 м, на выположенных седловинах – до 3 м.

Элювиальные и солифлюкционные образования (e,s) приурочены к выположенным или слабо наклоненным поверхностям днищ ледниковых трогов или бывших речных долин. Здесь развиты супеси и суглинки льдистые со щебнем с редкими глыбами. Мощность до 5 м.

Коллювиальные образования (c) приурочены к очень крутым (более 30°) склонам высокогорья и представлены глыбово-щебнистой породой почти без заполнителя. Отложения практически не дифференцированы; размер обломков предопределен составом и трещиноватостью материнских пород. Мощность отложений не превышает 1,5 м.

Коллювиальные образования каменных глетчеров (c_g) отмечаются в днищах ледниковых каров и цирков Хобойоту-Эчийского массива, где представлены крупнообломочными несортиро-

ванными отложениями (глыбы, щебень, дресва). Мощность их достигает 8–10 м.

Коллювиальные и десертционные образования (с,dr) распространены на крутых и средней крутизны склонах в западной и южной частях листа. Сложены образования глыбово-щебнистым материалом с песчано-дресвяным наполнителем. Мощность отложений 1,5–2 м.

Десертционные образования (dr) сформированы в результате медленного смещения практически сухого или слабо увлажненного материала на склонах средней крутизны (10–20°). Отложения представлены глыбово-щебнистой породой с дресвяно-песчаным наполнителем (до 10 %); мощность их – 0,5–4 м. На аэрофотоснимках они дешифрируются по шагреновому характеру поверхностей.

Делювиальные и десертционные образования (d,dr) развиты на пологих склонах, почти лишенных растительности, где существенную роль в транспортировке обломочного материала играет плоскостной смыв. Распознаются по сочетанию бугристых поверхностей и субпараллельных ложбинок стока. От десертционных образований отличаются повышенным (15–20 %) количеством дресвяно-супесчаного наполнителя. Мощность образований не превышает 4 м.

Делювиальные и солифлюкционные образования (d,s) приурочены к нижним частям пологих (5–10°) или выположенным участкам склонов, преимущественно на их сочленениях с речными долинами. Отличительной чертой отложений является относительно высокий (30–40 %) процент мелкозема и его увлажненность. Мощность достигает 10 м.

Возраст отложений определен по их генетической приуроченности к склонам, разрушающим поверхности выравнивания с реликтами неогеновых кор выветривания.



ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ И МЕТАМОРФИЗМ

Интрузивные образования района представлены четырьмя разновозрастными группами. В легенде Верхоянской серии они отнесены к ленскому, дербекинскому, куранахскому и аркачанскому магматическим комплексам (рис. 3); установлен также метаморфизм осадочных пород регионального и контактового типов.

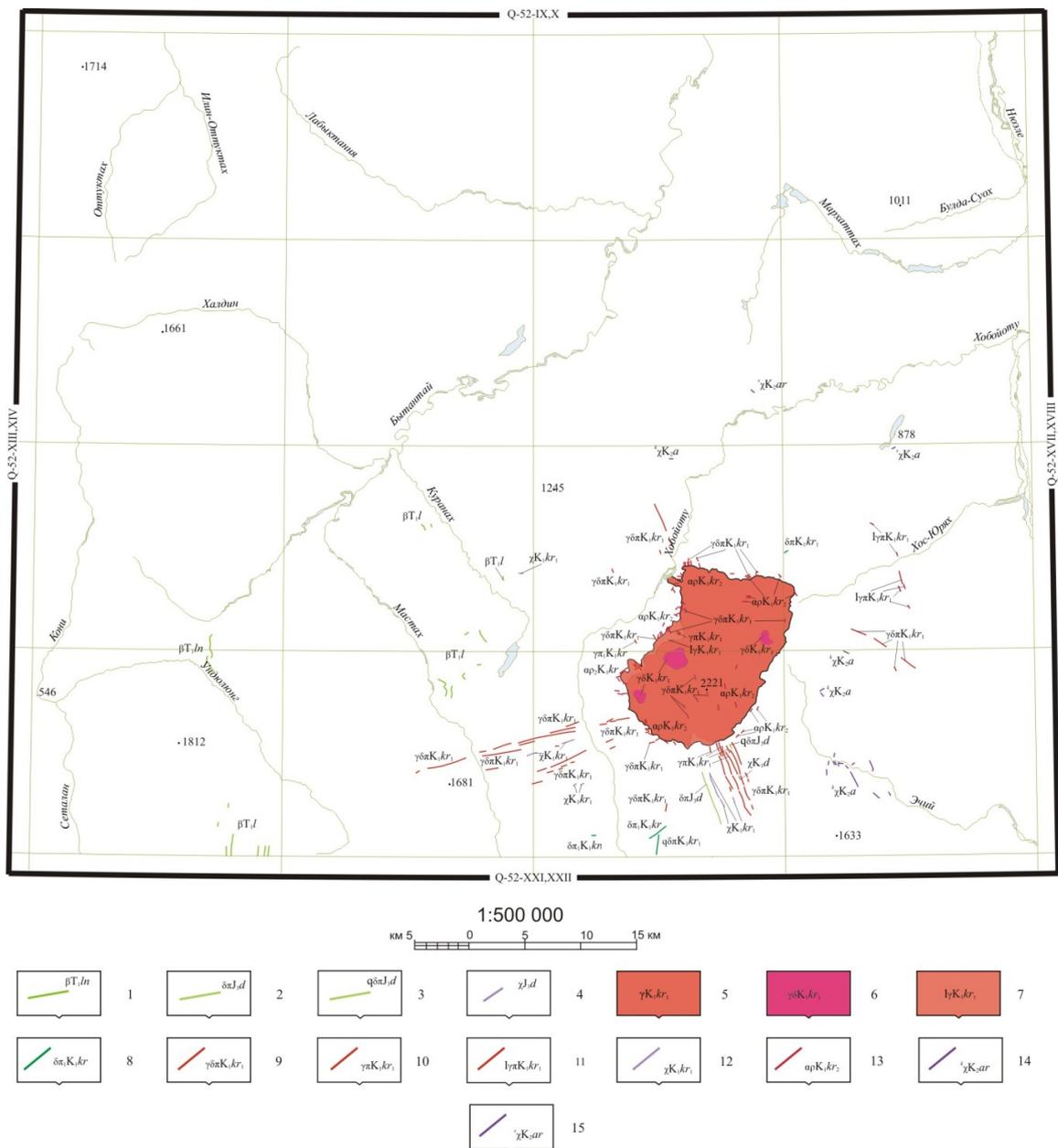


Рис. 3. Схема размещения интрузивных образований.

1 – ленский комплекс, долериты; 2–4 – дербекинский комплекс (2 – диорит-порфириты, 3 – кварцевые диорит-порфириты, 4 – лампрофиры); 5–13 – куранахский комплекс (первая фаза: 5 – граниты, 6 – гранодиориты,

7 – лейкократовые граниты, 8 – диорит-порфиры, 9 – гранодиорит-порфиры, 10 – гранит-порфиры, 11 – лейкогранит-порфиры, 12 – лампрофиры; вторая фаза: 13 – аплитовидные и пегматоидные граниты); 14–15 – арчанский комплекс, лампрофиры (14 – керсантиты, 15 – спессартиты).

РАННЕТРИАСОВЫЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Раннетриасовые интрузивные образования принадлежат **ленскому вулканическому комплексу базальтов-трахидолеритов** [44]. Силлы и дайки долеритов комплекса закартированы в юго-западной и центральной частях территории, в бассейнах рек Куранах, Мастах и Ундюлюнг. Тела приурочены к средне-верхнекаменноугольным стратиграфическим уровням и локализованы в сводах антиклинальных структур. Мощность тел составляет 5–15 метров, протяженность – от 0,5 до 7 км. Залегают силлы согласно с вмещающими породами и, как правило, имеют с ними ровные и четкие контакты. Мощность зоны закалки редко превышает несколько миллиметров. Для пород эндоконтакта характерна четкая порфировая структура и стекловатый блеск основной массы.

Долериты ($\beta T_1 l$) – это темные зеленовато-серые мелко- и среднезернистые породы офитовой или пойкилоофитовой структуры. Усредненный состав пород выглядит так: главные минералы – плагиоклаз (30–40 %) и пироксен (35–40 %); второстепенные – хлорит, эпидот, амфиболы, кварц, щелочные калиевые шпаты, карбонаты, ильменит. Ильменит интенсивно замещает пироксены и плагиоклазы или занимает промежутки между реликтами крупных зерен последних. Из аксессуарных минералов присутствуют сфен и циркон. Плагиоклаз образует удлиненные призматические кристаллы (0,1–0,6 мм) и полностью замещен агрегатом соссюрита. В небольших количествах по плагиоклазу развиваются хлорит, пеннин и карбонат. Пироксен сохранился в виде реликтов широких таблитчатых зерен размером 0,2–1,2 мм. По составу пироксен близок к авгиту и иногда полностью замещен хлоритом или биотитом, который, в этом случае, сохранился в нем в виде мелких зернышек. Иногда по пироксену развивается листоватый волокнистый амфибол – актинолит, реже – роговая обманка. Широко развита хлоритизация.

По химическому составу (табл. 2) породы определены как основные с нормальной щелочностью.

Таблица 2

Химический состав долеритов ленского комплекса (р. Ундюлюнг [38])

Название пород	№ обр.	Компоненты, %														
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	п.п.п.	Σ
Долериты	588/2	47,50	1,57	16,05	2,65	10,25	0,19	5,52	11,16	1,68	0,78	0,16	0,22	–	1,84	99,57

Контактные воздействия долеритов на вмещающие породы незначительны и обычно выражены в их некотором осветлении и слабой перекристаллизации цемента. Разброс радиологических датировок возраста, определенного калий-аргоновым методом, – 312–184 млн лет. Последними работами [6] южнее исследуемой площади возраст долеритов ленского комплекса уточнен до 325 млн лет.

Содержания большинства микроэлементов в породах ленского комплекса близки кларковым. Исключение составляют свинец, цинк, серебро, марганец и медь, концентрация которых превышает кларки в 5–50 раз [6].

В долеритах иногда присутствуют прожилки карбонат-хлоритово-кварцевого состава с редкой вкрапленностью сфалерита, галенита, пирротина, пирита и арсенопирита. Некоторые из силлов вмещают зоны сульфидизации с медно-полиметаллической минерализацией и хлорит-карбонат-кварцевые жилы с аномальными содержаниями золота и серебра. К контактам с вмещающими породами нередко приурочены многочисленные прожилки кварца, хлорита, асбеста, мощностью не более 1–3 см. Южнее площади работ к телам этого комплекса пространственно приурочены проявления золото-кварцевой формации [7, 57], предполагается парагенетическая связь с ранними (догранитоидными) проявлениями полиметаллической формации.

ПОЗДНЕЮРСКИЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Позднеюрские интрузивные образования исследуемой площади на данной стадии изученности предварительно отнесены к **дербекинскому диорит-долеритовому комплексу малых интрузий**. К дербекинскому комплексу на территории работ условно отнесены три дайки различного состава: диорит-порфиритов, кварцевых диорит-порфиритов и лампрофиров, по данным

предыдущих исследователей [38] метаморфизованные Хобойоту-Эчийским гранитоидным массивом. Дайки расположены в верховьях р. Эчий и имеют субмеридиональное простирание.

Диорит-порфирит ($\delta\pi J_3d$) – серая с зеленоватым и синеватым оттенками порфировая порода. Для основной массы характерно сочетание призматических или таблитчатозернистых и лепидогранобластовых структур. Вкрапленники плагиоклаза и темноцветного минерала, нацело замещенного светло-бурым мелкочешуйчатым биотитом, составляют 30–40 % породы. Ближе к контактам дайки плагиоклаз более кислый, а также сильно возрастает карбонатизация и хлоритизация породы. Акцессорные представлены апатитом и рудным минералом.

Кварцевые диорит-порфириты ($q\delta\pi J_3d$) внешне очень похожи на диорит-порфириты. Лейсты плагиоклаза в основной массе здесь сохраняют удлиненную форму, но внешний контур их становится расплывчатым, а кристаллы биотита и моноклинного пироксена приобретают зазубренные бластические очертания. В основной массе появляется микропегматит. В метаморфизованной породе много апатита и сфена, в единичных случаях встречен ортит.

Лампрофиры (χJ_3d) состоят из удлиненных зерен андезина, изометричных зерен кварца, бластических зерен светло-зеленого амфибола и скоплений светло-бурого мелкочешуйчатого биотита. Основная масса породы перекристаллизована и имеет лепидогранобластовую структуру. Вкрапленники моноклинного пироксена полностью замещены амфиболом и кварцем, реже – плагиоклазом и биотитом.

По химическому составу породы комплекса принадлежат средней группе с нормальной щелочностью (табл. 3).

Таблица 3

Химический состав пород дербекинского комплекса (р. Имтонде [38])

Название породы	№ обр.	Компоненты, %														
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	п.п.п.	Σ
Кварцевые диорит-порфириты	1385	62,21	0,94	14,92	0,78	4,25	0,09	3,81	4,25	2,32	4,09	0,29	0,38	0,21	1,11	99,65
Лампрофиры	1397	0,31	0,91	14,70	1,03	4,31	0,10	3,99	4,16	2,25	3,63	0,31	0,37	0,62	3,54	100,0

Возраст даек определен по факту метаморфизма пород в зоне контактового ореола Хобойоту-Эчийского массива. Радиологические датировки возраста калий-аргоновым методом дали разброс 81–105 млн лет и, видимо, отразили время контактовых преобразований пород.

Содержание химических элементов в породах комплекса на уровне кларковых, связи с минерализацией не установлено.

РАННЕМЕЛОВЫЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

В эту возрастную группу вошли породы **куранахского гранит-гранодиоритового комплекса**, который на территории работ представлен Хобойоту-Эчийским массивом, Быйыттахским штоком и многочисленными дайками. Учитывая интрузивный характер границ между породами главной фации массива и аплитовидными и пегматоидными гранитами [38], комплекс разделен на две фазы. *Первая фаза* объединила граниты, гранодиориты и лейкограниты, слагающие массив и штоки, а также дайки диорит-порфиритов, кварцевых диорит-порфиритов, гранодиорит-порфиритов, гранит-порфиритов, лейкогранит-порфиритов, лампрофиритов. Ко *второй фазе* отнесены аплитовидные и пегматоидные граниты, секущие породы первой фазы.

Породами *первой фазы*, как уже было отмечено выше, сложены Хобойоту-Эчийский массив и Быйыттахский шток.

Хобойоту-Эчийский массив обнажен в юго-восточном углу территории и является в Куранахском антиклинории самым крупным интрузивным телом, вскрытым эрозией. Он расположен в бассейнах рек Хобойоту и Эберенде, в осевой части крупной Имтанджинской антиклинали, сложенной терригенными породами средне-верхнекарбонатового и раннепермского возраста. Длина массива составляет 15–18 км, ширина – 10–11 км, общая площадь – 159,9 км². Контакты массива секущие, падают от массива под углами от 30° до 70° (чаще 50°). Плоскости контактов ровные, волнистые или ступенчатые. Массив сложен светло-серыми породами гранитоидного ряда, имеющими полнокристаллическую средне-мелкозернистую структуру.

Быйыттахский шток расположен в центральной части изученной территории в долине р. Рудный (правый приток р. Отто-Быйыттах) в 15 км севернее Хобойоту-Эчийского массива. Гранитоиды прорывают породы солончанской свиты, залегающие в приосевой части Имтанджинской антиклинали. В современном эрозионном срезе шток имеет форму овала, вытянутого

в широтном направлении, вкрест общего простираения осадочных пород; площадь обнаженной части тела – около 1 км². Его контакты с вмещающими породами неровные, извилистые, а с севера перекрыты четвертичными ледниковыми образованиями. По характеру геофизических полей над штоком сделано предположение, что его размеры с глубиной увеличиваются.

По составу массив и шток близки между собой – они сложены, в основном, гранитами, в меньшей мере – лейкогранитами и гранодиоритами. В эндоконтакте граниты и лейкограниты Хобойоту-Эчийского массива прорваны дайками и жилами аплитовидных и пегматоидных гранитов.

Граниты (γK_1kr_1) – породы светло-серого цвета с голубоватым, зеленоватым или розоватым оттенками, среднезернистые (размер зерен – 2–4 мм), иногда порфириовидные. Для них характерно сочетание гипидиоморфнозернистой, монзонитовой и пойкилитовой структур. Минеральный состав: плагиоклаз (38–56 %), кварц (17–34 %), калиевый полевой шпат (13–21 %), темноцветные минералы (6–12 %). Плагиоклаз образует призматические или таблитчатые кристаллы длиной 5–10 мм с отчетливым зональным строением. Зональность обычно прямая, но встречаются кристаллы с повторяющейся зональностью. Кварц образует округлые или угловатые зерна до 7 мм в поперечнике, замещает другие породообразующие минералы и иногда содержит реликты их кристаллов. Калиевый полевой шпат встречается в виде мелких ксеноморфных зерен и каемок вокруг кристаллов плагиоклаза, а так же в виде крупных (до 1,0 мм) бластических, редко идиоморфных зерен с включениями наполовину замещенных кристаллов плагиоклаза и биотита. Биотит представлен кристаллами пластинчатой и таблитчатой формы, размером до 3 мм, часто содержит включения апатита, циркона и ортита. Роговая обманка коричнево-зеленого цвета, образует неправильные или идиоморфные длиннопризматические зерна длиной до 3 мм. Основные акцессорные минералы – апатит, циркон, сфен, ортит, редко встречается монацит.

Представление о составе главной фации Хобойоту-Эчийского массива у предыдущих исследователей различное. Породы вначале понимались как граниты [10], затем как гранодиориты [6, 38]. В соответствии с петрографическим кодексом по содержанию SiO₂ (68,03–73,01 %) нами они отнесены к гранитам. По минеральному составу [38] от типовых пород граниты массива отличаются повышенным (6–12 %) содержанием темноцветных минералов, что дает основание отнести их к меланократовым разновидностям. Кроме того, при анализе минерального состава, изложенного в отчетах о предыдущих исследованиях массива [38], установлено характерное для пород превышение в 2,6–2,9 раза содержания плагиоклаза над калиевыми полевыми шпатами, что сближает их с плагиогранитами. Однако общее количество плагиоклаза (38–56 %) ниже модального (45–65 %) [23], и это не позволяет считать их таковыми. По содержанию суммы щелочей (K₂O+Na₂O) породы принадлежат к подотряду нормальнощелочных.

Гранодиориты ($\gamma\delta K_1kr_1$) по характеристикам очень похожи на граниты, отличаются только петрохимическими особенностями.

Лейкократовые граниты ($l\gamma K_1kr_1$) – это мелко-, неравномернозернистые, редко порфириовидные породы. Величина зерен колеблется от 0,2 до 2,0 мм. Характерно сочетание аллотриоморфнозернистой, пегматитовой, гранобластовой, пойкилитовой и гипидиоморфнозернистой структур. Состав: плагиоклаз (15–30 %), кварц (30–40 %), калинатровый полевой шпат (30–50 %), биотит (менее 5 %). Плагиоклаз в виде удлиненных зерен с извилистыми контурами, замещается калишпатом и кварцем. По составу соответствует альбиту и олигоклазу. Калиевый полевой шпат встречается в виде неправильных или удлиненных зерен размером до 4 мм с отчетливой микроклиновой решеткой. Кварц присутствует в виде неправильных или округлых зерен и в виде более крупных (до 3 мм) бластических зерен, разрастающихся за счет всех других породообразующих минералов. Биотит встречается в виде табличек и чешуек до 1,5 мм длиной. Замещается кварцем и полевыми шпатами. Для лейкогранитов характерны более высокие (7,48–8,22 %), чем у гранитов, содержания щелочей [38], их отдельные расчетные точки при пересчетах тяготеют к границе поля умереннощелочных разновидностей, но только одна попала в это поле, что, скорее всего, связано с наложенными процессами автотомасоматоза.

Дайки куранахского комплекса многочисленны и многообразны по составу. Взаимоотношений между ними и массивом (кроме аплитовидных и пегматоидных гранитов) не наблюдалось, но территориальная приуроченность к массиву и сходный минералогический состав позволил некоторым исследователям [10, 38] считать их дайками-апофизами. В то же время, А. П. Кропачев (ВСЕГЕИ), используя в реконструкциях взаимоотношения даек и массива на местности, а также данные радиологического определения возраста пород, выполненных в ЦЛ ВСЕГЕИ [6], полагает, что некоторые дайки могут быть древнее массива.

Дайки – это крутые плитообразные тела, иногда параллельно и кулисообразно расположенные в «роях» по площади, общая длина которых достигает 8 км. Мощность даек колеблется от

1,5–2,0 до 10–13 м. Их контакты с вмещающими породами резкие, секущие, неровные (заливообразные). На исследованной площади встречены дайки диорит-порфиров, кварцевых диорит-порфиров, гранодиорит-порфиров, гранит-порфиров, лейкогранит-порфиров и лампрофиров.

Диорит-порфиры ($\delta\pi K_1kr_1$) и кварцевые диорит-порфиры ($q\delta\pi K_1kr_1$) – внешне это серые и светло-серые с синеватым оттенком порфировые породы с микрозернистой основной массой. Вкрапленники (0,4–6,0 мм) плагиоклаза, темноцветных минералов и кварца составляют от 10 до 30 % объема породы. Вкрапленники кварца редки. В основной массе, кроме плагиоклаза и темноцветных минералов, присутствуют кварц и щелочной полевой шпат (до 10 %). Обычными аксессуарными минералами являются апатит и сфен.

Гранодиорит-порфиры ($\gamma\delta\pi K_1kr_1$) – светло-серая с голубоватым, зеленоватым или желтоватым оттенками порфировая порода с тонкозернистой основной массой. Вкрапленники составляют от 15 до 50 % объема породы. Они представлены призматическими кристаллами плагиоклаза (более 50 %), округлыми зернами темно-серого кварца и таблитчатыми кристаллами бурого биотита. Основная масса гранодиорит-порфиров имеет кварцево-полевошпатовый состав, темноцветные минералы присутствуют в небольших количествах. Структура породы микропйкилитовая, микропегматитовая, гипидиоморфнозернистая, аллотриоморфнозернистая или гранулитовая. Из аксессуарных минералов в гранодиорит-порфирах постоянно присутствуют апатит и циркон, реже отмечены ортит и сфен.

Гранит-порфиры ($\gamma\pi K_1kr_1$) внешне и микроскопически практически неотличимы от гранодиорит-порфиров, их разделение произведено на основании особенностей химического состава [23] (табл. 4, 5).

Таблица 4

Химический состав пород куранахского комплекса

Название породы	№ обр.	Компоненты, %														Σ
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	п.п.п.	
Граниты	32	69,34	0,52	14,21	0,79	3,4	0,07	1,18	2,94	3,19	3,28	0,06	0,178	0,04	0,73	100,33
	1025	70,15	0,45	14,62	0,54	2,59	0,03	1	2,66	3,4	3,42	0,1	0,056	0,165	0,64	99,89
	1026	70,34	0,46	14,48	0,1	3,1	0,053	1,41	2,8	3,1	3,02	0,08	0,169	0,019	0,64	100,17
	1027	69,51	0,5	14,46	0,46	2,8	0,003	1,5	2,8	3,4	3,56	0,05	0,068	0,215	0,76	100,29
	1034	68,03	0,56	14,91	0,62	3,09	0,011	1,7	2,94	3,4	3,66	0,05	0,084	0,229	0,81	100,49
	1077	69,04	0,54	14,96	0,54	2,8	0,014	1,5	2,94	3,4	3,28	0,13	0,056	0,22	0,64	100,32
	1103	68,99	0,54	14,45	0,65	2,92	0,056	1,35	3,08	3,37	3,2	0,08	0,183	0,01	0,83	100,17
	5342	69,67	0,51	14,99	0,21	3,16	0,05	1,17	2,65	3,74	3,39	0,13	0,15	0,02	0,42	100,26
	8224	71,18	0,44	14,59	0,36	2,69	0,04	1	2,68	3,24	3,28	0,18	0,14	0,01	0,57	100,4
	1249	69,24	0,46	14,84	0,55	3,05	0,07	1,23	2,77	3,59	3,11	0,24	0,15	0,03	0,45	100,05
	1273	69,66	0,5	14,32	0,57	2,97	0,06	1,2	2,68	3,41	3,37	0,2	0,18	0,02	0,63	100,3
	1280	69,59	0,37	15,11	0,24	2,86	0,06	1,21	2,94	3,56	3	0,13	0,15	0,02	0,51	100,08
	1294	71,41	0,35	14,87	0,24	2,65	0,04	0,84	2,57	3,34	2,8	0,11	0,1	0,01	0,41	99,96
	1300	70	0,5	14,05	0,25	3,35	0,064	1,61	2,68	3,4	3,18	0,06	0,17	-	0,4	99,994
	1310	70,03	0,45	14,27	0,55	2,98	0,05	1,18	2,91	3,34	3,41	0,12	0,17	0,04	0,34	100,09
	2332	68,92	0,47	14,66	0,4	3	0,04	1,21	2,94	3,94	3,33	0,18	0,15	0,02	0,52	99,78
	7088	69,91	0,59	13,9	0,38	3,09	0,07	1,58	3,07	3,4	2,34	0,01	0,16	0,19	0,85	100,31
	1286	70,75	0,43	14,48	0,45	2,83	0,05	1,03	2,54	3,32	3,36	0,15	0,15	0,02	0,44	100,11
	1277	70,89	0,42	14,37	0,3	2,94	0,06	1	2,56	3,41	3,01	0,2	0,14	0,01	0,38	99,91
	1288	69,49	0,42	15,2	0,28	2,83	0,05	1	2,56	3,52	3,36	0,1	0,15	0,02	0,67	99,76
	1292	71,45	0,42	13,38	0,23	3,22	0,07	1,31	2,52	3,24	3,16	0,16	0,15	0,02	0,46	99,95
	1293	72,39	0,34	14,03	0,31	2,31	0,03	0,71	2,12	3,25	3,53	0,14	0,08	0,03	0,46	99,95
	1295	72,69	0,38	13,89	1,59	1,15	0,04	0,88	2,57	3,34	2,8	0,08	0,09	0,01	0,22	99,78
	1297	70,59	0,46	14,64	0,48	3,02	0,05	1,2	2,38	3,2	3,24	0,15	0,14	0,02	0,43	100,14
	1308	70,27	0,45	14,5	0,07	2,94	0,05	1,45	2,85	3,4	2,89	0,09	0,16	0,02	0,39	99,81
	1320	71,11	0,42	14,4	0,32	2,59	0,048	1,06	2,4	3,06	3,52	0,21	0,15	0,04	0,48	100,19
	76	72,61	0,3	13,97	0,43	1,83	0,03	0,71	2,38	3,4	3,52	0,08	0,048	0,142	0,54	100,12
	84	72	0,32	14,19	0,46	2,16	0,02	0,72	2,24	3,4	3,56	0,03	0,056	0,065	0,51	100,06
	1106	71,27	0,34	14,44	0,43	2,19	0,02	0,56	2,38	4	3,22	0,03	0,06	0,119	0,71	100,17
	1111	71,28	0,44	14,24	0,06	2,65	0,023	1	2,66	3,62	3,22	0,05	0,072	0,151	0,42	100,02
2106	71,71	0,31	14,33	0,28	2,45	0,068	0,88	2,31	3,53	3,77	-	0,092	0,14	0,62	100,49	

Название породы	№ обр.	Компоненты, %															
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	п.п.п.	Σ	
Граниты	3095	72,76	0,38	13,51	0,22	2,45	0,05	0,82	1,82	3,37	3,66	-	0,139	0,03	0,52	100,29	
	2186	73,01	0,29	13,91	0,33	1,87	0,02	0,6	1,57	3,11	4,67	0,17	0,08	0,02	0,57	100,22	
	42л/4	70	0,45	15,89	0,96	1,87	0,05	1,27	3,12	3,24	2,36	-	0,16	-	0,52	99,89	
	45л/А	69,48	0,45	16,2	0,9	1,97	0,04	1,22	3	3,04	3,07	-	0,14	-	0,35	99,86	
	03076	68,46	0,45	15,5	0,27	2,55	0,03	1,25	3,62	3,3	3,28	0,08	0,05	-	1,04	99,88	
	04030/2	68,38	0,4	15,85	1,13	2,34	0,06	1,59	3,58	2,77	2,94	-	0,15	-	0,47	99,66	
	04034/2	68,72	0,44	15,16	0,96	2,51	0,07	1,74	3,22	3,1	2,86	-	0,15	-	0,5	99,43	
	04035/2	68,68	0,42	14,96	0,98	2,22	0,07	1,46	3,8	3,17	2,94	-	0,14	-	0,79	99,63	
	0199	74,9	0,22	13,42	0,11	1,1	0,01	0,37	2	3,12	4,16	0,06	-	-	0,56	100,03	
	47л/1	70,7	0,29	15,96	0,65	1,71	0,04	0,97	2,98	3,49	2,99	0,3	0,14	-	0,24	100,46	
	0193	68,3	0,45	15,61	0,07	2,82	0,02	1,43	2,73	3,3	4	0,12	0,05	-	1,06	99,96	
	0200	70,98	0,3	14,97	0,16	1,94	0,03	0,94	2,75	3,3	3,52	0,16	0,05	-	0,4	99,5	
	04031	69,06	0,44	15,41	0,65	2,51	0,06	1,56	3,02	3,07	2,85	-	0,15	-	0,77	99,55	
	04028/2	73,54	0,001	15,24	0,17	0,34	0,001	0,25	0,8	5	3,59	-	-	-	0,61	99,54	
	2557/1	71,1	0,4	14,7	2,55	2,30	0,04	1,04	2,22	3,38	4,13	-	-	-	0,52	102,38	
2557/2	70,2	0,48	14,8	2,91	2,37	0,05	1,22	2,67	3,49	3,58	-	-	-	0,37	102,14		
Гранодиорит	40л/2	67,74	0,48	16,37	0,76	2,55	0,05	1,38	3,4	3,1	3,21	0,41	0,21	-	0,81	100,47	
	04032/2	66,62	0,66	16,75	0,68	2,84	0,07	1,87	3,1	3,37	3,06	-	0,16	-	0,5	99,68	
	41л/2	67,8	0,48	16,06	0,65	2,56	0,05	1,66	3,26	3,02	3,15	0,15	0,18	-	0,63	99,65	
	082	67,96	0,48	17,66	0,67	2,28	0,05	1,15	3,28	3,13	3,1	-	0,15	-	0,55	100,46	
Лейкоократовые граниты	1059	75,94	0,025	13,04	0,23	0,79	0,003	0,19	1,12	3,24	4,98	0,1	0,056	0,055	0,28	100,31	
	2296	76,71	0,08	13,13	0,001	1,07	0,02	0,2	1,06	2,48	5	0,09	0,021	0,06	0,48	100,40	
	2310	75,31	0,09	13,08	0,79	0,72	0,02	0,12	0,84	2,54	5	0,15	0,03	0,04	0,9	99,63	
	2557/3	76,7	0,16	12,6	1,12	1,01	0,02	0,36	1,08	2,87	4,84	-	-	-	0,31	101,07	
Кварцевые диорит-порфириты	1334	62,92	0,65	14,83	1,10	3,57	0,07	3,01	3,76	2,57	2,97	0,38	0,19	-	3,55	9,57	
Гранодиорит-порфиры	1080	64,57	0,57	15,15	0,67	3,08	0,07	1,78	3,09	2,96	3,97	0,11	0,27	0,22	3,33	99,83	
	1083	65,05	0,51	14,70	0,61	3,24	0,17	1,80	2,94	3,24	4,18	0,08	0,07	0,26	2,93	99,77	
	1088	65,52	0,51	14,94	0,77	2,59	0,20	1,50	3,36	3,62	3,48	0,03	0,09	0,25	3,58	100,44	
	1386	67,75	0,45	14,90	0,30	3,08	0,10	1,15	2,80	2,71	3,30	0,46	0,15	0,01	2,78	99,94	
	1387	67,09	0,48	15,53	0,44	3,32	0,10	1,36	3,08	2,98	3,20	0,55	0,15	-	1,89	100,17	
	1388	66,15	0,50	15,93	0,33	3,17	0,10	1,37	3,60	3,01	2,98	0,52	0,16	0,18	2,13	100,13	
	1389	66,88	0,50	15,72	0,14	3,22	0,09	1,41	3,80	2,97	3,19	0,32	0,15	0,06	1,21	99,66	
	1390	64,47	0,47	16,62	0,44	2,84	0,07	1,11	3,74	3,21	2,61	0,27	0,16	0,10	0,74	96,85	
	1391	66,40	1,47	17,00	0,33	3,20	0,08	0,87	4,07	3,51	2,57	0,26	0,16	0,23	0,77	100,92	
	1392	67,85	0,49	16,23	0,10	3,52	0,05	1,14	3,07	3,20	2,91	0,41	0,15	0,59	0,39	100,10	
	1394	67,71	0,52	15,32	0,41	3,22	0,08	1,01	3,08	2,81	3,53	0,27	0,17	0,15	1,82	100,10	
	1396	67,33	0,50	15,99	0,33	3,15	0,06	1,31	2,89	2,95	3,17	0,29	0,16	0,10	1,67	99,90	
	1402	65,05	0,53	15,09	0,73	3,25	0,12	1,55	3,80	2,71	2,75	0,35	0,17	0,10	4,14	100,34	
	1404	66,41	0,49	15,69	0,58	2,80	0,11	1,19	3,09	3,17	2,78	0,43	0,16	-	3,05	99,95	
	1489	67,26	0,44	15,55	1,11	2,87	0,04	1,28	3,02	3,40	3,14	0,11	0,14	0,34	0,93	99,63	
	2325	66,67	0,57	15,57	0,08	3,36	0,05	1,62	3,36	4,10	3,22	0,10	0,20	3,81	0,77	103,48	
	135/4	66,80	0,48	15,05	0,70	2,81	0,07	1,32	2,90	2,77	3,02	0,17	0,19	-	3,61	99,89	
	1333	64,64	0,53	15,59	0,00	3,73	0,06	1,66	3,46	3,03	3,15	0,34	0,22	-	3,50	99,91	
	1335	67,00	0,50	15,80	0,64	3,08	0,04	1,36	2,52	3,56	3,52	0,15	0,19	-	1,22	99,58	
	1338	66,24	0,66	14,86	0,37	3,67	0,04	1,33	3,51	3,03	3,09	0,37	0,21	-	2,52	99,90	
	1339	67,09	0,50	16,10	0,05	3,51	0,04	1,29	2,94	3,25	2,99	0,36	0,17	-	1,60	99,89	
	02037/8	66,78	0,34	15,39	1,24	2,18	0,06	1,82	2,72	2,73	4,06	0,10	0,19	-	2,20	99,81	
	04137	66,86	0,37	15,24	1,20	1,32	0,02	0,72	3,68	2,72	3,08	0,32	0,05	-	4,64	100,22	
	Гранодиорит-порфиры	02036	66,82	0,34	15,85	2,24	1,87	0,06	1,85	1,90	2,89	3,53	0,03	0,13	-	2,06	99,57
	Гранит-порфиры	1406	70,59	0,48	14,99	0,28	2,80	0,04	1,15	2,47	3,17	2,99	0,39	0,16	0,02	0,44	99,97
1407		69,12	0,46	15,49	0,65	2,91	0,02	1,01	2,89	2,99	2,85	0,33	0,16	0,98	0,32	100,18	
1408		70,01	0,40	15,77	0,29	2,48	0,06	0,99	2,70	3,36	2,99	0,20	0,13	0,17	0,27	99,82	
1398		69,03	0,36	14,34	0,37	2,54	0,06	0,88	2,48	2,53	3,80	0,30	0,14	0,31	2,72	99,86	
1409		69,06	0,46	15,89	0,46	2,72	0,04	1,02	2,91	3,63	2,95	0,33	0,17	-	0,30	99,94	
1485		68,04	0,43	15,29	0,68	2,83	0,04	1,27	3,24	3,52	3,04	0,02	0,11	0,19	1,02	99,72	
1487		68,53	0,40	15,45	0,54	2,81	0,04	1,16	2,91	3,49	3,43	0,11	0,14	0,04	0,75	99,80	
8255/3		74,42	0,05	13,41	0,64	0,86	0,06	0,12	0,95	2,71	4,34	0,55	0,07	0,03	1,85	100,06	

Название породы	№ обр.	Компоненты, %														
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	п.п.п.	Σ
Лейкогранит-порфиры	8255/1	75,85	0,06	13,77	0,95	0,72	0,04	0,20	0,34	2,76	3,53	0,45	0,02	0,06	1,28	100,03
	8255/2	75,54	0,02	13,55	0,96	0,64	0,04	0,24	0,11	3,10	3,94	0,45	0,03	-	1,25	99,87
	8255/4	75,15	0,08	13,62	1,01	0,50	0,04	0,10	0,43	3,12	4,22	0,47	0,05	0,03	1,27	100,09
Лампрофиры	8310/1	54,45	1,12	14,70	0,86	5,25	0,10	7,30	4,51	3,70	4,10	0,47	0,30	0,14	2,98	99,98
	8310/2	54,22	1,05	15,48	0,70	5,46	0,11	6,60	4,65	3,58	4,02	0,45	0,36	0,15	3,19	100,02
	8310/3	55,44	0,95	14,79	1,45	5,21	0,11	6,93	3,93	2,64	3,66	0,61	0,31	0,34	3,92	100,29
	3060/1	54,74	1,05	15,18	0,56	5,64	0,11	7,37	5,33	2,78	3,54	-	0,31	0,29	2,71	99,61
	02016/2	53,56	1,02	14,74	2,20	5,25	0,10	8,19	5,82	2,43	2,95	0,36	0,28	-	2,65	99,55

Таблица 5

Пояснения к таблице 4

№ обр.	Названия пород	Места взятия образцов	Автор
32	Граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[37]
1025-1027;1034, 1077	Граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[37]
1103, 5342, 5342, 8224	Граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[37]
1249, 1273, 1280, 1294	Граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[37]
1300, 1310, 2332, 7088	Граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[37]
1286, 1277, 1288, 1292	Граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[37]
1293, 1295, 1297, 1308	Граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[37]
1320, 76, 84, 1106, 1111	Граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[37]
2106, 3095, 2186	Граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[37]
42л/4, 45л/А, 03076	Граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[58]
04030/2, 04034/2, 04035/2	Граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[58]
0199, 1, 47л/1, 0193, 0200	Граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[58]
04031, 04028/2	Граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[58]
2557/1, 2557/2	Граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[6]
40л/2, 04032/2, 41л/2, 082	Гранодиориты	Хобойоту-Эчийский массив	[58]
1059, 2296, 2310	Лейкократовые граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[37]
2557/3	Лейкократовые граниты	Хобойоту-Эчийский массив	[6]
1334	Кварцевые диорит-порфиры	Левый борт р. Хобойоту	[37]
1080-1088	Гранодиорит-порфиры	Правый борт р. Хобойоту	[37]
1386, 1387-1389	Гранодиорит-порфиры	Верховья р. Имтонде	[37]
1390-1396, 1402-1405	Гранодиорит-порфиры	Верховья р. Имтонде	[37]
1489, 2325	Гранодиорит-порфиры	Правый борт р. Хобойоту	[37]
135/4, 1333-1339	Гранодиорит-порфиры	Левый борт р. Хобойоту	[37]
02037/8	Гранодиорит-порфиры	Правый борт р. Хобойоту	[58]
04137	Гранодиорит-порфиры	Верховья р. Сулбалах	[58]
02036	Гранодиорит-порфиры	Правый борт р. Хобойоту	[58]
1406, 1407, 1408, 1398, 1409	Гранит-порфиры	Верховья р. Имтонде	[37]
1485-1487	Гранит-порфиры	Правый борт р. Хобойоту	[37]
8255/3	Гранит-порфиры	Р. Молодок	[58]
8255/1-8255/4	Лейкогранит-порфиры	Р. Молодок	[58]
8310/1-8310/3	Лампрофиры	Правый приток р. Хобойоту	[58]
3060/1	Лампрофиры	Правый приток р. Хобойоту	[58]
02016/2	Лампрофиры	Правый приток р. Хобойоту	[58]

Лейкогранит-порфиры (лук,kr₁) локализованы в восточной части района в бассейнах рек Молодок, Хос-Юрях и Тойомсук. Это светлые неравномернозернистые породы с массивной текстурой. Преобладают угловатые или овальные вкрапленники кварца с микропегматитовой оторочкой. Реже встречаются вкрапленники пелитизированного и серицитизированного плагиоклаза. Основная масса лейкогранитов состоит из кварца и щелочного полевого шпата. Структура ее микропиклитовая и микропегматитовая, редко – сферолитовая или аплитовая. Она состоит из неправильных или округлых обособлений микрофельзита и кварца, в которые включены палочкообразные кристаллы щелочного полевого шпата. Размер обособлений –

0,015–0,02 мм. Щелочной полевой шпат в основной массе почти всегда сильно пелитизирован, по всей породе «разбросаны» чешуйки мусковита и серицита.

Лампрофиры (χK_1kr_1) – темно-серые с зеленоватым оттенком мелкозернистые породы с обильными мелкими (1 мм) чешуйками биотита. Порфиroidные выделения в них представлены оливином (5 %), пироксеном (20–25 %), роговой обманкой (10–15 %), плагиоклазом (30–35 %) и биотитом (18–20 %). Основная масса сильно изменена, сложена биотитом, плагиоклазом, кварцем и ортоклазом. Из вторичных минералов широко развиты: хлорит, серицит, кальцит.

Ко *второй фазе* куранахского комплекса отнесены дайковые тела аплитовидных и пегматоидных гранитов, секущие породы первой фазы.

Аплитовидные и пегматоидные граниты ($\alpha p K_1kr_2$) залегают в экзо- и эндоконтактной зоне интрузивов, где выполняют трещины различных направлений. В ороговикованных породах они располагаются параллельно контакту массива и наклонены в сторону массива. Дайки и жиллообразные тела обычно сближены, иногда образуют «рои» из четырех–пяти параллельных тел. Мощность их 0,1–3 м, протяженность – 100–300 м. При удалении их от массива мощность даек резко сокращается и они выклиниваются. Породы имеют цвет от светло-серого до белого; сахаровидную мелкозернистую (аплиты) или крупнозернистую (пегматиты) текстуру. Аплитовидные и пегматоидные разности связаны взаимными переходами и нередко встречаются совместно в одной и той же дайке, при этом аплиты образуют приальбандовые части тел. В породе всегда отмечается преобладание ортоклаза над олигоклазом; много кварца, изредка присутствуют мусковит и биотит.

Радиологические определения возраста пород Куранахского комплекса определены четырьмя методами. Калий-аргоновый метод [10, 38] дал разброс датировок 88–132 млн лет для даек гранодиорит-порфиров и 81–91 млн лет для всех разновидностей Хобойоту-Эчийского массива и остальных даек комплекса. Датировка пород главной фации интрузива ^{40}Ar – ^{39}Ar методом составляет 97 млн лет [28, 32]. Современные U-Pb датировки по цирконам определили возраст формирования гранитоидов в 94–101 млн лет [6]. Таким образом, наиболее вероятное время образования пород Хобойоту-Эчийского массива – граница раннего и позднего мела (альбский–сеноманский века), что не противоречит серийной легенде, определившей раннемеловой возраст формирования Куранахского комплекса.

Магматические тела комплекса сопровождаются многочисленными кварцевыми, кварцево-карбонатными, кварцево-сульфидными жилами, реже – скарнами, грейзенами и грейзенизированными породами.

Кварцевые жилы с молибденитом и арсенопиритом чаще встречаются в массиве с оловянно-сульфидной и галенитово-серебряной минерализацией, преимущественно в зонах экзоконтакта. Непосредственно граниты вмещают золотую минерализацию с промышленными содержаниями.

ПОЗДНЕМЕЛОВЫЕ ИНТРУЗИВНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Интрузивные образования этого возраста на исследованной площади представлены **аркачанским комплексом лампрофир-диоритовых малых интрузий**. Аркачанский комплекс представлен секущими крутопадающими преимущественно разобщенными дайками семейства лампрофиров. Наиболее распространены керсантиты, встречена одна дайка спессартитов.

На изученной территории закартировано около 20 разноориентированных даек керсантитов, подавляющее большинство которых локализовано в бассейне р. Эчий. Это выклинивающиеся, крутопадающие плитообразные тела, длина которых колеблется от 200 до 4 000 м, но у большинства даек не превышает 1 000 м. Мощность меняется от 1 до 5 м, редко достигая 15 м. Контакты даек с вмещающими породами четкие, иногда тектонические. В эндоконтактах отмечена зона закалки (несколько мм), в пределах которой керсантиты имеют витропорфировую структуру и флюидальную текстуру. Вмещающие породы обычно не изменены, иногда бывают раздроблены, карбонатизированы и хлоритизированы.

Единственная дайка спессартитов северо-восточного (70°) простирания закартирована в районе озера Улахан-Кюель. Ее мощность (по развалам) не превышает 2–5 м, протяженность – около 200 м.

Керсантиты ($^k\chi K_2a$) – порфиroidные породы темно-зеленого и серо-зеленого цвета с микрозернистой основной массой. Структура их лампрофирная, структура основной массы – призматическизернистая. Вкрапленники (10–30 %) представлены, в основном, кристаллами темноцветных минералов, редко – плагиоклаза и кварца. Основным темноцветным минералом в керсантитах является красно-бурый зонально окрашенный биотит, постоянно присутствует также мо-

ноклинистый пироксен из группы диопсида-авгита. Плаггиоклаз в керсантитах, как правило, диаортизирован до альбита. Калишпат образует каемки вокруг кристаллов плаггиоклаза, а так же микропегматитовые сростания с кварцем.

Спессартиты (${}^s\chi K_2a$) – зеленовато-серая мелкозернистая (0,4–2,5 мм), неравномерно зернистая порода лампрофировой, участками призматическозернистой или гипидиоморфнозернистой структуры. Порода сложена, в основном, удлиненными кристаллами зонального плаггиоклаза (65–70%), диаортизированного до альбита, и длиннопризматическими кристаллами коричневой роговой обманки (20–25%). Роговая обманка имеет зональное строение и в краевых частях кристаллов приобретает зеленовато-коричневую окраску. В небольшом количестве (3–5%) в виде изогнутых чешуек и табличек в породе присутствует темно-коричневый биотит. Вокруг кристаллов плаггиоклаза почти постоянно наблюдаются тонкие каемки пелитизированного щелочного полевого шпата. Из аксессуарных минералов в спессартите встречен лишь апатит.

Особенности химического состава пород аркачанского комплекса отражены в таблице 6.

Таблица 6

Химический состав пород аркачанского комплекса

Название породы	№ обр.	Компоненты, %														
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	п.п.п.	Σ
Лампрофиры	1191	55,62	1,18	14,36	1,72	4,77	0,10	5,47	4,65	2,61	4,41	0,37	0,57	0,28	4,29	100,40
	1193	56,20	1,20	14,06	1,45	5,53	0,04	5,88	3,94	2,61	4,15	0,32	0,56	0,31	3,83	100,07
	1195	56,44	1,18	14,55	1,55	5,05	0,10	5,36	3,79	2,32	4,16	0,28	0,59	0,36	4,55	100,28
	1197	55,93	1,18	13,92	1,71	4,90	0,10	5,26	4,78	2,55	4,19	0,18	0,57	0,34	4,29	99,90
	1188	55,55	1,19	14,11	1,72	4,90	0,10	5,92	4,08	2,41	4,54	0,35	0,43	0,31	4,35	99,96
	1187	55,88	1,09	14,42	1,40	4,85	0,20	5,69	3,94	2,93	4,50	0,65	0,11	0,48	4,00	100,14
	1189	55,28	1,19	14,22	1,85	4,80	0,12	5,58	4,51	2,61	4,12	0,38	0,53	0,38	4,43	100,00
	1421	59,14	1,03	14,40	1,16	4,47	0,09	5,12	4,18	2,46	4,17	0,58	0,32	0,27	2,71	100,10
	1414	58,38	0,95	14,07	0,79	5,03	0,09	6,12	3,32	2,60	4,50	0,48	0,34	0,43	3,03	100,13
	1415	57,78	0,90	13,73	1,35	4,40	0,11	5,33	5,06	1,93	4,06	0,49	0,27	0,30	4,89	100,60
	1423	57,72	0,96	13,96	1,33	5,15	0,07	6,05	3,82	2,72	4,26	0,57	0,33	0,25	2,91	100,10
	04090/2	56,90	0,94	13,98	1,18	5,39	0,11	6,36	4,80	1,79	3,23	0,24	-	-	3,40	98,32
	05121/1	59,10	1,23	15,08	1,50	5,29	0,06	4,93	1,43	1,90	4,56	0,26	0,10	-	4,56	100,00
	05124/2	60,66	0,78	14,04	0,96	4,41	0,15	5,02	4,18	2,96	3,12	0,24	0,25	-	3,40	100,17

Примечания. Место взятия всех проб – р. Эчий. Пробы № 1187–1197 и № 1414–1423 – по данным работ масштаба 1 : 50 000 [37]; проб № 04090/2, 05121/1 и 05124/2 – по данным работ масштаба 1 : 200 000 [58].

По радиологическому определению возраста пород, выполненных калий-аргоновым методом, их формирование могло происходить в интервале 91–94 млн лет [38]. Учитывая низкую достоверность метода и факт пересечения лампрофирами даек гранит-порфиров [60], до получения уточняющих данных возраст аркачанского комплекса принимается по легенде – поздний мел.

МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Региональные постдиагенетические изменения определены только для верхнепалеозойских толщ, где выделены четыре зоны постдиагенетического изменения осадочного вещества: глинистого неизмененного цемента (начального катагенеза); измененного глинистого и кварц-регенерационного цемента (глубинного эпигенеза или позднего катагенеза); кварцитовидных структур и диоктаэдрически-гидрослюдисто-хлоритового матрикса (раннего метагенеза); шиповидных структур песчаников и филлитоподобных сланцев (метагенеза). Время постседиментационных изменений определено условно как позднеюрско-раннемеловое (синхронно со складкообразованием).

Максимум проявлений контактового метаморфизма, охватившего интервал от раннего триаса (?) до позднего мела, приходится на меловое время и связан с внедрением гранитоидов куранахского комплекса. В контактовых ореолах предыдущими исследователями выделены следующие зоны: кварцитовидных роговиков (по песчаникам) и массивных биотитовых роговиков (по алевропелитам) – мощность до 100 м; полосчатых и пятнистых роговиков – мощность до 150–200 м; осветленных слабо ороговикованных сульфидизированных пород с незначительными признаками перекристаллизации (ширина сульфидизации – до 3–9 км). Контактные изме-

нения возле даек маломощны (1–2 м). Исключение составляют силлы и дайки ленского комплекса, где ширина зон контактовых изменений достигает 25–30 м. Степень изменения (осветление, перекристаллизация и сульфидизация) выше в висячих контактах силлов, вдоль которых (на мощность до 2,5 м) развита мелкая густая, возможно наложенная, вкрапленность сульфидов (арсенопирит, сфалерит, галенит, халькопирит).

Гидротермально-метасоматические образования представлены неполнопроявленными метасоматитами (грейзенизация), жилами и прожилками кварцевого, карбонатно-кварцевого и сульфидно-кварцевого составов.

Грейзенизация установлена на гранитах Быйыттахского штока и Хобойоту-Эчийского массива, где сопровождается прожилково-жильную золоторудную минерализацию.

ТЕКТОНИКА

Исследуемая территория расположена в пределах Куранахского антиклинория, который является составной частью Верхоянского мегантиклинория – одного из крупнейших тектонических элементов Верхояно-Колымской складчатой области, и захватывает западную часть Сартангского синклинория. В последнее время мегантиклинорий понимается как Верхоянский складчато-надвиговый пояс [28], при этом Куранахский антиклинорий рассматривается в составе осевой зоны дуплекс-антиклинориев, как центральный сегмент Западно-Верхоянского сектора этого пояса. При этом западная часть Сартангского синклинория входит в состав хинтерланда Верхоянского складчато-надвигового пояса [6]. По карте тектонического районирования [12] изучаемая площадь принадлежит Верхояно-Колымской коллизионной области, попадает на границу Верхоянской и Омолой-Сартангской мегазон, охватывая Верхоянскую зону первой и Сартангскую зону второй.

В строении территории принимают участие три структурных этажа: комплекс погребенного основания, главный и перекрывающий.

КОМПЛЕКС ПОГРЕБЕННОГО ОСНОВАНИЯ

Под комплексом основания авторами записки понимается совокупность не выходящих на поверхность образований архей-протерозойского фундамента и его рифей-среднепалеозойского (включая турнейское время) чехла. Наличие комплекса определено по характеру геофизических полей с учетом геологического строения смежной с запада территории Сибирской платформы, а также по некоторым косвенным признакам (состав обломков чужеродных пород в верхнепалеозойских конгломератах и т. д.).

Основной особенностью геофизического поля исследованной территории является наличие крупного Эчийского гравитационного минимума. В зависимости от точек зрения на его геологическую природу существуют различные представления о глубинном строении и структуре верхних горизонтов земной коры Куранахского антиклинория.

Ранние варианты интерпретации [2] материалов мелкомасштабных геофизических съемок использовали простейшую трехслойную модель (фундамент–карбонатный чехол–терригенный комплекс) и строились на допущении сплошного распространения выдержанного по мощности карбонатного чехла и однородности метаморфического фундамента. Эчийский минимум при этом интерпретировался как тектоническая впадина, выраженная в кровле комплекса основания (консолидированной коры) и выполненная отложениями верхоянского комплекса, прорванными интрузиями гранитоидов.

По А. В. Прокопьеву и др. [28], поверхность сиалического условно однородного кристаллического фундамента ($\sigma=2,8 \cdot 10^{-3}$ кг/м³) залегает на глубине до 16 км и полого погружается на восток. Мощность верхнедокембрийского–среднепалеозойского карбонатного ($\sigma=2,72 \cdot 10^{-3}$ кг/м³) комплекса чехла фундамента возрастает в восточном направлении и под Куранахским антиклинорием резко увеличивается за счет тектонического сдвигания разреза в структуре слепого автохтонного дуплекса. Наиболее приподнятая и мощная часть дуплекса прорвана Куранахским батолитом ($\sigma=2,58 \cdot 10^{-3}$ кг/м³). Для компенсации излишка плотности сдвоенного разреза карбонатного комплекса эта модель предполагает гипотетический прогиб (до 35–45 км) подошвы земной коры. Установленная гравиметрическими съемками структура регионального поля силы тяжести однозначно определена плотностными неоднородностями верхней (до глубины 10–14 км) части гетерогенной земной коры [27].

По наиболее поздним [28] интерпретациям гравитационного поля, рассматриваемая территория расположена в пределах долгоживущего орогенного (в том числе дейтероорогенного) пояса, разделяющего инфракрупные блоки Северо-Азиатского кратона. По А. П. Смелову

[28], зона представлена раннепротерозойским полиметаморфическим меланжевым комплексом (гнейсы, бластомилониты, диафториты и т. п.), включающим сшивающие позднепротерозойские–рифейские базит-гипербазитовые и гранитоидные плутоны.

Глубокий Эчийский гравитационный минимум интерпретируется либо в качестве батолита ($\sigma=2,55 \cdot 10^{-3}$ кг/м³), залегающего в основании верхоянского комплекса ($\sigma=2,65 \cdot 10^{-3}$ кг/м³, мощность до 5 км), либо в качестве гранито-гнейсового купола ($\sigma=2,63 \cdot 10^{-3}$ кг/м³) в составе раннедокембрийского метаморфического комплекса ($\sigma=2,72 \cdot 10^{-3}$ кг/м³) основания [6, 11]. В обоих вариантах в контуре Эчийского минимума, т. е. в центральной части Куранахского антиклинория, предполагается полное отсутствие существенно карбонатного рифей-среднепалеозойского комплекса ($\sigma=2,70 \cdot 10^{-3}$ кг/м³). Вне контура минимума, главным образом в направлении Сибирской платформы, мощность карбонатного чехла возрастает до 2 км.

Возможности интерпретации геофизических полей Западного Верхоянья далеко не исчерпаны. В частности, модель раннедокембрийского (изначально) гранито-гнейсового купола возможно трансформировать в модель среднепалеозойского киматогена с гнейсовым ядром (по King, 1967) как сводовой структуры активизации позднедокембрийского орогена. Эта модель может быть сопоставлена с кордильерскими метаморфическими комплексами ядер [25], обнаруживающими черты сходства со структурой не только Куранахского, но и, в большей мере, Куларского золотоносного района.

Поверхность комплекса основания безусловно обладает тектонически предопределенным выработанным палеорельефом. Любая из альтернативных интерпретаций должна принимать во внимание наличие реликтов ныне погребенного барьерного поднятия силлического фундамента в сегодняшней фронтальной части складчато-надвигового пояса, послужившего источником ближнего сноса грубообломочного материала (в том числе обломков рифейских гранитоидов и эффузивов, кремней неустановленного возраста) в Верхоянский палеобассейн [21] осадконакопления.

ГЛАВНЫЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

Обнажающиеся на поверхности отложения главного структурного этажа представлены многокилометровой (10–580 м) терригенной осадочной толщей ($\sigma=(2,65–2,67) \cdot 10^{-3}$ кг/м³), породы которой смяты в крупные линейные субмеридиональные складки, рассеченные разнопорядковыми разрывами различной кинематики. Дислокации Куранахского антиклинория представлены чаще коробчатыми и зигзагообразными (стулообразными) складками, сопряженными с крутыми разломами и осложненными интрузивными телами – силлами ленского комплекса, а также дайками, штоками и массивами более молодой магматической активизации.

Главный структурный этаж подразделен на два яруса, соответствующих **позднепалеозойскому и мезозойскому этапам развития** территории. При этом для позднепалеозойского этапа характерна регрессивная направленность осадконакопления, завершившаяся рассеянным рифтогенезом, а на мезозойском этапе происходит регрессивно-трансгрессивное развитие территории, завершившиеся коллизией с интенсивным складкообразованием и внедрением гранитоидных интрузий. Все это отражено в своеобразном комплексе геологических формаций, складчатых структур и разрывных нарушений.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ

Геологические формации исследованной площади представляют различные обстановки осадконакопления обширного шельфа Верхоянского палеобассейна [21] и последующей тектоно-магматической активизации территории. На 11 стратиграфических уровнях выделено 12 осадочных и 4 магматических формаций различного возраста. Магматическим формациям присвоены названия, соответствующие составу интрузивных комплексов. Их геодинамическая специализация определена по петрохимическим особенностям и структурным признакам. Осадочные формации слагают терригенные комплексы прибрежно-морского и морского генезиса каменноугольного–нижнеюрского возраста.

ОСАДОЧНЫЕ ФОРМАЦИИ

На изученной части Куранахского и Восточно-Орулганского стратиграфических районов (позднепалеозойский структурный ярус) зафиксированы фациальные обстановки, ранжирование которых позволяет выделить последовательный ряд фаций регрессивных (внутренний

шельф–внешний шельф–авандельта–сублитораль с прибрежно-морскими, лагунными и пляжевыми фациями) стадий эволюции палеобассейна [21].

По содержанию $C_{орг}$ (до 4,6 %) породы каменноугольной системы Куранахского района можно отнести к терригенно-углеродистой группе формаций [17]. Каменноугольные отложения Восточно-Орулганского района, породы приуральского и биармийского отделов перми принадлежат терригенно-флишоидной группе формаций [8], а толщи татарского отдела пермской системы обоих районов, вмещающие прослои и пласты (до 1,2 м) углей, более всего соответствуют терригенно-углистой группе [29].

Морская черносланцевая формация ($ВтС_2$) включает в себя отложения чочимбальской и имтанджинской свит Куранахского района общей мощностью 1,13 км, сформированные в условиях котловины внутреннего шельфа [31]. В отложениях доминируют углистые алевролиты и аргиллиты. Наличие линз и прослоев грубообломочных пород, плохая сортировка осадков, изменчивость их по латерали, низкая степень окатанности обломочного материала свидетельствуют о близости источников сноса, каковыми могли быть бровки склонов котловины, поднятия (банки) на ее плечах и, возможно, подводное барьерное поднятие фундамента с материковой стороны котловины [47]. Обогащенность отложений углистым веществом и сингенетическим пиритом указывает на их формирование в застойных придонных водах замкнутой котловины.

Морская углеродистая алевролит-псаммитовая формация ($АдС_{2-3}$) объединяет солончанскую и кыгылтаскую свиты Куранахского района мощностью до 1,92 км и сформирована в авандельтовой обстановке [21, 37, 46]. Для этих образований характерно сочетание нескольких генетических типов осадков: подводных речных протоков авандельты (с остатками обуглившейся растительности), застойных котловин, придонных течений и осадков фанов. Отмечаются также отложения гравитационных потоков. Содержание углистого вещества в цементе пород достигает 15–30 %. Материал поступал в бассейн с юго-юго-востока, что подтверждается реконструированным направлением преобладающей системы косослоистых серий [8].

Морская алевролит-псаммитовая формация ($ВтС_{2-3}$), объединяющая суорганскую, халданскую и мегенскую свиты Восточно-Орулганского района мощностью более 1,3 км, сформирована в обстановке внутреннего шельфа [21, 37, 46]. Для этих образований характерно ритмичное переслаивание пород, сочетание косой и параллельной слоистостей и многочисленные отпечатки двустворок и брахиопод.

Морская алевропелитовая формация ($ВнР_1$) включает в себя хорокытскую, эндыбало-эчийскую и мысовскую свиты Куранахского района, а также эчийскую и халджинскую свиты – Восточно-Орулганского района общей мощностью, соответственно, 1,05–1,5 и 0,52–0,85 км. Отложения накапливались при максимальной регрессии моря в условиях внешнего шельфа при достаточно спокойной обстановке осадконакопления. Об этом свидетельствует преобладание отложений донных течений (контуритов) [21, 46], доминирование параллельной и волнистой слоистостей, образование диагенетических стяжений и конкреций самых различных типов, а также наличие известковых прослоев брахиоподовых ракушнякаков.

Морская псаммитовая формация ($ШлР_1$) установлена для хабахской свиты мощностью 0,4 км, формирование которой происходило в обстановке шельфа. Здесь, к верхней части формации отнесены отложения, сформированные боковыми каналами авандельты, в виде штормовых и фановых образований, а также насыпные тела на их бровках в зоне активных течений шельфовой зоны с отложениями автокинетических потоков. Все это свидетельствует о функционировании каналов и каньонов в пределах ложа палеобассейна [8, 21, 31].

Морская алевролит-псаммитовая (аркозоя) формация ($ВтР_{1-2}$) состоит из орольской, такамкытской, кадачанской, черкамбальской, сереличанской свит Куранахского стратиграфического района, сложенных как песчаными так и алевролитовыми породами, сформировавшимися в периоды замедления деятельности зерновых и разжиженных потоков. Основную роль в строении свит играют песчано-алевролитовые отложения донных течений, что характерно для мезофаций внутренней части шельфа [21, 46, 47]. Видимая мощность этих образований составляет 0,8–1,75 км.

Морская псаммит-алевролитовая (граувакковая) формация ($ВтР_2$) представлена сюренской свитой Восточно-Орулганского стратиграфического района. Отложения включают пачки тонкого переслаивания пород, что указывает на формирование осадков в спокойной обстановке внутреннего шельфа при незначительном привносе материала.

Прибрежно-морская алевролит-псаммитовая угленосная формация ($СлР_3$) мощностью 0,4–0,9 км объединяет свиты татарского отдела перми: маганскую, сулакскую и хальпирскую Куранахского, а также дулгалахскую – Восточно-Орулганского стратиграфических районов. Отложения характеризуются чередованием пород с параллельной и линзовидной слоистостями, со знаками ряби на поверхности напластования, а также вмещают линзовидные прослои и пла-

сты (мощностью до 1,2 м) углей. Количественное соотношение различных генетических (лагунные, авандельтовые, пляжевые) типов, позволяет интерпретировать фаціальную обстановку как прибрежно-морскую сублиторальную.

Морская алевролит-псаммитовая туфогенная формация (**ВТ₁**) состоит из талахской, моно-мской и усманьчевской свит нижнего отдела триаса общей мощностью 0,5–0,7 км, фации которых характеризуют с одной стороны наиболее удаленную от береговой линии часть шельфа (образование известняков), а с другой – относительно мелководную и спокойную обстановку осадконакопления (пачки тонкого переслаивания, банки ракушняков). Наличие туфогенного материала в псаммитовых разностях отмечено предыдущими исследователями [47].

Морская псаммитовая формация (**АдТ₂₋₃**) представлена толбонской и курумской свитами, накопление осадков которых происходило в условиях авандельты. В отложениях наблюдается линзирование пластов алевролитов, брекчирование отложений потоков на отдельные блоки, следы размыва и врезания русел каналов. Это свидетельствует о нестабильной обстановке осадконакопления, интенсивной деятельности потоков с прорезанием русел [46, 47]. Мощность формации 0,8 км.

Прибрежно-морская псаммит-алевролитовая формация (**СлТ₃**) представлена отложениями верхнего триаса, сформированными в условиях сублиторали. Здесь резко преобладают зерновые потоки, полностью исчезают турбидиты. В песчаниках преобладают грубые косые и горизонтальные серии, по которым устанавливается снос обломочного материала с северо-запада. Возможны локальные перерывы в осадконакоплении, которые подчеркиваются эрозионными карманами, каолинизацией песчаников и трещинами усыхания [8, 47] в алевролитах, часто имеющих зеленовато-бурую окраску. В позднеюрское и рэтское время осадконакопление происходило в зоне верхней сублиторали вплоть до образования «битых» пляжных ракушняков в породах лоны *Monotis ochotica*. Мощность этих образований 0,61 км.

Псаммит-алевролитовая формация (**ШлJ₁**) включает в себя нижнеюрские бугутасскую и среднебиляхскую свиты общей мощностью 0,5 км, накопившиеся в условиях общей трансгрессии [8, 47]. С середины раннеюрского времени в палеобассейне накапливается мощная алевролитовая толща, текстурно-структурные особенности которой (горизонтальные, редко пологие косые серии, нормальная грация и др.) позволяют предполагать ее формирование в обстановке шельфа с ограниченным привносом грубообломочного материала.

МАГМАТИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ

Габбро-долеритовая формация (**РРТ₁**) представлена силлами и дайками долеритов ленского комплекса, локализованными на различных стратиграфических уровнях, но не выходящими за пределы отложений солончанской свиты. По мнению исследователей [6, 56] Верхнедьяншинского поля базитовых трещинных интрузий, эти долериты по петрохимическим показателям подобны позднепалеозойским–раннемезозойским (допозднеюрским) эффузивным и интрузивным породам прочих районов Верхоянского складчатого пояса и смежных районов Сибирской платформы, где они связаны с континентальными рифтовыми и рифтоподобными структурами.

Диорит-долеритовая формация на территории работ представлена тремя гипабиссальными дайками диоритов, кварцевых диоритов и лампрофиров условно дербекинского комплекса (на тектонической схеме не показаны), сформированными на ранней стадии коллизионного этапа в результате зарождения очагов гранитизации [8].

Гранит-гранодиоритовая формация (**рКК₁**) объединяет Хобойоту-Эчийский массив, Быйыттахский штук и многочисленные дайки гранитоидного состава куранахского комплекса, которые образуют единый гомодромный ряд от диорит-порфиритов до лейкогранит-порфиритов. Она сформирована на коллизионном этапе за счет палингенеза и эволюции магматического очага с внедрением диапир-плутонов в узлах пересечения свода Куранахского антиклинория юго-западными окончаниями поперечных тектономагматических рядов [57]. Конечными производными этой формации являются метасоматиты березитовой и аргиллизитовой формаций, грейзены и грейзенизированные породы (Быйыттахский штук).

Формация умереннощелочных диорит-лампрофиров (**пКК₂**) на территории листа представлена дайками кersантитов и спессартитов, редко камптонитов аркачанского комплекса, внедрение которых обязано рассеянному континентальному рифтогенезу.

СКЛАДЧАТЫЕ СТРУКТУРЫ

В исследованной территории наиболее существенные различия в характере складчатости установлены для Куранахской (Верхоянская мегазона) и Сартангской (Омолой-Сартангская

мегазона) зон [12]. Для Куранахской зоны, в целом, характерны симметричные узкие гребневидные складки, а для Сартангской – более пологие структуры.

ВЕРХОЯНСКАЯ МЕГАЗОНА

На исследуемой территории Верхоянская мегазона представлена **Куранахской зоной**. В ее пределах наблюдается характерная для осевой части антиклинория последовательная смена типа складок (с запада на восток): гребневидные, коробчатые, стулообразные, пологие. Интенсивность дислокаций (амплитуда) складчатости при этом постепенно уменьшается тоже с запада на восток. Эта закономерность осложнена погружением и ундуляцией осей складок, что выявляет, в общем плане, блоковый рисунок строения зоны. По доминирующему характеру складчатости выделены блоки: Демунджинский антиклинальный, Мастахский синклинальный, Саганджинский антиклинальный и Эндыбальский синклинальный.

Демунджинский блок занимает юго-западный угол территории. В его пределах обнажены, в основном, толщи среднего и верхнего карбона, собранные в складки сложного строения. Основными структурами блока являются Конийская и Демунджинская антиклинали, ограниченные с запада Икячинской и разделенные Оттуктахской синклиналями. Широкие (до нескольких километров) сводовые части антиклиналей полого наклонены к западу и осложнены малоамплитудными (до сотен метров) складками (арочной и гребневидной формы) высоких порядков. Оси антиклиналей резко погружаются на север. Вблизи осевых плоскостей, наклоненных к востоку, отмечаются протяженные продольные разрывы, параллельно которым развит трещинный квиваж.

Мастахский синклинальный блок сменяет Демунджинский в восточном и северном направлениях, резко расширяясь севернее Бытантайского разлома. В его строении участвуют пермские отложения, собранные в складки более простые и меньшей, чем в предыдущем блоке, интенсивности. Наиболее крупной структурой являются Мастахская и Оттуктахская (прослеженная с Демунджинского блока) синклинали. В северо-восточной части блока расположена Кимпиченская синклиналь, отделенная от Мастахской структуры Лабыктаннинской антиклиналью. В синклиналях породы дислоцированы менее интенсивно, но и в них наблюдаются осложняющие флексурные перегибы, мелкие корытообразные и килевидные синклинальные, арочные и гребневидные антиклинальные складки, развитые преимущественно на сопряжениях с антиклиналями. Крупные синклинали слабо ассиметричные, при этом у Мастахской структуры западное крыло положе, а у Оргеннехской – круче. Все осложняющие синклинали узкие, килевидные, обычно ассиметричные с более крутыми западными крыльями.

Саганджинский антиклинальный блок занимает центральную часть исследуемой территории, сложен, в основном, толщами среднего и верхнего карбона. Здесь расположены (с запада на восток): Саганджинская антиклиналь, Сеймчанская синклиналь и Имтанджинская антиклиналь; при этом ось последней срезана Кыгылтасским разломом и на тектонической схеме не показана. Крылья антиклиналей осложнены пологими волнообразными флексурами и брахиформными, либо линейными складками с размахом крыльев от десятков до сотен метров. В пределах каждой крупной антиклинали с запада на восток происходит смена сложных по форме складок более простыми. Узкие крутые складки, ядра которых рассечены продольными взбросами и сбросами, развиты в основном на западных крыльях антиклиналей. Осевые плоскости большинства осложняющих складок слабо наклонены к востоку. На восточных крыльях антиклиналей чаще развиты кулисы стулообразных складок второго порядка с крутыми, иногда опрокинутыми восточными крыльями и пологими, осложненными дисгармоничной мелкой складчатостью западными крыльями. Наиболее интенсивно смятие проявлено в ядрах антиклиналей, соответственно, степень дислоцированности пород коррелируется с их положением в разрезе. При этом Имтанджинская антиклиналь, в отличие от остальных, осложнена более пологими складками.

Эндыбальский синклинальный блок граничит с Саганджинским по Кыгылтасскому разлому, располагаясь к востоку от них. В пределах блока пермские толщи смяты в крупные синклинальные складки: Верхнемолодокскую и Сутанинскую, которые разделяет Сулбалахская (Кыгылтаская) антиклиналь. Основные синклинали широкие почти симметричные корытообразной формы, разделяющие антиклинали узкие гребневидные. В восточной части блока, в зоне сочленения со структурами Сартангской зоны (Омолой-Сартангская мегазона) крылья структур Эндыбальского блока крутые.

Наряду с продольными, наблюдаются поперечные зоны осложняющих структур, вероятно соответствующие разломам основания верхоянского комплекса. Погружение или поднятие шарниров складок ступенчатое или флексуорообразное, сопровождается зонами повышенной

трещиноватости и малоамплитудных секущих разломов, как правило, не влияющих на структурный рисунок, но контролирующих размещение даек и гидротермальных проявлений. По мнению Ю. В. Сафонова и В. С. Гриненко [6, 52], контуры зон осложняющей складчатости не совпадают с границами региональных складок первого порядка, так как контролируются главными разрывными нарушениями.

ОМОЛОЙ-САРТАНГСКАЯ МЕГАЗОНА

Омолой-Сартангская мегазона занимает восточную часть листа, где представлена Оргеннехской граничной синклиналью и собственными структурами **Сартангской зоны**.

Оргеннехская синклиналь является граничной (краевой) структурой мегазоны, в ее пределах триасовые отложения смяты в пологую мульдообразную складку с осью, ундулирующей и интенсивно воздымающейся в северном направлении. Интенсивность складчатости средняя, в центральной части структуры (район реки Хобойоту) – резкая. Здесь в мульде складки обнажены юрские толщи.

Структуры Сартангской зоны на площадь листа попадают частично, изучены слабо.

РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

Район работ находится в узле пересечения крупных (региональных и трансрегиональных) разрывных нарушений. Непосредственному наблюдению в обнажениях доступны лишь фрагменты мелких разрывов, реже – мощных разломов, в совокупности составляющих зоны динамического влияния сквозных разрывных систем.

Выделяются разломы продольной (субсогласные и секущие), поперечной северо-восточной и диагональной северо-западной систем, реже – разломы ортогональной системы. Взаимотношения разрывов этих систем разнообразны, что указывает на избирательное обновление отдельных разломов, преимущественно северо-восточных и северо-западных. Большинство исследователей продольные, поперечные и диагональные разломы относят к соскладчатым. Ортогональная система, возможно, представляет проявление поздней активизации скрытой докембрийской, либо регматической сети разломов.

Среди выявленных нарушений преобладают крутопадающие разломы. Наиболее часто устанавливаются сбросы, взбросы, реже – сбросо-сдвиги и взбросо-сдвиги. Взбросами являются продольные и диагональные кососекущие, реже поперечные разрывы. Сбросы представлены разломами этих же систем, преимущественно поперечной [10]. Сдвиговая, преимущественно левосторонняя, составляющая присуща, в основном, северо-западным разломам.

Выделяется ряд главных разломов, представленных зонами сгущения разрывов определенных систем и зон динамометаморфизма с интенсивным кливажем разлома.

Нюэлинский разлом – наиболее крупная (протяженность более 90 км) долгоживущая система нарушений северо-западного субширотного простирания. Заложена она до осадконакопления, так как в современном тектоническом плане система разделяет стратиграфические районы и контролирует смену фаций осадконакопления. Кинематическая специализация – взбросо-сдвиг правый. Амплитуда горизонтального перемещения – около 1 км, вертикального – около 0,4 км.

Кыгылтасский разлом (зона разломов) субмеридионального простирания (340–350°) срезает ось Имтанджинской антиклинали. Разлом не сказывается на распределении фаций позднепалеозойских отложений, но подтвержден геолого-геофизическими данными. Интенсивные магнитные аномалии линейно вытянуты согласно зоне Кыгылтасского разлома и трассируют гранитоидные интрузии мелового возраста: Хобойоту-Эчийский массив, а также Кыгылтасский шток и нескрытый эрозией Аркачанский плутон (южнее площади листа) [7]. Зона разлома состоит из серии частных субвертикальных разрывов протяженностью десятки–сотни метров, тяготеющих к ядрам антиклиналей. Преимущественно это зоны сгущения трещин кливажа осевой плоскости.

Нюектаминский разлом приурочен к внутреннему контуру Эчийского гравитационного минимума [57], расположен в западной части исследуемой площади, где представлен двумя отрезками северо-северо-западного простирания и, по мнению М. Н. Соловьева [8], разделяет структуры Куранахского антиклинория и Сартангского синклинория, а также ограничивает с запада Нюэлинскую речную депрессию.

Бытантйский разлом имеет протяженность более 80 км, большей частью скрыт под кайнозойскими образованиями. Представляет собой взброс [10] с вертикальной амплитудой перемещения 0,3–0,5 км. Разлом предопределяет положение верхней части долины р. Быгантай и ог-

раничивает с запада Верхне-Бытантайскую внутригорную впадину.

Ундюлюнжский, Центрально-Куранахский и Токумский разломы по отношению к Ундюлюнжскому являются оперяющими. Кинетическая специализация Центрально-Куранахского и Ундюлюнжского разломов неоднозначна, Токумский разлом интерпретируется как сброс с амплитудой вертикального перемещения первые сотни метров.

Второстепенные разломы обычно являются оперяющими по отношению к главным. В основном это нарушения неопределенной или сложной кинематики, далее по убыванию сбросо-сдвиги и сдвиги, как правые, так и левые. Амплитуда смещений не превышает десятков, реже первых сотен метров.

Судя по характеру взаимопересечений, самими молодыми являются разломы субширотного северо-западного простирания. Также ориентированы и заведомо постгранитоидные второстепенные разломы, пересечение которыми Хобойоту-Эчийского массива установлено при дешифрировании МАКС и в ходе полевых наблюдений [10, 38].

Хобойоту-Эндыбльский интрузивный вал – крупная структура типа тектоно-магматического ряда, протяженностью более 200 км и шириной около 50 км [46, 57, 58]. Отчетливо выделяется в геофизических полях по типу аномалий, характерных для невоскрытых гранитоидных интрузивов. В современном эрозионном срезе к Хобойоту-Эндыбльскому интрузивному валу приурочены выходы наиболее древних толщ района (южнее листа) [7], свиты малых интрузивных тел различного состава, Хобойоту-Эчийский гранитоидный массив, а также проявления благороднометалльной и оловорудной минерализации.

ПЕРЕКРЫВАЮЩИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

Кайнозойский структурный этаж представлен недислоцированными образованиями перекрывающего комплекса – терригенная сероцветная формация внутригорных впадин ($ВДN_2-Q_n$).

Отложения комплекса большей частью локализованы в пределах Ньюэлинской речной депрессии и Верхне-Бытантайской внутригорной впадины.

Для *Ньюэлинской речной депрессии* и практически всех крупных водотоков характерно распространение русловых и пойменных отложений. Мощность комплекса речных отложений обычно мала (1–15 м). Но в структурных ловушках, контролируемых поперечными тектоническими уступами, его мощность может возрасть до 20 м. В долинах, дренирующих Хос-Юряхское поле, аллювиальная формация вмещает непромышленные россыпи касситерита.

Верхне-Бытантайская внутригорная впадина имеет тектоническое заложение и ограничена с запада Кыгылтасским, с востока – Бытантайским и с юга – Ньюэлинским разломами. Впадина заполнена озерными и озерно-речными отложениями.

Реликты древних речных долин на гипсометрических уровнях 800–1 900 м иногда перекрываются ледниковыми и водно-ледниковыми образованиями, которые занимают обширные пространства и перекрывают продуктивные каменноугольные и раннепермские осадочные формации прерывистым чехлом переменной мощности, которая в отдельных случаях (среднее течение р. Хобойоту) может достигать 60 м [10].

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

История геологического развития района работ более или менее уверенно может быть реконструирована со среднекарбонového времени. С этого времени в развитии исследованной территории можно выделить три этапа: дрифтовый, коллизионный, а также пенепленизации и новейшего горообразования, продолжающийся и в настоящее время.

ДРИФТОВЫЙ ЭТАП

Начало дрифтового этапа отмечено крупной трансгрессией и сменой (в середине визейского века) существенно карбонатного типа осадконакопления терригенным [8, 29]. В результате на пассивной окраине Сибирского континента происходило накопление терригенной толщи верхоянского комплекса. Доступную для наблюдения часть дрифтового этапа можно разделить на четыре последовательно сменяющих друг друга стадии: регрессивную (средний–верхний карбон), трансгрессивную (нижняя пермь), регрессивную (нижняя–поздняя пермь) и регрессивно-трансгрессивную (триас–нижняя юра).

На исследуемой территории в течение **регрессивной стадии** в условиях ближнего сноса в палеобассейн с застойными водами формируется мощный дельтовый комплекс [21, 31] терригенно-углеродистой группы формаций [17]. Малоамплитудные колебательные движения обеспечивают ритмичные продвижения авандельты на ближний шельф, определяют цикличность разреза, выразившуюся в чередовании существенно алевро-пелитовых и псаммитовых толщ.

Накопление наиболее древних среднекаменноугольных отложений характеризуемой площади (чочимбальская, имтанджинская свиты) происходит в условиях застойных вод замкнутых котловин внутреннего шельфа [4] и приводит к формированию черносланцевой формации.

За это время в области сноса (за пределами района) оформляется и набирает силу речная сеть Верхоянского палеобассейна. В середине–конце каменноугольного времени проградация авандельты на открытый шельф достигла максимума распространения, при котором накапливались мощные толщи песчанистого материала с частыми линзами конгломератов растительным детритом и обломками древесины, а в результате избыточного привноса осадков оползали склоны лопастей авандельты.

В результате в среднем–позднем карбоне котловину запечатывают образования алевролит-псаммитовой углеродистой формации развившейся авандельты (солончанская и кыгылтасская свиты) с формированием в позднесолончанском времени прослоев углей мощностью до 0,3–0,5 м (южнее исследованной площади). В пределах Восточно-Орулганского района, где влияние авандельты не так велико, в условиях относительно спокойной обстановки осадконакопления на внутреннем шельфе формируются алевролит-псаммитовые формации (суорганская, халданская и мегенская свиты).

Смена вверх по разрезу образований черносланцевой формации, алевро-псаммитовой подчеркивает регрессивную направленность развития палеобассейна.

Трансгрессивная стадия занимает раннепермский век, когда на фоне возобновившегося погружения ложа палеобассейна, осадконакопление обоих районов переместилось в зону удаленного внешнего шельфа, где широко развиты донные течения. Здесь накапливалась алевролитовая формация (хорокытская, эндыбало-эчийская, мысовская, эчийская и халджинская свиты).

Резкое продвижение авандельты вглубь палеобассейна в артинский век [4] обозначило начало новой **регрессивной стадии** и привело к формированию отложений псаммитовой формации (хабахская свита) на всей исследуемой территории.

В конце ранней и начале поздней перми (тумаринское–деленжинское время) идет накопле-

ние осадков на внутреннем шельфе, вне зон влияния подводных дельт крупных рек. В результате сформированы отложения алевролит-псаммитовой (орольская, такамкытская, кадачанская, черкамбальская и сереличанская свиты) и псаммит-алевролитовой (сюренская свита) флиш-идных формаций.

В последующем (татарское время) этапе морской седиментации постепенно деградирует и сменяется накоплением прибрежно-морских терригенно-угленосных формаций. Для этого периода характерно чередование морских (литоральных) и континентальных (болотных) фаций осадконакопления, что привело к переслаиванию алевролитов с морской фауной и песчаников с пластами углей.

В пользу максимальной регрессии на границе поздней перми и раннего триаса свидетельствуют проявления рассеянного рифтогенеза (внедрение силлов долеритов) и наложение (с размывом) раннетриасовых отложений на пермские, установленное [6] за границами исследованной территории.

В раннем триасе (**регрессивно-трансгрессивная стадия**), в результате очередного опускания ложа палеобассейна, осадконакопление переместилось в зону внутреннего шельфа, где формировались отложения алевролит-псаммитовой туфогенной формации (талахская, мономская и усманычевская свиты).

Последующее (анизийский, ладинский и карнийский века) поднятие территории обеспечило продвижение авандельты вглубь шельфа и способствовало накоплению осадков псаммитовой формации (толбонская и курумская свиты). Накопление отложений псаммит-алевролитовой формации (алгыйская, матагинская и осеннинская свиты) происходит в прибрежно-морских условиях, однако регрессия не достигает таких масштабов, как в позднепермское время.

Завершает осадконакопление формирование псаммит-алевролитовой формации (среднебилыхская и бугутасская свиты) в условиях внутреннего шельфа.

КОЛЛИЗИОННЫЙ ЭТАП

От поздней юры, нижнего и верхнего отделов меловой системы (альб–сеноман) происходит коллизия Колымо-Омолонского супертеррейна с Сибирским континентом [12, 20, 28], что приводит к поднятию и осушению района. В это время в основных чертах был сформирован облик современных складчатых структур и каркас соскладчатых систем разрывных нарушений.

Складчатые и разрывные дислокации развивались под влиянием стресса, направленного на юго-запад, о чем свидетельствует наклон в ту же сторону зеркал мелкой складчатости и разрывов. Формирование складчатого сооружения завершилось к концу позднемеловой эпохи.

Активизация разломов глубокого заложения обеспечила прогрев основания земной коры. В результате зародился палингенный магматический очаг, первичные производные которого дали трещинные интрузии позднеюрской диорит-долеритовой формации повышенной магнезиальности. Интенсивная магматическая деятельность с небольшими перерывами продолжалась на протяжении от поздней юры до позднего мела, сопровождая и провоцируя дислокационные процессы. По мере развития нижнекорового очага и формирования промежуточных очагов, диорит-долеритовые интрузии закономерно сменялись более кислыми, в завершение - лейкогранитовыми коровыми выплавками.

Максимальная активность магматического процесса приходится на ранний мел. В это время в зоне магмавыводящего разлома формируется Хобойоту-Эндыбальский вал, пронизанный «роем» трещинных интрузий. Вдоль наиболее ослабленных и проницаемых участков разлома внедряются гранитоидные штоки и плутоны. О наличии крупного батолита, большая часть которого не вскрыта эрозией, свидетельствуют: ундуляция шарнира и расширение Имтанджинской антиклинали за счет высокой амплитуды свода, поля ороговикованных пород, характерное «кольцевое» расположение речных долин.

Более поздними, вероятно, являются северо-западные и широтные сбросы, сформировавшиеся в периоды снятия основных нагрузок и следующих за ними этапов небольших по амплитуде растяжений. Эти этапы «рассеянного рифтогенеза» привели к внедрению даек позднемелового аркачанского комплекса.

Интрузивная деятельность сопровождалась гидротермальным рудообразованием. Богатые летучими компонентами флюиды генерировали вольфрамо-оловянное, молибденовое, свинцово-цинковое, серебро-полиметаллическое и золотое оруденение, пространственно и генетически связанные с нескрытыми интрузивными массивами.

Коллизионный этап, судя по радиологическим датировкам магматических образований района [32], длился несколько десятков миллионов лет, охватывая раннемеловую и, по-видимому, значительную часть позднемеловой эпохи.

ЭТАП ПЕНЕПЛЕНИЗАЦИИ И НОВЕЙШЕГО ГОРООБРАЗОВАНИЯ

В кайнозой рассматриваемый район пережил период тектонического покоя, завершающийся формированием пенеплена, реликтами которого является Мархаттахское плато. Последнее выравнивание зафиксировано поверхностью, завершение формирования которой (не моложе раннего миоцена) определено по возрасту перекрывающих аллювиальных и озерно-аллювиальных отложений.

Начиная с раннемиоценового времени, описываемая территория испытывает интенсивнейшее сводовое поднятие и становится резко выраженным горным хребтом. Расчленение пенепленизированной поверхности происходит вплоть до настоящего времени, но, по мнению В. Б. Спектора [26], неотектонические движения сформировали рельеф в его современном виде к началу среднего неоплейстоцена.

Подробнее преобразование территории в этот период рассмотрено в разделе «Геоморфология».

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Исследуемая площадь занимает восточный склон Верхоянского хребта, имеющего ширину около 250 км. Его поперечный профиль – асимметричный свод с крутым западным и относительно пологим восточным крыльями, которые осложнены уступами [29]. Абсолютные отметки отдельных вершин хребта превышают 2 000 м.

Своеобразие рельефа обусловлено сочетанием расчлененного среднегорья, озерных и озерно-речных впадин и слабо расчлененных плато с реликтами поверхностей выравнивания.

Большинство речных долин территории находится в «инстративной» фазе развития, глубинная эрозия преобладает над боковой. Для них характерны очень узкие поймы, каньонообразные (или V-образные) долины, обычно врезанные в днища трогов, с невыработанным продольным профилем, осложненным водопадами. Долины крупных рек (Бытантай, Хобойоту, Ньюэле и их основных притоков) широкие с достаточно выработанным продольным профилем. Речные системы соединены друг с другом через сквозные долины и низкие широкие перевалы, часто занятые крупными озерами.

При морфоструктурных построениях за базисный уровень принята поверхность выравнивания, высотный уровень которой равен 400 м [26].

МОРФОСТРУКТУРНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

В морфоструктурном плане территория листа принадлежит Западно-Верхоянскому морфоструктурному району. Анализ амплитуд неотектонических движений, относительно базового уровня, позволил выделить положительные, отрицательные и относительно равновесные морфоструктуры (морфоструктурная схема), которые по геоморфологическим особенностям разделены на блоки.

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ МОРФОСТРУКТУРЫ

Для положительных морфоструктур, к которым отнесены Центральное глыбовое и Хобойоту-Эчийское сводово-глыбовое поднятия, характерны тектонически унаследованные воздымания в течение всего квартера. Для Верхне-Бытантайской впадины характерно прогибание как минимум со среднего неоплейстоцена.

Центральное глыбовое поднятие занимает почти треть района и географически соответствует центральной части Верхоянского хребта. Здесь широко развиты ледниковые формы рельефа – троговые долины, кары и карлинги; днища фирновых бассейнов заняты каменными глетчерами. Для поднятия, в целом, характерен альпинотипный сильно расчлененный рельеф с максимальными амплитудами воздымания. По значению амплитуд воздымания и геоморфологическим характеристикам выделены неотектонические блоки: Икячинский, Оттуктахский и Догтанжинский.

Икячинский блок отличается максимальными (до 1 892 м) отметками гребневидных водоразделов, значительной расчлененностью рельефа, увеличенными до 1 000 м амплитудами поднятия. Доминирующие морфогенетические типы рельефа – денудационный, эрозионный и экзарационный. Высокие горы с узкими, гребневидными водоразделами большей частью имеют альпинотипный облик. Крутые (20–30° и более), отвесные (70–90°) склоны сформированы на палеозойском субстрате и осложнены карами, цирками, камнепадными лотками, для которых характерны четкие геоморфологические признаки форм. Из рельефообразующих процессов широко развиты обвалы и скатывание рыхлого материала: подножия склонов осложнены осыпными и обвальными конусами выноса и шлейфами. Современные долины глубоко врезаются в коренные породы, имеют V-образную и каньонообразную формы, изобилуют водопадами,

в верховьях замыкаются карами и часто забиты пробками многолетних снежников, сформировавшимся за счет схода со склонов снежных лавин. Аллювиальные и ледниковые отложения в основном вынесены за пределы морфоструктуры и отмечены (при минимальной мощности) только в наиболее крупных пограничных водотоках. Для зоны сочленения с долиной реки Бытантай характерны аллювиально-пролювиальные конусы выноса.

Абсолютные отметки водоразделов в пределах *Оттуктахского блока* несколько ниже (1 500–1 700 м, при относительных превышениях 700–1 000 м). Амплитуда воздымания этой части морфоструктуры достигает 1 100–1 300 м. Доминирующий морфогенетический тип рельефа – денудационный. В меньшей мере здесь проявлены эрозионный и экзарационный процессы. Кары, карлинги и цирки в сочетании с троговыми долинами имеют не такие четкие признаки, как в пределах Икячинского блока. Склоны водоразделов и речных долин, как правило, очень крутые и крутые (20–30° и более), в верхней части склона – почти отвесные (более 45°); водоразделы узкие, гребневидные. Долины водотоков высоких порядков V-образные, каньонообразные; более низких – троговые, U-образные. Основные рельефообразующие процессы – смыв, скатывание и сползание рыхлого материала. Мощность аккумулятивных отложений невелика и отмечена в наиболее крупных водотоках.

Догтанжинский блок от охарактеризованных выше отличается меньшей расчлененностью, абсолютными отметками 1 400–1 700 м и амплитудами воздымания 900–1 100 м. Основной морфогенетический тип рельефа в пределах блока – денудационный. Здесь развиты сглаженные водоразделы со склонами средней крутизны (10–20°), покрытыми маломощным крупноглыбовым материалом. Из рельефообразующих процессов наиболее распространена десерпция. В нижней части склонов заметную роль играет солифлюкция. Речные долины U-образные, троговые.

Хобойоту-Эчийское сводово-глыбовое поднятие занимает юго-восточную часть площади и отличается структурно-литоморфным типом рельефа, наличием купольных поднятий, реликтов плиоценовой речной сети и практическим подчиненным значением экзарационных форм. В пределах поднятия выделены Хадарынинский, Халдикчанский и Кюрючанский блоки и Эчийская купольная морфоструктура.

Хадарынинский блок занимает основную часть поднятия. Для него характерен центробежный тип гидросети, ему же принадлежит наиболее крупная Эчийская купольная морфоструктура. Отметки выположенных водоразделов здесь 1 700–1 800 м. Склоны средней крутизны и крутые; основными процессами здесь являются сползание и скатывание рыхлого материала. Долины водотоков высоких порядков имеют V-образную и каньонообразную форму.

Халдикчанский блок занимает восточную часть поднятия и характеризуется при наличии выположенных водоразделов преимущественно крутыми осыпными склонами, каньонообразными и крутосклонными (до 30° и более) долинами, нередко с почти полным отсутствием аллювиального материала.

Кюрючанский блок занимает небольшую площадь в юго-восточной части листа. Для него характерны широкие выположенные водоразделы с гипсометрическими отметками 1 200–1 500 м и реликтами поверхностей выравнивания, представленных аструктивными горизонтальными площадками, размеры которых не превышают первые сотни метров. На некоторых из них встречены единичные валуны и гальки, являющиеся, видимо, реликтами плиоценового аллювия.

Эчийская купольная морфоструктура связана с обособлением Хобойоту-Эчийского гранитоидного массива и его роговикового обрамления. Для нее характерны максимальные отметки вершин (2 221 м) и относительно мягкие формы склонов. На выположенных водораздельных поверхностях сохранился миоценовый элювий. Экзарационные формы (ледниковые цирки, каменные глетчеры) отмечены только на северных склонах, южные склоны вершин не являлись областями питания ледников.

ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ МОРФОСТРУКТУРЫ

К отрицательным отнесены морфоструктуры, выделенные по отчетливо выраженному прогибанию в неогене и неоплейстоцене. В эту группу входят Верхне-Бытантайская впадина и речные депрессии.

Верхне-Бытантайская впадина расположена в северной части исследованной территории, в основном на правобережье р. Бытантай. Морфологически это слабо всхолмленная поверхность с абсолютными отметками 800–920 м и относительными превышениями не более 200–300 м. Здесь доминируют аккумулятивные формы рельефа. Днище впадины выполнено озерными образованиями среднего и верхнего звеньев неоплейстоцена. В обрамлении впадины обнажены

реликтовые галечники аркачанской толщи, что позволяет обозначить начало ее формирования плиоценом.

Наиболее крупные *речные депрессии* сформированы реками Бытантай и Ньюэле (одноименные речные депрессии). Ширина этих морфоструктур удлинённой формы достигает 8 км.

Бытантайская речная депрессия примыкает с юга к Верхне-Бытантайской впадине. Днище ее опущено относительно примыкающих водораздельных поверхностей на 600–800 м и выполнено аллювиальными, а также флювиогляциальными образованиями позднего неоплейстоцена и голоцена.

Ньюэльская речная депрессия расположена в северо-восточном углу территории, где разделяет Мархаттахское плато на две неравные части. Основание депрессии вложено в поверхность плато с уступом немногим более 200 м и выполнено аллювиальными образованиями первой, второй и третьей надпойменных террас, а также русла и поймы.

ОТНОСИТЕЛЬНО РАВНОВЕСНЫЕ МОРФОСТРУКТУРЫ

Равновесная морфоструктура (**Мархаттахское плато**) оставалась стабильной на протяжении всего плейстоцена и была вовлечена в воздымание только в голоцене. Мархаттахское плато занимает северо-восточный угол листа и резко отличается от остальной территории широкими водоразделами, плавно переходящими в пологие и очень пологие склоны. Гипсометрический уровень водоразделов незначительно повышается с севера на юг от 800–900 до 1 000–1 200 м. Русла современных водотоков большей частью врезаны в днище широких корытообразных долин, иногда занятых аллювием вторых и третьих надпойменных террас. По морфоструктурным особенностям плато разделяется на два блока: Оргеннехский и Токурский.

Токурский блок представляет собой массивное сглаженное, слаборасчлененное преимущественно поперечными врезами низко-среднегорье. Величина эрозионных врезов не превышает 150 м, преобладают пологие склоны. Водоразделы широкие с реликтами поверхностей выравнивания и плиоценового аллювия, в южной части блока в районе р. Хобойоту значительно развиты ледниковые и флювиогляциальные отложения. Преобладающие генетические типы отложений: элювиальный, делювиальный и солифлюкционный.

Оргеннехский блок протягивается вдоль восточной рамки планшета и разделяется Ньюэльской депрессией на две части. В отличие от Токурского блока здесь развиты сглаженные, но не широкие водоразделы, склоны преимущественно средней крутизны, величина эрозионного вреза увеличивается до 200–300 м. Из рельефообразующих процессов наиболее характерна денудация; в нижней части склонов заметную роль играет солифлюкция.

ПЕРЕХОДНЫЕ МОРФОСТРУКТУРЫ

Халдинская и Кюнняхская ступени выделены на границе Верхне-Бытантайской впадины и Центрального глыбового поднятия и являются переходными морфоструктурами между ними. В направлении от поднятия к впадине отмечается уменьшение абсолютных отметок, смена глубоко расчлененного рельефа средней и слабой расчлененности. Основные рельефообразующие процессы – сползание, смыв, в нижней части склонов – солифлюкция. Здесь же развиты слившиеся аллювиально-пролювиальные конусы выноса.

Абсолютные отметки **Халдинской ступени** составляют 1 300–1 500 м, водоразделы здесь преимущественно сглаженные, реже – гребневидные, склоны средней крутизны и крутые, величина эрозионного вреза составляет 600–800 м. Бытантайской депрессией Халдинская ступень разделена на два блока: *Согурский* и *Мастахский*. Мастахский блок отличается менее крутыми склонами, а также наличием аккумулятивных ледниковых форм рельефа и сохранностью в древних долинах реликтов неогенового аллювия.

Кюнняхская ступень сменяет Халдинскую и обрамляет Верхне-Бытантайскую впадину с запада и юга. Абсолютные отметки составляют 1 000–1 200 м, величина эрозионного вреза – 400–500 м. Здесь преобладают пологие склоны, выровненные водоразделы, на которых значительно развит аккумулятивный ледниковый и водно-ледниковый рельеф. Верхне-Бытантайской впадиной Кюнняхская ступень разделена на *Эргеляхский* и *Орулаччанский* блоки.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ РЕЛЬЕФА

На территории выделены три категории рельефа: тектонический, выработанный и аккумулятивный, при этом второй явно доминирует.

ТЕКТОНИЧЕСКИЙ РЕЛЬЕФ

Тектонический тип рельефа имеет ограниченное распространение и объединяет тектонически подновляемые аномально прямолинейные крутые и очень крутые склоны со щебнисто-глыбовыми коллювиальными осыпями у подножия.

ВЫРАБОТАННЫЙ РЕЛЬЕФ

Выработанный рельеф представлен эрозионным, экзарационным, структурно-экзарационным, структурно-денудационным и денудационным генетическими типами, а также реликтами поверхностей денудационного выравнивания.

Эрозионный тип рельефа приурочен к участкам современного врезания водотоков. Склоны крутые и очень крутые, часто отвесные, их крутизна – 35° и более, принадлежат обвально-осыпной группе. Здесь обычны осыпание и скатывание несвязанного и полусвязанного материала (коллювий). Возраст поверхностей определен по сопряженным аллювиальным отложениям как голоценовый.

Экзарационный тип рельефа объединяет склоны и днища троговых долин различной крутизны, освободившиеся от ледниковых отложений. Для них характерны аномальная крутизна, отчетливо выраженные перегибы, отделяющие их от склонов водораздельных возвышенностей. Их генетическая принадлежность определена по приуроченности к ним форм и элементов рельефа однозначно гляциогенного ряда (эратические валуны, бараньи лбы и так далее). С ойогосским оледенением гипотетически связаны средней крутизны склоны и пологие днища троговых долин, в значительной мере преобразованные последующими денудационными процессами. Крутые склоны и очень пологие днища троговых долин сопровождают ледниковые отложения сартанского возраста.

Структурно-экзарационный тип приурочен к самому высокому ярусу рельефа, где развиты крутые и очень крутые склоны возвышенностей, интенсивно преобразованные экзарационными процессами. Здесь широко распространены цирки, кары и карлинги, обычны фирновые снежники и трогии нескольких уровней. Верхнеплейстоцен–голоценовый возраст определен по преобразующим экзарационным и нивальным процессам.

Структурно-денудационный тип рельефа объединяет склоны возвышенностей, возникших в результате препарировки гранитоидного массива и роговиковых полей, сформированные процессами избирательной денудации интрузивных и контактово-измененных пород на фоне неметаморфизованных. Склоны различной крутизны, но чаще крутые и очень крутые, иногда с останцами коренных пород, имеют вогнутые и прямые профили; баланс склонового материала отрицательный или близкий к нулевому, в связи с чем, они практически лишены рыхлого материала. Под воздействием процессов гравитации обломочный материал скапливается в неровностях и ложбинах на поверхности склонов и у их основания, где локализованы осыпные и обвальные конусы и шлейфы. Обособление купольных и сводовых морфоструктур находится в начальной стадии и его начало отнесено к среднему неоплейстоцену [26].

Денудационный тип рельефа объединяет склоны различной крутизны, сформированные на терригенных неметаморфизованных породах, и занимает основную часть территории. На крутых склонах доминируют коллювиальные процессы, на склонах средней крутизны – десерпционные, на пологих – делювиальные, на очень пологих – солифлюкционные. На нижней части пологих склонов иногда отмечаются делювиальные и пролювиальные образования. В современном виде склоны сформированы к началу среднего неоплейстоцена, денудационное преобразование продолжается и в голоцене.

Реликты поверхности денудационного выравнивания распространены, главным образом, в пределах относительно стабильных морфоструктур на водораздельных частях возвышенностей. Созданные комплексной денудацией и морозно-нивальными процессами они включают реликты донеогеновой поверхности выравнивания, срезающие складчатое основание и представленные плоскими широкими водоразделами на абсолютных отметках 800–1 000, 1 000–1 500 и 1 500–2 000 м. Сохранность и распространение реликтов древней поверхности выравнивания увеличивается в восточном направлении при смене высоко-среднегорного глубоко расчлененного рельефа среднегорным и низкогорным средней и слабой расчлененности. Рыхлый материал, слагающий поверхности площадок, представлен элювием коренных пород.

АККУМУЛЯТИВНЫЙ РЕЛЬЕФ

Аккумулятивные поверхности распространены достаточно широко и были сформированы аллювиальными, аллювиально-пролювиальными, озерно-аллювиальными, реже – ледниковыми и водно-ледниковыми, пролювиально-делювиальными процессами за период с начала неогена до настоящего времени. Возраст поверхностей определен по возрасту слагающих их отложений. Практически повсеместно установлено вложение, обычно с эрозионным уступом, молодых форм в более древние. Менее характерно частичное перекрытие древних поверхностей молодыми.

Поверхности, сформированные аллювиальными процессами, можно подразделить на элементы современных долин и реликты приподнятой гидросети. К первым принадлежат низкие террасы, поймы и русло.

Низкие аллювиальные террасы, поймы и русло занимают днища наиболее крупных современных долин. Руслу водотоков обычно фулькирующие. Высокая и низкая поймы превышают урез воды в межень от 0,5–2,0 до 4–6 м. Это ровные поверхности, изобилующие старицами и протоками, нередко осложненные криогенными процессами: морозобойного растрескивания и локального пучения. Ширина их – от сотен метров до 1,0–1,5 км. Поверхности низких надпойменных террас трех уровней (8–10, 10–20 и 40–50 м), смешанных с высотой цоколя от 3 до 40 м, имеют несколько отличных черт. Поверхности террас первого уровня ровные, осложнены только криогенными процессами, у террас второго и третьего уровней – бровки расчленены короткими глубокими эрозионными ложбинами, а тыловые швы перекрыты склоновыми отложениями.

Аллювиально-пролювиальные конусы выноса закартированы практически по всей площади работ, приурочены к выходам водотоков практически всех порядков в более крупные долины. Это слабовыпуклые поверхности конусообразной формы, изрезанные ложбинами временных и постоянных водотоков.

Реликты приподнятой гидросети сохранились в сквозных долинах, на высоких цокольных террасах и выровненных водораздельных поверхностях. Как аккумулятивные поверхности, они утратили свои геоморфологические признаки и, либо перекрыты склоновыми и, возможно, ледниковыми отложениями, либо практически полностью уничтожены. Определены по литологическим особенностям слагающих их отложений.

Озерно-аллювиальная равнина приурочена в основном к Верхне-Бытантайской впадине с абсолютными отметками 650–800 м. Поверхность равнины наклонена в сторону русла реки Бытантай и интенсивно преобразована трещинно-полигональными и термокарстовыми процессами; сочленение с денудационными склонами и ледниковыми отложениями нечеткое. Слабо расчлененная озерно-аллювиальная равнина и внутридолинные террасовалы распространены также в восточной части Мархаттахского плато.

Озерно-болотная долина распространена вдоль бортов и по площади днища Верхне-Бытантайской впадины. Поверхности ровные горизонтальные со слабым наклоном по бортам впадины с многочисленными озерами и болотами, осложнены полигональным и грядово-мочажинным микрорельефом, высоким кочкарником; часто залиты водой.

Бугристая водно-ледниковая равнина приурочена к северной части Бытантайской речной депрессии на ее границе с Верхне-Бытантайской впадиной. Поверхность ровная мелкобугристая с заметным наклоном в сторону русла р. Бытантай с многочисленными мелкими (10–20 м) и крупными остаточными озерами.

Холмисто-грядовые ледниковые и водно-ледниковые образования закартированы в наиболее крупных троговых долинах. Это сочетание отдельных пологонаклонных боковых морен и конечно-моренных гряд. Здесь же обычны бараньи лбы и эрратические валуны. Также эти отложения распространены во многих сквозных долинах. В них обычно вложены пойма и первая терраса рек.

Реликты водно-ледниковых и ледниковых образований сохранились в днищах большинства сквозных долин и зоне обрамления Мархаттахского плато и Верхне-Бытантайской впадины. В отличие от молодых ледниковых аккумулятивных поверхностей, четких геоморфологических форм здесь нет. Эти поверхности практически утратили геоморфологические признаки своего генезиса, который предполагается по их сопряженности с поверхностями склонов и днищ троговых долин и ареалам распространения эрратических валунов, бараньих лбов. Отличительная особенность поверхностей заключена в их приуроченности к приподнятым долинам.

Пролювиально-делювиальные конусы выноса закартированы практически по всей площади работ. Это слабовыпуклые поверхности конусообразной формы, сформированные у подножия склонов в приустьевых частях временных водотоков и изрезанные ложбинами временных и

постоянных водотоков.

С различными генетическими типами рельефа ассоциируют его своеобразные формы. Так к выработанному типу приурочены кары, цирки, уступы долин и водопады, к аккумулятивному – термокарстовые западины и наледные поляны.

Кары и цирки расположены в верхнем ярусе рельефа, имеют форму полукольца. Высота практически вертикального уступа, обращенного к днищу цирка, достигает 200–300 м.

Уступы долин и водопады локализованы в речных долинах, иногда проявлены в руслах водотоков. Высота уступов обычно 1–3 м, в единичных случаях может превышать 10 м и более.

Термокарстовые котловины осложняют аккумулятивные поверхности, сформированные процессами водно-ледникового и озерно-ледникового генезиса. Днища котловин заняты озерами или озерно-болотными равнинами. Глубина провала – до 20–30 м, уступы обычно крутые.

Наледные поляны занимают долинные аллювиальные равнины. Их площадь обычно не превышает 0,02 км², но в восточной части района (долина р. Оргеннех) может достигать 1,8 км².

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

В истории развития рельефа намечен ряд этапов с определенным комплексом эндогенных и экзогенных рельефообразующих процессов. Каждому этапу соответствуют характерные генерации поверхностей и форм рельефа. Основные этапы следующие: досреднеплейстоценовый, средне-верхнеплейстоценовый и верхнеплейстоцен-голоценовый.

Досреднеплейстоценовый этап характеризуется проявлением мощных неотектонических движений, уничтоживших домиоценовую поверхность выравнивания, реликты которой вероятны только под броней ледниковых отложений. В это время формируется горный рельеф в его современных чертах и происходит заложение основных долинных систем. К концу этого этапа наметилась отчетливая тенденция к похолоданию.

Средне-верхнеплейстоценовый этап имеет главнейшее значение для формирования современного облика рельефа. Горный рельеф с эрозионным расчленением, сформированный в предыдущий этап, был подвержен двукратному горно-долинному оледенению. В конце этапа, очевидно, произошла коренная перестройка речной сети, которая приобрела современный вид вследствие серии перехватов и подпруживания русел ледниками.

Современный этап рельефообразования вновь отмечен мощными вертикальными движениями и усилением рельефообразующих процессов. На склонах формируются многоярусные зоны гравитационного и солифлюкционного сноса; в долинах рек – первая надпойменная терраса и пойменно-русловые образования. В этот же период намечаются перехваты долинных систем (Халдин–Бытантай, Илин–Быйыттах–Хобойоту и другие).

Морфоструктурный анализ позволил выделить участки с оптимальными условиями образования небольших россыпей голоценового возраста на границе морфоструктур с различными амплитудами воздымания. Это непромышленные россыпи касситерита Чебурашка (Ш-4-5) и Хос-Юрях (Ш-4-6).

На данной стадии изученности остались невыясненными представляющие определенный интерес перспективы обнаружения более крупных россыпей, сформированных на неогеновой (доледниковой) стадии развития рельефа. Это россыпи сформированы речной сетью, ориентировка которой не совпадает с современной речной системой. При этом в положительных и равновесных морфоструктурах фрагменты неогеновой сети, интерпретируемой по находкам реликтовых галечников, приподняты над современными водотоками и могут вмещать террасовые россыпи. В пределах отрицательных морфоструктур древняя речная сеть погребена под мощными толщами ледниковых (или иных) отложений.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Важнейшими полезными ископаемыми рассматриваемой территории, с которыми связаны перспективы его дальнейшего освоения, являются серебро и золото, представленные коренными проявлениями и пунктами минерализации. Расположенные на площади листа два коренных месторождения, три проявления и две непромышленные россыпи олова вряд ли представят в ближайшее время практический интерес. Кроме того, на площади листа известны коренные проявления меди, свинца и цинка, пункты минерализации ряда цветных металлов. Твердые горючие ископаемые представлены проявлением угля, неметаллические – пунктами минерализации пьезооптического кварца.

подавляющее большинство объектов сосредоточено в приконтактных и надынтризивных зонах в районе сочленения Бараинской полиметаллическо-золото-серебруродной и Эгехайской полиметаллическо-серебряно-оловорудной минерагенических зон Верхояно-Колымской минерагенической провинции. Юго-западную часть листа охватывает Западно-Верхоянская золото-полиметаллическая хрусталеносная минерагеническая зона той же провинции.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На исследованной территории твердые горючие ископаемые представлены каменным углем.

УГОЛЬ КАМЕННЫЙ

На левобережье р. Тойомсук среди песчаников, приуроченных к кровле хальпирской свиты, канавой вскрыт пласт угля (*проявление* III-4-1) мощностью 1,2 м. Маломощные (до 0,4 м) линзовидные прослои каменного угля отмечены по всему разрезу отложений татарского отдела пермской системы обоих стратиграфических районов. Уголь черный плотный со смоляным блеском, относится к тощим с влажностью 1,05–2,4 %, зольностью – 5,6–8,33 %, содержанием летучих – 7,24–29,1 %, серы – 0,5 %, углерода – 90,8 %. Теплотворная способность – до 8 320 ккал/кг [56]. Спектральным анализом в углях установлено содержание галлия и иттрия – 0,01 %, стронция и титана – 1 %, фосфора – 0,1–0,3 % [56].

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Цветные металлы представлены коренными и россыпными месторождениями олова, проявлениями и пунктами минерализации меди, свинца, цинка, олова, реже – молибдена и вольфрама.

МЕДЬ

Известно одно проявление и 12 пунктов минерализации медно-кварцевой жильной формации, преимущественно сконцентрированные в пределах Дянышкинского рудного района. В качестве сопутствующего компонента медь отмечается в пунктах минерализации свинца, цинка и золота.

Проявление Эргеляхское (I-3-1) расположено в левом борту одноименного ручья (правого притока р. Лыбалах), в 6 км от устья. Здесь установлено широкое развитие рудной минерализации.

ции, фрагментарно прослеженной в субмеридиональном направлении почти на 10 км. В центральной части проявления (длиной 1 600 м) оруденение локализовано в субпластовых телах, приуроченных к песчаниковым и алевропесчаниковым пластам мегенской свиты. Мощность рудных тел варьирует от 0,1 до 0,5 м. Сложены они кварц-сидеритовыми агрегатами; обогащенные сульфидными компонентами участки составляют около 20 %. Рудные минералы представлены малахитом, азуритом, самородной медью, сфалеритом, пиритом. Содержания меди – до 18,3 %, цинка – 0,4 %, свинца – 0,04 %, золота – 0,6 г/т, серебра – 11,3 г/т.

Пункты минерализации сконцентрированы на юго-западе территории в бассейнах рек Кони и Ундюлонг (III-1-3, 4, 5, 6, 7, 8; IV-1-3), отмечены на междуречье рек Лабыктанья и Халдин (I-2-1; II-2-1), в истоках р. Отто-Быйыттах (III-3-11), а также в экзоконтакте (IV-3-5) и надын-трузивной зоне (III-3-10) Хобойоту-Эчийского массива. Представлены они двумя морфологическими типами (жилами и минерализованными зонами) согласными, либо секущими по отношению к вмещающим породам. Жилы часто образуют серии, а минерализованные зоны сопровождаются участками дробления, брекчирования и (или) прожилкования пород. Минеральный состав рудных тел довольно простой с небольшими вариациями количества полезных компонентов и жильных минералов, главными из которых являются карбонат и кварц, в незначительных количествах присутствуют хлорит и лимонит. Из рудных минералов доминируют арсенопирит, пирит и халькопирит в виде тонкой вкрапленности, гнезд, реже – прожилков. Спорадически отмечаются единичные знаки галенита, сфалерита, пирротина. Вторичные минералы представлены малахитом и азуритом. Содержания меди – 0,002–0,6 %, цинка – от 0,005 до более 1 %, свинца – до 0,5 %; золота – до 0,3 г/т, серебра – до 1,8–71,4 г/т.

СВИНЕЦ

На рассматриваемой территории свинец является одним из самых распространенных рудных элементов. Он в тех или иных концентрациях присутствует в большинстве известных проявлений и пунктах минерализации. Собственно свинцовые объекты представлены 9 пунктами минерализации, относящимися к свинцово-цинковой жильной и серебро-полиметаллической березитовой формациям.

К свинцово-цинковой жильной формации относятся *пункты минерализации*, расположенные в истоках р. Отто-Быйыттах (III-3-7, 8, 20, 21) и на юго-западе площади листа в верховьях р. Ундюлонг (IV-1-1). Представляют они собой кварцевые, редко карбонатные жилы или минерализованные зоны дробления мощностью до 1–3 м, протяженностью 100–200 м, с вкрапленностью и гнездами (до 20 см) галенита, реже – пирита и церуссита. Содержания свинца – 0,05–2 %, цинка – 0,05–10 %, олова – 0,002–0,01 %, меди – 0,005 %, кобальта – 0,005 %, молибдена – 0,0006 %, серебра – до 8 г/т, золота – до 0,85 г/т.

Серебро-полиметаллическая березитовая формация характеризуется повышенными содержаниями серебра. К ней отнесены *пункты минерализации*, расположенные на левобережье (II-3-2) и в истоках (III-3-14) р. Отто-Быйыттах и на междуречье последнего с р. Хобойоту (III-3-22, 23). Это пласты песчаников с густой сетью кварц-карбонатных прожилков и жил мощностью до 0,5 м или минерализованные зоны дробления длиной до 100 м с кальцитом, халькофанитом, сидеритом, кварцем с рассеянной вкрапленностью галенита, редко – церуссита. Содержания свинца – 0,1–1 %, цинка – 0,06–1 %, меди – 0,005–0,008 %, олова – 0,05–0,08 %, мышьяка – 0,05 %, сурьмы – до 0,02–0,08 %, кобальта – до 0,005 %, бериллия – до 0,002 %, серебра – 16,6–72,2 г/т, золота – до 0,1–0,5 г/т.

СВИНЕЦ, ЦИНК

Свинцово-цинковое оруденение на рассматриваемой территории представлено 1 проявлением и 13 пунктами минерализации, которые по минеральному и химическому составу, условиям локализации отнесены к трем формациям: свинцово-цинковой жильной, серебро-полиметаллической березитовой и оловорудной силикатно-сульфидной.

Типичным представителем свинцово-цинковой жильной формации является *проявление Ольга* (IV-3-10), расположенное на юго-восточном экзоконтакте Хобойоту-Эчийского массива и представленное серией межпластовых кварц-карбонатных прожилков с брекчиевой текстурой. Мощность прожилков, отстоящих друг от друга на 10–15 см, изменяется от 2 до 35 см. Оруденение, приуроченное к зоне межпластового расщепления, прослежено на 100 м при общей мощности рудного тела около 2 м. Главные минералы – кальцит, галенит и сфалерит (клеюфан); второстепенные – кварц, хлорит, сфалерит (марматит), сидерит. Отмечается смесь пирита, пирротина и арсенопирита. Содержание свинца – до 7,98 %, цинка – до 9,18 %.

Прогнозные ресурсы категории P_2 свинца и цинка оценены в 72 тыс. т и 64 тыс. т, соответственно [38].

Пункты минерализации этой формации установлены на левобережье р. Оттуктах (I-1-1), в бассейнах р. Кони (III-1-2) и р. Жемчужина (IV-1-4), на левобережьях р. Хобойоту (II-3-10; III-3-2; IV-3-9, 11), р. Отто-Быйыттах (III-3-12) и в истоках р. Молодок (III-4-8) в карбонатно-кварцевых, кварцево-карбонатных и (или) карбонатных, при ведущей роли сидерита и манганосидерита с незначительной примесью хлорита и лимонита, жилах и минерализованных зонах с вкрапленностью и гнездами галенита, сфалерита, арсенопирита, пирита, реже – халькопирита и пирротина. Содержание рудных минералов не превышает 1 %, чаще отмечаются лишь отдельные зерна. Размер минеральных агрегатов варьирует от долей мм до 1 см во вкрапленниках и до 5–7 см – в гнездах. Содержания свинца – 0,0015–30 %, цинка – 0,005–10 %, меди – 0,002–0,6 %. Отмечаются также золото (до 0,17 г/т) и серебро (до 2,4 г/т).

Серебро-полиметаллическая березитовая формация выделена с некоторой долей условности по повышенным содержаниям серебра, установленным в *пунктах минерализации* на правобережье р. Мастах (IV-2-1), левобережье р. Отто-Быйыттах (II-3-8; III-3-6). Морфология рудных тел – зоны кварц-манганосидеритового прожилкования мощностью 1–2 м или кварцевые жилы мощностью 0,3 м, протяженностью до 150 м. В прожилках и жилах присутствует вкрапленность сфалерита, галенита, пирита, арсенопирита пирротина и малахита. Содержания свинца – до 0,7 %, цинка – до 1 %, меди и мышьяка – до 0,02 %, золота – 0,2–0,45 г/т, серебра – 21–112 г/т.

Оловорудная силикатно-сульфидная формация представлена единственным *пунктом минерализации*, расположенным на левобережье р. Имтонде (IV-3-13), где в карбонатно-кварцевых прожилках с галенитом и сфалеритом содержание олова достигает 0,6 %.

ЦИНК

Цинк наряду со свинцом на рассматриваемой территории распространен наиболее широко, но установлен лишь один его самостоятельный *пункт минерализации* (IV-1-2) свинцово-цинковой жильной формации. На левобережье истоков р. Ундюлюнг в кварцево-хлоритовой жиле мощностью 0,5 м, приуроченной к висящему боку силла диабазов, отмечена вкрапленность сфалерита; реже – пирротина и арсенопирита. Содержания цинка – 0,05 %, свинца – 0,4 %, меди – 0,008 %, кобальта – 0,002 %.

МОЛИБДЕН

Рудные объекты молибдена приурочены к гранитоидам и экзоконтактам Быйыттахского и Хобойоту-Эчийского интрузивных массивов. Представлены они проявлением Холодное и двумя пунктами минерализации молибденит-кварцевой формации.

Проявление Холодное (IV-3-4) расположено на юго-восточном эндоконтакте Хобойоту-Эчийского массива. Представлено оно штокверками (площадью 0,005–3,5 км²), зонами прожилкования (шириной 220 м и протяженностью 1 км) и одиночными разноориентированными кварцевыми жилами различной мощности. Все жилы сопровождаются маломощными (2–3 см) оторочками околожильных грейзенов. Рудоносные жильные тела сложены молочно-белым и дымчатым кварцем с неравномерно распространенным крупночешуйчатым (до 2 см в поперечнике) молибденитом пластинчато-листоватого габитуса. Содержание молибдена в штокверках – 0,001–0,09 % (среднее – 0,003 %) и 0,0025–0,076 % (среднее – 0,022 %) в жилах; постоянно присутствует олово (0,005–0,023 %). В одном из образцов молибденита микрозондовым анализом определен рений (0,01 %) [38].

Пункты минерализации (II-3-7; IV-3-6) представлены тончайшими прожилками молибденита и маломощными (1–3 см, редко – 10 см) жилами, сложенными дымчатым полупрозрачным кварцем (99,5 %) с чешуйками (до 2 см) молибденита. Прожилкование приурочено к протяженным (до 1 км) зонам тектонических нарушений субширотного и субмеридионального простираний.

Подобные прожилки полупрозрачного дымчатого кварца с чешуйками молибденита, в ассоциации с редкой рассеянной вкрапленностью вольфрамитов, касситерита, пирита и халькопирита, отмечаются на оловорудных месторождениях (IV-3-12, 16) и в вольфрам-молибденовом пункте минерализации (IV-3-1). Вкрапленность молибденита в кварце и знаки в русловом аллювии установлены на площади оловянного пункта минерализации (III-3-24), а также в оловянных рудах проявления Викинг (III-4-4).

ВОЛЬФРАМ, МОЛИБДЕН

Вольфрам ограниченно распространен в приконтактных частях Хобойоту-Эчийского массива. Он постоянно присутствует во всех рудных объектах олова в количестве 0,01–0,14 %. Повышенные концентрации вольфрама установлены в грейзенизированных гранитах (0,01–0,025 %); пирротиновых метасоматитах в пластах известковистых песчаников (0,01–0,06 %), в кварцевых жилах (0,01–0,05 %).

Единственный *пункт вольфрамовой с молибденом минерализации* (IV-3-1) выявлен в гранитоидах Хобойоту-Эчийского массива в зоне влияния разрывного нарушения северо-западного простирания. Оруденение представлено многочисленными прожилками мощностью 1–3 см серого полупрозрачного дымчатого кварца с редкой рассеянной вкрапленностью вольфрамита и чешуйками молибденита. Вольфрамит, содержание которого по данным минералогического анализа протолок рудных проб достигает 350 г/т, присутствует в ассоциации с единичными знаками касситерита, пирита и халькопирита.

Вкрапленность вольфрамита в кварце и весовые содержания вольфрамита и шеелита в русловом аллювии водотока установлены в пункте минерализации олова (III-3-24). Вкрапленность шеелита отмечается в оловянных рудах проявления Викинг (III-4-4).

ОЛОВО

Оловорудные объекты приурочены к роговиковым полям Хобойоту-Эчийского и Быйыттахского гранитных массивов. Они представлены 2 малыми месторождениями, 3 проявлениями и 8 пунктами минерализации оловорудной силикатно-сульфидной формации.

Месторождения Бочийское (IV-3-12), *Имтанджинское* (IV-3-16) и *проявление Похоруковское* (IV-3-15) локализованы среди отложений чочимбальской или кыгылтасской (Бочийское) свит. Приурочены они к продольным и поперечным разрывным нарушениям, что и обусловило морфологию рудных тел. Они представлены преимущественно секущими, реже – согласными, крутопадающими зонами дробления, прожилкования и брекчирования протяженностью до 500 м. Мощность зон изменяется от первых десятков сантиметров до 1–3 м; продуктивная зона месторождения Бочийское составляет 8–10 м. На интервалах с минимальной мощностью рудных тел характерны переходы зон в сульфидные жилы (Имтанджинское). Количество рудоносных тел на месторождениях достигает десятков, но только единичные из них представляют практический интерес. По составу рудные тела являются касситерит-сульфидными. Жильные минералы рудных тел представлены кварцем, хлоритом, кальцитом, сидеритом, анкеритом, серицитом, турмалином, апатитом, рутилом и актинолитом. Состав рудных минералов сложный с переменчивой ролью главных сульфидов на месторождениях, в отдельных рудных телах и прожилках. В рудах отмечаются пирротин, сфалерит, галенит, пирит, халькопирит, арсенопирит, касситерит, англезит, смитсонит, малахит, марказит, скородит, анкерит, мелантерит, ярозит, фиброферрит, в качестве примесей – шеелит, буланжерит, самородное золото, самородный висмут, самородное серебро, диафорит, висмутин, блеклые руды и молибденит. Руды имеют брекчиевые, крустификационные и полосчатые текстуры. Содержание олова в рудных телах – 0,2–0,7 %, в отдельных пробах достигает 42 %. Анализы на другие элементы единичны. На Имтанджинском месторождении содержание свинца варьирует от первых процентов до 64 %, цинка – до 2 % [43]. Штуфным опробованием отвалов канав обнаружены высокие концентрации серебра в касситерит-сульфидных рудах – до 765,6 г/т [60], до 5 131 г/т [38]. Необычно высокие концентрации серебра (28,83–33,24 масс. %) установлены в блеклых рудах из пластообразных кварцево-карбонатных полиметаллических жил [16]. Масштабы объектов незначительны. Подсчитанные запасы олова на Имтанджинском месторождении – 1,195 тыс. т, на Бочийском – 1,027 тыс. т [10]. Однако Н. А. Цейдлер [10] и Р. О. Галабала [38] считают Имтанджинское месторождение недоизученным и рекомендуют его доразведку на глубину 300–400 м.

Проявление Викинг (III-4-4) расположено на водоразделе рр. Тойомсук и Хос-Юрях. Оно приурочено к надынтрузивной зоне нескрытого апикса гранитоидного массива и локализовано в алевролитопесчаных отложениях кадачанской свиты на западном крыле Сулбалахской антиклинали. На проявлении, занимающем площадь 4,5 км², выделено четыре участка концентрации минерализованных зон, общее число которых около 60. Мощность их от 0,5–0,8 до 2,5–3 м, протяженность – от 130–150 до 1 200–1 800 м. Особенностью проявления является сложное кулисообразное строение большинства зон, которые на окончаниях часто расщепляются, образуя структуры типа «конских хвостов». Вмещающие породы слабо серицитизированы и пиритизированы. Большинство зон выполнено гипергенными образованиями лимонит-фиброферритового состава. Горные выработки не вышли за пределы зоны окисления. Состав

зон определен по результатам промывки копушных проб и анализа точечных проб рассеянного в элювии обломочного материала. Установлены касситерит (знаки–45 г/м³), вольфрамит (знаки–50 г/м³), шеелит (знаки–49 г/м³), галенит, сфалерит и в единичных пробах – единичные знаки золота. Рудоносность этих зон слабая. Химанализом определены олово – до 1,5 %, трехокись вольфрама, мышьяк, медь – до 0,1 %, свинец – 0,01–5,87 %, цинк – 0,003–1,4 %. На северном участке выявлено 5 секущих зон с линзующимися рудными телами типа минерализованных зон дробления и мелкого прожилкования с жилами выполнения. Раздувы тел приурочены к пластам песчаников и их контактам с алевролитами. Состав зон дробления касситерит-сульфид-хлорит-карбонат-кварцевый, жил выполнения – касситерит-сульфидно-кварцевый и существенно полиметаллический. Содержание касситерита в элювии – от сотен знаков до 1 580 г/м³. Из рудных минералов преобладают сфалерит (от коричневого марматита до желтого и ярко-красного клейофана) и галенит; менее распространены пирит, халькопирит. Реже встречаются арсенопирит, пирротин, касситерит и очень редко – шеелит, блеклые руды, висмутин, молибденит, золото. Вторичные минералы представлены гидроокислами железа и марганца (до 80 % рудной массы), халькофанитом, ярозитом, англезитом, церусситом, редко – малахитом, монтмориллонитом. Химанализами штучных и бороздовых проб выявлены: олово – 0,015–2,40 % (средние по зонам – от 0,16 до 0,38 %), трехокись вольфрама – 0,01–0,1 %, цинк – 0,01–49,21 % (средние – от 0,24 до 4 %), свинец – 0,02–3,67 % (средние – от 0,15 до 0,8 %), медь – до 0,66 %, мышьяк – до 0,043–0,072 %. Прогнозные ресурсы (участок Северный) оценены в 22 тыс. т олова при среднем содержании – 0,2 %.

Проявление Быйыттах (II-3-6) расположено на правобережье среднего течения одноименного ручья и представлено серией кварцево-сульфидных жил и минерализованных зон дробления в экзо- и эндоконтакте Быйыттахского гранитного массива протяженностью 150–200 м при мощности 0,25–0,7 м. Состав их кварц-карбонат-арсенопирит-пирротинный, в зальбандах с вкрапленностью и просечками галенита. Граниты вблизи жил подвержены грейзенизации. Содержания олова – 0,35–0,71 %, свинца – 0,03–0,08 %, цинка – 0,03–0,8 %, меди – 0,01–0,5 %, мышьяка – 6,5–12,5 %.

Пункты минерализации олова установлены в бассейне рек Кони (III-1-1), Отто-Быйыттах (III-3-5, 9, 18, 24), в истоках р. Молодок (III-3-26; III-4-7) и на левобережье р. Эчий (IV-4-4). Приурочены к минерализованным зонам дробленных и сульфидизированных пород шириной 0,3–1,5 м и длиной 50–700 м, иногда с линзовидными кварц-сидеритовыми брекчиями с обилием гидроокислов марганца. Рудная минерализация (до 10–15 %) представлена вкрапленностью галенита, пирита, халькопирита, сфалерита, арсенопирита, касситерита и, реже, пирротина, молибденита и шеелита. Содержания олова – 0,008–3,03 %, вольфрама – до 0,05 %, свинца – 0,003–0,05 %, цинка – 0,02–0,03 %, меди – до 0,008 %, кобальта – до 0,02 %, серебра – до 5,8 г/т.

Непромышленные *россыпи Чебурашка* (III-4-5) и *Хос-Юрях* III-4-6) выявлены в водотоках, дренирующих проявление Викинг [37]. Максимальные содержания касситерита – до 260 г/м³.

Шлиховые ореолы (II-4-1, 2; III-4-3; IV-3-14) и *потоки* (II-4-3, 4; III-4-2) касситерита, иногда с сопутствующим шеелитом установлены в водотоках, дренирующих гранитные массивы и их надынтризивные зоны.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

РЕДКИЕ ЗЕМЛИ

Редкоземельная минерализация представлена единственным *пунктом минерализации* (IV-3-7), расположенным в верховьях р. Эчий-Бачий на площади Хобойоту-Эчийского рудного узла. В дайке пегматитов мощностью около 2 м и протяженностью 150 м, приуроченной к экзоконтакту Хобойоту-Эчийского массива, установлен ксенотим. Его содержание в протолочке пробы из дайки достигает 900 г/т.

Знаковая металлоносность аллювия, изредка достигающая концентраций 30–50 г/м³, обусловлена присутствием церий-лантансодержащих минералов группы монацита-куларита в русловых отложениях. Распространение этих минералов носит площадной характер в Западно-Верхоянской минерагенической зоне и вдоль восточной границы Китинской в пределах территории листа Q-52-XXI, XXII. Отсутствие данных о наличии куларита на северной половине изученной площади имеет, очевидно, субъективные причины, связанные с трудностью его диагностики.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Благородные металлы представлены золотом и серебром, тесно связанными между собой пространственно и генетически и являющимися важнейшими полезными ископаемыми территории, с которыми связаны перспективы ее дальнейшего освоения.

ЗОЛОТО

Все без исключения золоторудные объекты территории принадлежат золото-редкометалльной формации и расположены в пределах Хобойоту-Эчийского массива и его надынтрुзивной зоны. К ним относятся проявление Контактное и 4 пункта минерализации.

Проявление Контактное (IV-3-8) выявлено непосредственно при проведении ГДП-200. Расположено оно на водоразделе ручьев Волчий и Контактный в эндоконтактной зоне Хобойоту-Эчийского массива. Оруденение приурочено к трем (Южная, Центральная и Северная) широтным зонам кварц-серицитового метасоматоза и кварцевого прожилкования протяженностью 300, 700 и 1 500 м, соответственно, и мощностью (по развалам) от 1 до 20 м. Гранитоиды в пределах зон пронизаны многочисленными сближенными параллельными кварцево-мало-сульфидными (пирит, халькопирит, арсенопирит) прожилками мощностью от 5 до 10 см, (преобладают 1–3 см), вдоль прожилков грейзенизированы, окварцованы, ожелезнены. Элювий этих зон представлен яркими оранжевыми, реже – пестрыми суглинками с обломками молочно-белого и ожелезненного кварца, сидерита и грейзенизированных гранитов с сульфидной вкрапленностью. В элювии одной из зон были встречены так же мелкие обломки мусковит-кварцевого грейзена с макроскопической вкрапленностью касситерита. Содержания: золота – 1,03–15,74 г/т; серебра – 10,6–214,7 г/т; меди – 0,74–5,3 %; вольфрама (в единичных пробах) – до 0,99 %; мышьяка – до более 1 %; свинца – 0,002–0,08 %; цинка – 0,01–0,2 %; сурьмы – 0,004–0,006 %; висмута – 0,0003–0,01 %. На правом берегу р. Контактный уже в роговиках установлена еще одна широтная зона дробления и прожилкования с кварц-сульфидной минерализацией (зона Экзоконтактная), возможно, представляющая собой западное продолжение зоны Южной. Залегание ее субвертикальное, мощность – 1,1 м, предполагаемая протяженность – до 800 м. Представлена зона серией маломощных (1–2 см) кварц-сульфидных (пирит, халькопирит, галенит, сфалерит) прожилков, расстояние между которыми 5–10 см. Содержания золота – 2,6 г/т, Ag – 99,8 г/т, меди – 0,5 %, мышьяка – более 1 %, свинца – 0,08 %, цинка – 0,4 %, сурьмы – 0,008 %, висмута – 0,01 %. К северо-западу от зоны Центральная предполагается еще одна аналогичная зона, визуальнo фиксирующаяся по яркой рыжей окраске суглинков и лимонитизации вмещающих пород. Содержания золота – 3,64 г/т, серебра – 10–33 г/т, меди – 0,04–0,9 %, мышьяка – до 1 %, свинца – 0,0009–0,01 %, цинка – 0,006–0,01 %, висмута – 0,003–0,01 %.

Пункты минерализации (III-3-19, 27, 29; IV-3-2) представлены кварцево-арсенопиритовыми жилами мощностью 0,1–0,5 м, протяженностью до 40–250 м. Арсенопирит составляет иногда до 50 % от объема жил. Реже отмечаются пирротин, халькопирит (до 10 %), галенит, касситерит, шеелит, электрум. Содержания золота – 2–4,3 г/т, мышьяка – 1–6,0 %, свинца – 0,05–0,16 %, меди – 0,2–0,61 %, цинка – 0,05–0,08 %, кобальта – до 0,006 %, серебра – 5,4–27,3 г/т.

В аллювии рек Отто-Быйытта и Хобойоту, дренирующих северную часть надынтрुзивной зоны гранитоидных массивов отмечаются знаковые *шлиховые потоки* золота (II-3-1; III-3-16).

ЗОЛОТО, СЕРЕБРО

Единственный объект золота и серебра – *проявление Забытый* (III-3-25) золото-редкометалльной формации. Оно расположено в зоне северо-западного экзоконтакта Хобойоту-Эчийского массива на левобережье р. Хобойоту. Это серия разноориентированных (субширотные, северо-восточные, субмеридиональные) минерализованных зон дробления со стержневыми жилами. Мощность отдельных жил 0,2–1,2 м при длине в десятки метров. Углы падения зон и жил – 60–80°, отмечаются вертикальные тела. Маломощные кварцевые жилы и прожилки сложной морфологии, согласные с напластованием пород, наблюдаются на всей площади развития оруденения. Главными рудными минералами являются галенит, арсенопирит, сфалерит, халькопирит. Второстепенные – пирит, пирротин, касситерит. Оруденелые тела, приуроченные к субширотным разломам, несут существенно полиметаллическую минерализацию. В зонах северо-восточного и субмеридионального направлений значительно увеличивается роль пирротина и арсенопирита. Содержания золота – до 45,6 г/т, серебра – до 196,8 г/т, свинца – до 1 %, цинка – до 5,5 %, мышьяка – до 15 %, олова – до 1,58 %, меди – до 0,6 %, вольфрама – до 0,2 %.

СЕРЕБРО

Серебро на изученной площади является важным полезным ископаемым, имеющим промышленное значение. Собственно серебряные объекты представлены 2 проявлениями серебро-сульфидно-сульфосольной березит-аргиллизитовой формации и 2 пунктами минерализации неясной формационной принадлежности.

Проявление Быйыттах-II (II-3-9) расположено на водоразделе рек Отто-Быйыттах и Илин-Быйыттах в своде Имтанджинской антиклинали, сложенном слабо ороговикованными отложениями солончанской свиты на западном крыле Кыгылтасского разлома. Оруденение приурочено к оперяющим этот разлом зонам дробления и прожилкования с кварц-сульфидно-манганосидеритовым цементом (рудные тела S и Q) субмеридионального простирания. Рудные зоны локализованы в субсогласных, крутопадающих, продольносекущих разрывах. В кварц-манганосидеритовой брекчии отмечена редкая вкрапленность и мелкие гнезда блеклых руд и сульфосолей с реакционными каемками малахита и азурита. На поверхности руды преимущественно выщелоченные, шлаковидного облика с ноздреватой, сетчатой, коррозионной текстурой, сложенные лимонитом с натечками, корочками, пленками малахита, азурита, реже – церуссита и пленками железо-марганцевых гидроокислов. В менее окисленных рудах, вскрытых канавами, установлен также галенит. Прослеженная протяженность зон – 0,5–1,5 км, средняя мощность – 1,3–2,64 м, среднее содержание серебра – 113,7–344,0 г/т. Прогнозные ресурсы серебра категории P_1 – 282 т, категории P_2 – 302 т [57, 58]. Экспертным заключением ЦНИГРИ принято 694 т категории P_2 .

Проявление Хосское (III-3-15) представляет собой участок концентрации галенитовых и кварц-карбонат-галенитовых жил, образующих полосу длиной 4,5 км и шириной 1,5 км среди песчаников и алевролитов среднего карбона. Жилы приурочены к широтным, субширотным зонам дробления, четко фиксирующимся на местности высыпками дробленных до щебня вмещающих пород черного, темно-синего цвета. В зонах широко развиты марганцовистые минералы, гидроокислы железа, а также глины бурого, желтого, белого цвета. Установлено более 17 жил кварц-карбонат-галенитового и галенитового состава субширотного, редко – северо-западного простирания. Падение их крутое, вертикальное, мощность от 0,15–20 см до 1–1,6 м, протяженность по высыпкам на водораздельной части – 100–320 м; на склонах жилы перекрыты делювиальными осыпями. Расстояние между телами – 10–100 м. Жилы сложены крупнокристаллическим галенитом, значительно реже встречаются сфалерит, халькофанит, церуссит, арсенопирит, пирит, блеклая руда. Галенит образует вкрапленность, гнезда, иногда линзы размером от 2 м до нескольких десятков м. Содержание серебра в существенно галенитовых рудах – от 2 482,1 до 9 904,1 г/т. Концентрация свинца колеблется от десятых долей г/т до 86,7 %, цинка – от 0,05 до 11,16 %, меди – от 0,01 до 0,16 %; определены также висмут (до 0,16 %), мышьяк (до 0,38 %), олово (до 0,04 %), трехокись вольфрама (до 0,027 %); в пяти пробах обнаружено золото (0,1–1,0 г/т). Р. О. Галабала оценивает прогнозные ресурсы серебра, свинца и цинка по категории P_2 – 460 (828 условное) т, 150 тыс. т и 15 тыс. т, соответственно; прогнозные ресурсы серебра по категории P_3 – 2 000 т [38]. Однако в результате последующих работ на участке Хосский установлено [57, 58], что большинство рудных зон оказались заведомо непромышленными, поэтому оценка ресурсов серебра, свинца и цинка преждевременна. В тоже время А. Н. Федянин [57, 58] указывает, что дальнейшими работами возможна увязка отдельных сечений с промышленными содержаниями в рудные тела, и выявление, в лучшем случае, мелкого месторождения серебра.

Пункт минерализации (III-3-4) в среднем течении р. Хобойоту представлен серией согласных и секущих жил мощностью 1–10 см, протяженностью – до 100 м. Содержания серебра – 112,2 г/т, свинца – 0,002 %.

Пункт минерализации (IV-3-17) расположен на южном фланге месторождения Имтанджа. Здесь в пачках переслаивания песчаников и алевролитов верхнечочимбальской подсвиты, на протяжении 2 000 м установлены выходы и высыпки шести маломощных межпластовых кварцсидеритовых жил (зон прожилкования) с блеклорудной и сульфосольно-полиметаллической минерализацией. Протяженность жил – до 500 м. Содержания серебра – 78–6 100 г/т, свинца – 0,1–1 %, цинка – 0,05–0,7 %, меди – 0,7–1 %, сурьмы – 0,002–1 %, висмута – до 0,05 %, олова – 0,001–0,05 %, золота – 0,01–0,63 г/т.

СЕРЕБРО, СВИНЕЦ

Всего зафиксировано 2 проявления серебро-полиметаллической березитовой формации и 4 пункта минерализации серебра и свинца неясной формационной принадлежности.

Проявления (Ш-3-13, 17) расположены на водоразделе рек Отто-Быйытта и Хобойоту, где отмечаются жилы мощностью 0,2–1 м, протяженностью 70–400 м, выполненные крупнокристаллическим галенитом (70–80 % объема рудной массы), значительно реже встречаются сфалерит, халькофанит, церуссит, арсенопирит, а зальбанды насыщены гидроокислами марганца. Содержания серебра составляет 446–3 904,1 г/т, свинца – 15,12–86,7 %, цинка – 0,1–11,16 %, меди – 0,01–0,16 %, сурьмы – 0,12–0,13 %, висмута – до 0,014 %, золота – 0,2–2,4 г/т.

Пункты минерализации установлены на левобережье р. Отто-Быйытта (Ш-3-3), в истоках р. Согин (Ш-3-28), в верховьях р. Эчий (IV-4-3) и в истоках р. Хадарыня (IV-3-18). Представляют собой минерализованные зоны с жилами галенита мощностью до 12 см, протяженностью до 100 м; кварц-сидеритовые жилы с вкрапленной блеклорудной и галенитовой минерализацией протяженностью до 200–400 м, или галенит-кварц-карбонатные прожилки в гранитоидах. Содержания серебра – 105,1–5 850 г/т, свинца – до 0,7–1 %, цинка – до 0,5 %, меди – 0,008–1 %, сурьмы – 0,02–1 %, олова – 0,005 %, висмута – до 0,07 %, золота – до 0,11 г/т.

СЕРЕБРО, СВИНЕЦ, ЦИНК

Известно 1 проявление и 5 пунктов минерализации серебра, свинца и цинка.

Проявление (Ш-3-3) относится к серебро-полиметаллической березитовой формации. Расположено на левобережье среднего течения р. Быйытта, в 2 км западнее Быйыттагского массива. Здесь в контактово-измененных отложениях нижнесолончанской подсветы закартирована сульфидная жила мощностью 0,1–0,4 м, протяженностью 120 м. Западный фланг жилы выполнен кварцем с вкрапленностью (0,2–3 см) галенита и сфалерита. На восточном фланге она переходит в кварцевую брекчию, состоящую из обломков кварца и ороговикованных пород, сцементированных рудными минералами. Редко наблюдаются линзы (1–5 см), сложенные галенитом и сфалеритом. В зоне окисления развиты халькофанит и гидроокислы железа. Из жильных минералов доминируют кварц и карбонат, а из рудных – сфалерит, галенит, марказит, шеелит (содержание последнего достигает иногда 300 г/т). К второстепенным минералам относятся вольфрамит, рутил, магнетит, халькопирит, арсенопирит, эпидот, циркон, гранат, пироксен, сфен, лейкоксен и флюорит. Минералы зоны окисления – смитсонит, халькофанит, пиролюзит, родохрозит, гаусманит, лимонит, ярозит. Содержания серебра – 141–456 г/т, свинца – 2,5 %, цинка – 6,72 %, меди – 0,19 %, олова – 0,12 %, марганца – 2,29 %, железа – 14,72 %, золота – 0,4 г/т.

Пункты минерализации отмечены на правобережьях рек Быйытта (Ш-3-4), Отто-Быйытта (Ш-3-1), Молодок (IV-4-1), на левобережье среднего течения р. Хобойоту (Ш-3-11) и в верховьях р. Эчий (IV-4-2). Локализованы они в кварц-манганосидеритовых минерализованных зонах шириной до 1–2 м, протяженностью 120–300 м, редко – до 2 км, с вкрапленностью галенита и сфалерита, с линзами мощностью 4–6 см и протяженностью 2–3 м галенита, реже – в кварц-сульфидных жилах мощностью 0,2–0,5 м и протяженностью до 200 м. Для жил характерна полосчатая текстура – чередование полос состоящих из кварца, пирита, пирротина, арсенопирита и халькопирита. Часто встречаются галенит, сидерит, сфалерит, реже отмечаются халькопирит и арсенопирит. Содержания серебра – 57,7–634,6 г/т, свинца – 0,02–58,17 %, цинка – 0,1–10 %, меди – 0,08–8,75 %, олова – 0,003–0,05 %, мышьяка – до 0,05 %, сурьмы – до 0,005–0,2 %, кобальта – до 0,008 %, золота – до 0,1–0,8 г/т.

СЕРЕБРО, ОЛОВО

Проявление серебра и олова на р. Быйытта (Ш-3-5) олово-серебро-полиметаллической березитовой формации расположено на правобережье одноименного ручья в экзо- и эндоконтакте Быйыттагского гранитного массива, где зафиксирована серия кварц-сульфидных жил и минерализованных зон дробления. В эндоконтакте протяженность жил достигает 150–200 м при мощности 0,25–0,7 м. Состав жил кварц-карбонат-арсенопирит-пирротинный, в зальбандах с вкрапленностью и просечками галенита. Вмещающие породы вблизи жил грейзенизированы на мощность от 0,5 до 2 м. Рудопроявление изучено с поверхности канавами (1 300 м³) и шурфами (100 пог. м). Содержания серебра – 57,7–134 г/т, олова – 0,35–0,71 %, свинца – 11,78–58,17 %, цинка – 2,04–9,53 %, меди – 4,33–8,75 %, золота – 0,8 г/т.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Неметаллические полезные ископаемые представлены пьезооптическим сырьем.

ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

КВАРЦ ПЬЕЗООПТИЧЕСКИЙ

Пункт минерализации кварца пьезооптического (IV-2-2) установлен предыдущими исследователями [60] на междуречье рек Ундюлонг и Мастах. Изучена кварцевая жила мощностью 0,5 м с друзами горного хрусталя. Полупрозрачные кристаллы обычно имеют длину 4–12 см, единичные – достигают в длину 25 см при поперечном сечении 2 см.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Имеющиеся данные о соотношениях различных типов оруденения между собой и с магматическими комплексами позволяют наметить следующую общую последовательность поздне-мезозойского эндогенного рудообразования в изученном районе.

Наиболее ранней представляется серебро-полиметаллическая березитовая формация. На смежных территориях описаны многочисленные случаи срезания дайками куранахского комплекса пластовых и секущих жил, относящихся к данной формации [15, 36]. При этом полиметаллические жилы пересекают силлы долеритов раннетриасового ленского комплекса. Согласно калий-аргоновым датировкам время формирования жил варьирует в интервале 160–180 млн лет [6]. Формирование объектов серебро-полиметаллической березитовой, а также фациально ее замещающей свинцово-цинковой жильной формаций было неоднократным. Имеются данные [15] о смещении серебро-свинцовых жил дайками куранахских гранит-порфиров. Вместе с тем установлены и обратные взаимоотношения: промышленно значимое серебро-свинцовое оруденение Эндыбальской зоны наложено на дайки гранит-порфиров куранахского комплекса, пересекает их и цементирует обломки магматических пород.

По геологическим данным объекты золото-редкометалльной рудной формации увязывается с массивами гранитоидов.

Формирование оловорудной силикатно-сульфидной формации парагенетически и пространственно связано с гранитоидными массивами куранахского комплекса и следует, скорее всего, непосредственно за ними.

МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Размещение полезных ископаемых контролируется региональными тектоническими факторами: пересечением продольных структур Куранахского антиклинория и поперечных (Эге-Хайской и Халтысинской) разломных систем, а также складчато-разрывными структурами, составом вмещающих осадочных пород верхоянского терригенного комплекса и наложенными процессами метаморфогенно-метасоматических и гидротермальных изменений, связанных с внедрением раннемеловых интрузий гранит-гранодиоритовой формации.

Главенствующая в локализации золоторудной и серебро-полиметаллической минерализации роль свода Куранахского антиклинория обусловлена сочетанием здесь ряда благоприятных минерагенических факторов как первого (структурные, литолого-статиграфические, метаморфические, магматические), так и второго (геодинамические, палеотектонические, палеогеографические) рода.

Свод Куранахского антиклинория осложнен крупными антиклинальными и синклиналиными складками и серией продольных разрывных нарушений, сопровождаемых зонами дробления мощностью до 100–150 м. Сложен он каменноугольными отложениями, частично сформированными в условиях закрытого шельфа, куда по зонам растяжения и повышенной проницаемости поступали растворы, обогащенные рудогенными элементами и серой. Это обусловило формирование углеродистых терригенных рудоматеринских толщ чочимбальской, имтанджинской, солончанской и кыгылтасской свит, отличающихся повышенными фоновой золотоносностью и содержаниями кобальта, никеля, меди, свинца, цинка, серебра и мышьяка, превышающими их кларковые значения в 2–10 раз. Толщи включали рассеянную вкрапленность гидротермально-осадочных сульфидов (преимущественно пирита), в которых количество благородных и рудогенных элементов составляло (среднее, в г/т): золота – 1,14; серебра – 12,5; кобальта – 190; никеля – 250; меди – 254; свинца – 956; цинка – 409; мышьяка – 1467 [17].

Ритмичное строение этих образований явилось еще одним благоприятным рудоконтроли-

рующим фактором. Однообразный аргиллито-алевролитовый литологический состав нижней части слагающих крылья антиклинальной структуры раннепермских отложений при относительно низкой степени метаморфических изменений обусловил их важную роль в качестве полупроницаемого структурно-литологического экрана, ограничивающего вертикальное распространение рудной минерализации. Слоистые, при существенной роли достаточно мощных пластов относительно более хрупких и пористых песчаников, метаморфизованные до хлоритово-серицитовой фации каменноугольные отложения, залегающие в сводах антиклинальных складок, в зонах дробления разрывных нарушений явились благоприятной средой для разгрузки рудных растворов.

В центральной части Куранахского рудного района протягивается Хобойоту-Эндыбальский интрузивный вал [46], представляющий собой выступ гранитоидного батолита с достаточно неровной кровлей, выходы которого на дневную поверхность фиксируются в виде Хобойоту-Эчийского массива и Быйыттахского штока, сопровождаемых ореолами контактово-метаморфизованных пород. Подобное сочетание структурных, литолого-стратиграфических, метаморфических и магматических факторов создало благоприятную ловушку для гидротермальной системы, где в позднеюрское-меловое время формировались рудные объекты серебро-полиметаллической березитовой, золото-редкометалльной и прочих формаций.

В характере распределения оруденения вдоль простирания Хобойоту-Эндыбальского интрузивного вала устанавливается определенная зональность. Объекты серебро-полиметаллической формации южного обрамления Хобойоту-Эчийского массива в северном направлении сменяются сначала золото-редкометалльной, молибденит- и вольфрамит-молибденит-кварцевой формациями, а затем серебросодержащими и свинцово-цинковой формациями бассейна р. Быйыттах. Далее на север, уже за пределами Хобойоту-Эндыбальского интрузивного вала, доминируют медно-кварцевая и свинцово-цинковая жильные формации.

Подобный характер размещения оруденения может определяться величиной эрозионного среза и поведением кровли гранитного батолита. Все это подчеркивает важнейшую роль магматических факторов, что лишнее подтверждается тем обстоятельством, что в северной и западной части листа при сочетании тех же, кроме магматических факторов, оруденение ограничивается практически только единичными рудными объектами свинцово-цинковой и медно-кварцевой жильных формаций.

Размещение объектов оловорудной силикатно-сульфидной формации в юго-восточном, восточном и северно-восточном обрамлении Хобойоту-Эчийского массива, осложняет эту закономерность, подчеркивая наложенный характер оловянной минерализации.

ЭЛЕМЕНТЫ МИНЕРАГЕНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ

Основными экономически важными и инвестиционно привлекательными полезными ископаемыми территории являются рудные объекты золота и серебра, которые, наряду с оловом, свинцом, цинком и, в меньшей степени, медью, определяют рудную специализацию территории, поэтому минерагеническое районирование основано на закономерностях их распределения.

При минерагеническом районировании использована иерархическая терминология, рекомендованная ВСЕГЕИ. В основу районирования положена схема, рекомендованная в дополнениях и изменениях к легенде Верхоянской серии, утвержденных НРС Роснедра 9 июня 2006 г. [62], с уточнениями, учитывающими ранг, названия и границы минерагенических таксонов на Прогнозно-металлогенической карте на твердые полезные ископаемые России [24] и традиционные представления региональных исследователей территории [6, 48].

Исследуемый район расположен в западной части **Верхояно-Кольмской минерагенической провинции** и охватывает смежные сегменты продольных Омолойской, Бараинской и Западно-Верхоянской минерагенических зон в месте пересечения их поперечной Эгехайской минерагенической зоной. Размещение входящих в состав зон рудных районов, узлов и полей, предопределено особенностями тектонической структуры верхнепалеозойско-мезозойского этажа, сформировавшейся в коллизионный этап развития территории.

Омолойская сереборудно-полиметаллическая минерагеническая зона (1) занимает северо-западный угол листа и представлена единичными пунктами минерализации свинцово-цинковой (I-1-1) и медно-кварцевой (I-2-1) жильных формаций [6, 62]. В аллювии истоков р. Кюнях-Лыбалах выявлены знаковые содержания киновари.

Бараинская полиметаллическо-золото-сереборудная минерагеническая зона (2) в плане представляет собой серповидную, выпуклую, в согласии со складчатыми структурами, к юго-востоку структуру максимальной шириной 80 км и длиной более 650 км [6, 62]. На площа-

ди листа в структурном отношении она приурочена к Саганджинскому и Эндыбальскому тектоническим блокам, сложенным терригенно-углеродистыми, часто сульфидизированными среднекаменноугольными–раннепермскими отложениями. Характерной особенностью зоны является наличие в ее пределах интрузивных массивов – фрагментов погребенного Западно-Верхоянского пояса меловых гранитоидов. В геофизических полях минерагеническая зона соответствует Эчийскому гравитационному минимуму, сопровождаемому положительными магнитными аномалиями различной интенсивности. На рассматриваемой территории Бараинская минерагеническая зона представлена южным флангом Кимпиче-Берелехского рудного узла и северным флангом Куранахского рудного района.

Кимпиче-Берелехский медно-серебряный рудный узел (2.0.1) на площади листа охватывает западное крыло крупной антиклинальной структуры на междуречье Быгантай и Лабыктанья, сложенной алевролит-псаммитовыми формациями карбона и нижней перми. Узел приурочен к зоне градиента, ограничивающего с запада гравитационный максимум, сопровождаемый слабоотрицательным магнитным полем. В 22 км севернее рамки листа в пределах этого узла находится месторождение серебра Кимпиче, запасы которого в настоящее время подготавливаются к защите в ГКЗ. На рассматриваемой территории в пределах узла известно проявление меди Эргеляхское (I-3-1).

Куранахский полиметаллическо-золото-серебряный рудный район (2.1) приурочен к Хобойоту-Эндыбальскому интрузивному валу. На площади листа наблюдается его пересечение Эгехайской минерагенической зоной, севернее которой, характерное для района золото-серебряное оруденение не прослеживается. В составе района на рассматриваемой территории расположены Быйыттахский и Хобойоту-Эчийский прогнозируемые узлы и северо-западное окончание Эндыбальской полиметаллическо-сереброносной зоны.

Быйыттахский прогнозируемый полиметаллическо-оловяно-сереброрудный узел (2.1.1) площадью 210 км² расположен на водоразделе рек Хобойоту и Илин-Быйытта. Он локализован на погружении Хобойоту-Эндыбальского интрузивного вала, у его северного фланга. В тектоническом плане узел приурочен к своду Имтанджинской антиклинали, сложенному терригенно-углеродистой алевролит-псаммитовой формацией, прорванной Быйыттахским штоком и дайками гранит-гранодиоритовой формации. В магнитном поле здесь фиксируется контрастная положительная аномалия. В пределах узла выделены два прогнозируемых рудных поля: Отто-Быйыттахское и Хосское.

Отто-Быйыттахское прогнозируемое рудное поле (2.1.1.1) площадью 37 км² характеризуется преобладанием оловянно-серебряного оруденения. Здесь расположены проявления оловорудной силикатно-сульфидной (II-3-6), олово-серебро-полиметаллической березитовой (II-3-5), серебро-сульфидно-сульфосольной березит-аргиллизитовой (II-3-9) и серебро-полиметаллической березитовой (II-3-3) формаций, а также пункты минерализации серебра и полиметаллов (II-3-2, 4, 8, 11; III-3-1, 4), свинцово-цинковой жильной (II-3-10; III-3-2) и молибденит-кварцевой (II-3-7) формаций.

Хосское прогнозируемое рудное поле (2.1.1.2) площадью 40 км² отличается более разнообразной минерализацией, но доминируют здесь проявления (III-3-13, 17) серебро-полиметаллической березитовой формации. На его территории также расположены проявления (III-3-15) серебро-сульфидно-сульфосольной березит-аргиллизитовой формации и, кроме того, пункты минерализации (III-3-3, 14, 22, 23) серебра и свинца, свинцово-цинковой (III-3-6, 7, 8, 12, 20, 21) и медно-кварцевой (III-3-10, 11) жильных и оловорудной силикатно-сульфидной (III-3-5, 9, 18, 24) формаций.

Хобойоту-Эчийский прогнозируемый серебро-золоторудный узел (2.1.2) площадью 310 км² локализован на междуречье истоков рек Хобойоту, Эчий и Молодок на северной периферии Эчийского гравитационного минимума в своде Имтанджинской антиклинали. Он охватывает большую часть Хобойоту-Эчийского массива, сопровождаемого отрицательной магнитной аномалией, и его западный экзоконтакт, сложенный ороговикованными породами имтанжинской и солончанской свит и приуроченный к периферийной части положительной магнитной аномалии. Для узла характерно преобладание золотого оруденения. Здесь расположены проявления Забытый (III-3-25) и Контактное (IV-3-8), а также пункты минерализации (III-3-19, 27, 29; IV-3-2) золото-редкометалльной формации. В периферийных частях рудного поля установлены проявления и пункты минерализации меди (IV-3-5), свинца (III-3-23), свинца и цинка (IV-3-9), вольфрама и молибдена (IV-3-1), а также молибдена (IV-3-4, 6).

Эндыбальская полиметаллическо-сереброносная зона (2.1.3) представлена своим северо-западным окончанием, трассируемым цепочкой положительных магнитных аномалий в верховьях р. Эчий в своде Сулбалахской антиклинали, сложенной верхнекаменноугольными–нижнепермскими отложениями. Здесь расположены проявления и пункт минерализации серебро-по-

лиметаллической березитовой формации Право-Эчийский (IV-4-2) и Лево-Эчийское (IV-4-3), а также пункт минерализации оловорудной силикатно-сульфидной формации (IV-4-4).

Западно-Верхоянская золото-полиметаллическая минерагеническая зона (3) располагается по западному краю Верхояно-Чукотской складчатой области, протянувшись с севера на юг почти на 1 200 км при ширине 75–85 км [62]. Она охватывает юго-западную часть рассматриваемого листа: Демунджинский и Мастахский (южная часть) тектонические блоки, разбитые секущими и продольными разрывами. Зона амагматична, здесь закартированы только силлы и дайки раннетриасовых долеритов. На площади минерагенической зоны расположен Дянышкинский прогнозируемый рудный район.

Дянышкинский прогнозируемый медно-полиметаллический рудный район (3.1) расположен в бассейнах истоков рек Бытантай, Ундюлюнг и Кумка [6], охватывая северные части Конийской и Демунджинской антиклиналей и смежных с ними синклиналей, сложенных каменноугольными–нижнепермскими отложениями, смятыми в линейные и сундучно-коробчатые складки с широким развитием кососекущих и продольных разломов. Гравитационное поле в пределах района характеризуется относительно повышенными значениями и сопровождается отрицательным магнитным полем, отличается концентрическим строением. Наибольшим распространением в пределах района на территории листа пользуются проявления и пункты минерализации медно-кварцевой (III-1-3, 4, 5, 6, 7, 8; IV-1-3), реже – свинцово-цинковой (III-1-2; IV-1-1, 2, 4) жильных формаций.

Эгехайская полиметаллическо-серебряно-оловорудная минерагеническая зона (4) занимает секущее положение по отношению к Бараинской зоне и, вероятно, сформирована несколько позднее [24]. На рассматриваемой площади зона представлена своим юго-западным окончанием, образует структуру «конского хвоста», к южной ветви которой приурочен Верхне-Эчийский рудно-россыпной узел.

Верхне-Эчийский полиметаллическо-оловянный рудно-россыпной узел (4.0.1) площадью 310 км² расположен в истоках рек Эчий и Молодок на южной ветви юго-западного фланга Эгехайской минерагенической зоны. Он охватывает юго-восточную и восточную экзоконтактные части Хобойоту-Эчийского массива в пределах Верхнемолодокской синклинали, сложенной пермскими терригенной псаммитовой и терригенной флишоидной алевролит-псаммитовой формациями, прорванными дайками гранит-гранодиоритовой и диорит-лампрофировой формаций. В магнитном поле узел выражен положительными аномалиями интенсивностью до 100 нТл. В пределах узла расположены Имтанджинское и прогнозируемое Хос-Юряхское рудные поля.

Имтанджинское рудное поле (4.0.1.1) расположено в истоках р. Эчий. Приурочено к положительной магнитной аномалии на юго-восточном экзоконтакте Хобойоту-Эчийского массива. Сложено ороговикованными каменноугольными–нижнепермскими отложениями восточного крыла Имтанджинской антиклинали, разбитыми разрывными нарушениями и прорванными дайками куранахского комплекса. Преобладает здесь оловянное оруденение. Рудное поле включает в себя Имтанджинское (IV-3-16) и Бочийское (IV-3-12) месторождения, Похоруковское проявление (IV-3-15), пункт минерализации (IV-3-13) оловорудной силикатно-сульфидной и проявление Ольга (IV-3-10) свинцово-цинковой жильной формаций.

Хос-Юряхское прогнозируемое рудное поле (4.0.1.2) приурочено к надынtrizивной зоне нескрытого выступа гранитоидного массива в бассейне среднего течения р. Молодок. Здесь расположено проявление Викинг (III-4-4) оловорудной силикатно-сульфидной формации, а также непромышленные россыпи олова Чебурашка (III-4-5) и Хос-Юрях (III-4-6).

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

До недавнего времени основным полезным ископаемым рассматриваемой территории являлось олово. В связи с наметившимся в последние годы явным интересом горнопромышленных компаний к расположенным на смежных территориях серебро-полиметаллическим месторождениям Прогноз и Мангазея и вхождением листа в площадь работ по созданию нового сереборудного района [58], важным полезным ископаемым стало серебро с сопутствующими свинцом и цинком. Результаты проведенных ГДП-200 позволяют пристальней взглянуть на перспективы золотоносности территории. Основные объекты наращивания прогнозных ресурсов золота и серебра расположены на площадях Бараинской, в меньшей степени – Эгехайской минерагенических зон. Перспективы Западно-Верхоянской зоны в настоящее время представляются сомнительными.

Медь. Практический интерес представляет южный фланг Кимпиче-Берелехского рудного узла, где высокие содержания меди (до 13 %) отмечаются на центральном участке проявления Эргеляхское (I-3-1). Общая протяженность выходов рудных тел здесь составляет 3 200 м. При

средней мощности рудного тела – 0,5 м, подвеске – 400 м и среднем объемном весе руды – 3,4 т/м³ прогнозные ресурсы участка по P₃ (при среднем содержании меди – 5 %) составят 108 тыс. т меди [6].

Олово. На месторождении Имтанджинское (IV-3-16) запасы олова категорий В+С₁+С₂ определены в количестве 1 195 т, а на месторождении Бочийское (IV-3-12) категории С₁ – 1 027 т. Прогнозные ресурсы категории P₂ – 6 тыс. т [60]. Прогнозные ресурсы олова категории P₂ проявления Викинг (III-4-4) составляют 22 тыс. т [38]. Учитывая современную экономическую ситуацию, эти запасы и ресурсы вряд ли в обозримом будущем представят интерес.

Серебро, свинец, цинк. Среди сереборудных объектов наиболее изученным является проявление Быйыттах-II (III-3-9), прогнозные ресурсы которого оценены ранее по категории P₂ в 694 т [57, 58]. Вмещающее это проявление Отто-Быйыттахское рудное поле по своему структурному положению, геологическому строению, профилирующим рудным формациям практически аналогично Меникенскому рудному полю Нижнебилляхского узла, удельная продуктивность серебра которого 77,7 т/км² [8]. Учитывая общую площадь Отто-Быйыттахского поля (37 км²), коэффициент достоверности – 0,5 и вычитая ресурсы проявления Быйыттах-II (694 т), оцениваем ресурсы Быйыттахского узла категории по P₃ в $(37 \times 77,7 \times 0,5) - 694 \approx 745$ т. Прогнозные ресурсы Хосского рудного поля, оценены ранее по категории P₃ в 1 700 т [6].

В пределах Эндыбальской рудоносной зоны наиболее перспективным представляется проявление Лево-Эчийское (IV-4-3) с прогнозными ресурсами категории P₂ серебра – 82 т, свинца – 15 тыс. т [6]. Удельная продуктивность серебра центральной части Эндыбальской зоны – 34,8 т/км², площадь ее северо-западного фланга – 100 км². Отсюда, применяя коэффициенты подобия и достоверности по 0,5 и вычитая ресурсы проявления Лево-Эчийское, оцениваем прогнозные ресурсы серебра категории P₃ этого участка в $(34,8 \times 100 \times 0,5 \times 0,5) - 82 \approx 790$ т.

Из свинцово-цинковых объектов наиболее изучено проявление Ольга (IV-3-10) с ресурсами категории P₂ свинца – 72 тыс. т, цинка – 64 тыс. т [38].

Золото. Основные перспективы рудной золотоносности связаны с Хобойоту-Эчийским рудным узлом, ресурсы золота которого по категории P₃ определены по Методическому руководству ЦНИГРИ (2002 г.). Исходя из таблицы 1.1 данного руководства, удельная продуктивность золота принята 0,4 т/км². Учитывая площадь узла (310 км²) и применяя коэффициент достоверности – 0,5 получаем: $0,4 \times 310 \times 0,5 \approx 60$ т золота.

Часть этих ресурсов после проведения небольшого объема горных работ могут быть реализованы в категорию P₂ на проявлении Контактном (IV-3-8). Протяженность наиболее изученной его зоны Южная-Экзоконтактовая – 1 600 м, мощность ее – около 1 м, среднее содержание золота по 5 штучным пробам – 6,63 г/т, серебра – 64,88 г/т, глубина оруденения – 300 м (наблюдается в естественном эрозионном срезе), удельный вес руды – 2,7. Отсюда потенциал зоны: $1\ 620 \times 1 \times 6,63 \times 300 \times 2,7 \approx 8,7$ т золота и $1\ 620 \times 1 \times 64,88 \times 300 \times 2,7 \approx 85$ т серебра. На проявлении установлены еще три подобных зоны, следовательно, потенциал проявления может быть увеличен в 4 раза и составит: 35 т золота и 340 т серебра. Учитывая соотношение золота и серебра: 35/340 ≈ 0,1, прогнозные ресурсы попутного серебра Хобойоту-Эчийского узла оцениваем в 60/0,1 ≈ 600 т.

Важнейшими полезными ископаемыми рассматриваемой территории, с которыми связаны перспективы ее освоения, являются серебро и золото, представленные коренными проявлениями и пунктами минерализации. Расположенные на площади листа два коренных месторождения, три проявления и две непромышленные россыпи олова вряд ли представят в ближайшее время интерес. Кроме того, на площади листа известны коренные проявления меди, свинца и цинка, пункты минерализации ряда цветных металлов. Твердые горючие ископаемые представлены проявлением угля, неметаллические – пунктами минерализации пьезооптического кварца. Подавляющее большинство объектов сосредоточено в приконтактных и надынтризвивных зонах в районе сочленения Бараинской полиметаллическо-золото-сереборудной и Эгехайской полиметаллическо-серебряно-оловорудной минерагенических зон Верхояно-Колымской минерагенической провинции. Юго-западную часть листа охватывает Западно-Верхоянская золото-полиметаллическая минерагеническая зона той же провинции.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Изучение мерзлотно-гидрогеологических, инженерно-геологических условий территории было проведено попутно при геологосъемочных [38, 60] работах на площади, которые сводились к полевым визуальным наблюдениям и отбору гидрогеохимических проб из поверхностных водотоков.

МЕРЗЛОТНО-ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

По мерзлотно-гидрогеологическому районированию [14] район работ относится к Верхоянской гидрогеологической складчатой области [6]. По ранее опубликованным и имеющимся фондовым материалам [14] в состав этой области входит Центрально-Верхоянский гидрогеологический массив (ГГМ) и структурно подчиненный ему Западно-Верхоянский ГГМ (рис. 4).

Основная особенность района заключена в сплошном развитии многолетнемерзлых пород (ММП), мощность которых закономерно увеличивается от долин к водоразделам. Минимальные мощности (200–300 м) отмечены в долинах крупных рек, максимальные (500 и более метров) – ближе к водоразделам.

В зависимости от условий залегания, все воды района подразделяются на поверхностные, подземные и наледные.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ

Поверхностные воды района представлены озерно-речной сетью бассейнов двух крупных рек – Лены и Яны, водораздел которых делит площадь листа на две неравные части. Бассейн р. Лены занимает незначительную часть вдоль западной границы листа. Наиболее крупным водотоком бассейна на территории работ является р. Ундюлюнг. К бассейну р. Яны принадлежит основная часть площади с реками Бытантай, Хобойоту, Эчий, Оргеннех и Ньюэлэ.

Большинство водотоков района в верхнем течении имеют горный характер с уклоном до 0,03. В среднем и нижнем течении уклоны равномерно убывают до 0,008. Режим вод непостоянен, подвержен сезонным колебаниям, вплоть до полного промерзания и прекращения стока в зимний период. Питание осуществляется за счет атмосферных осадков, вод сезонно-талого слоя (СТС) и наледных вод.

По химическому составу воды подразделяется на два типа [60]. Первый тип отмечен в бассейнах рек Бытантай–Лабыктанья. Воды преимущественно сульфатно-гидрокарбонатные кальциево-натриевые. Второй тип – хлоридно-гидрокарбонатный кальциево-натриевый, характерен для рек Хобойоту (среднее течение) и Молодок (нижнее течение). По степени минерализации воды пресные, весьма пресные (минерализация – до 0,1 г/л); нейтральные (рН=6,4–6,6); очень мягкие (общая жесткость не превышает 1,5 мг-экв/дм³) и соответствуют требованиям ГОСТ 2761-84 «Вода питьевая».

В пределах района есть ряд крупных озер: Киллем-Кюеле, Орулачча, система озер Мархаттах, расположенных на юге, востоке и северо-востоке соответственно. Большинство из них приурочено к ледниковым и водно-ледниковым типам рельефа, некоторые, возможно, эрозионно-пойменного и старичного происхождения. Питание озер в теплое время года осуществляется за счет поверхностных вод, вод СТС, атмосферных осадков и таяния жильных льдов; зимой оно полностью отсутствует.

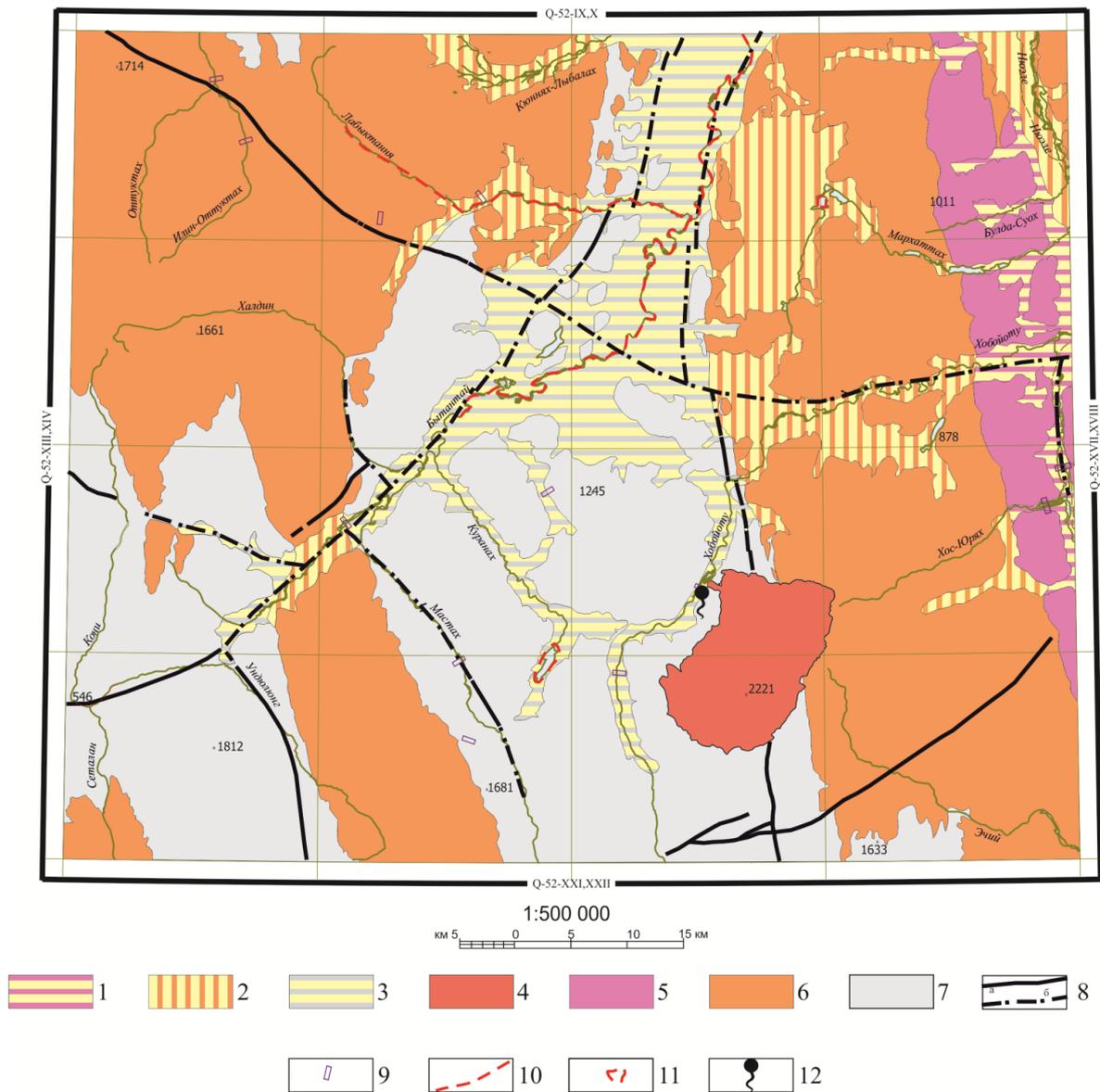
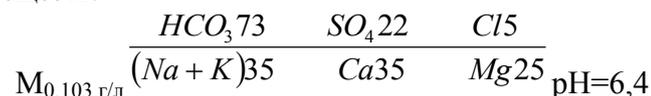


Рис. 4. Гидрогеологическая схема.

1–7 – водоносные комплексы: 1 – миоцен-четвертичных образований и юрско-триасовых (подстилающий) отложений, 2 – миоцен-четвертичных образований и пермских (подстилающий) отложений, 3 – миоцен-четвертичных образований и каменноугольных (подстилающий) отложений, 4 – интрузивных образований, 5 – юрско-триасовых отложений, 6 – пермских отложений, 7 – каменноугольных отложений. 8 – главные разломы (а – установленные, б – установленные, перекрытые молодыми образованиями). 9 – наледи, не выражающиеся в масштабе карты. 10, 11 – воды предполагаемых несквозных таликов: 10 – подрусловые, 11 – подозерные. 12 – нисходящие источники.

Воды озер по химическому составу близки водам поверхностных водотоков, но содержат много органических веществ:



Объем этих естественных водохранилищ достаточен для использования в качестве постоянных (круглогодичных) источников водоснабжения для хозяйственных и производственных нужд.

В летний период практически все воды площади работ с успехом могут быть использованы в качестве источников водоснабжения для хозяйственно-питьевых и производственных нужд, т. к. по всем своим нормативным показателям они вполне соответствуют требованиям ГОСТ 2761-84 «Вода питьевая».

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Все подземные воды размещены (в мерзлотно-гидрогеологическом разрезе сверху вниз) в водоносных комплексах верхнеплиоцен-голоценовых, карбоновых, пермских, триасово-юрских отложений и интрузивных образований.

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС ВЕРХНЕПЛИОЦЕН-ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Воды комплекса развиты во всех, выделенных в пределах территории, генетических типах рыхлых отложений кайнозойского возраста. По отношению к толще ММП являются надмерзлотными; по времени и условиям существования подразделяются на воды сезонно-талого слоя (СТС) и воды несквозных многолетних таликов.

Воды сезонно-талого слоя (СТС) в пределах территории листов развиты повсеместно. Приурочены они к приповерхностному слою элювиальных, склоновых, аллювиальных, аллювиально-пролювиальных, ледниковых, водно-ледниковых отложений и техногенных образований. Это преимущественно маломощные, нисходящие грунтовые воды, существующие лишь в теплый период года. Глубина их залегания контролируется мощностью СТС и меняется от 0,2–0,7 м на залесенных участках северной экспозиции, до 1,5–2,5 м (и более) – на открытых площадях южной экспозиции [38]. Водоупором для вод служат ММП. Режим вод непостоянен и зависит от сезонных климатических условий. Наибольшая их активизация приходится на период максимальной оттайки (конец июля–август). Питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков, в некоторой степени таяния льда, содержащегося в СТС и конденсации водных паров воздуха. Двигаются они, как правило, от гипсометрически вышерасположенных участков к участкам более низких уровней. При этом в местах перегибов склонов и у тыловых швов воды могут выходить на поверхность в виде небольших мочажин и мелких озерков. Разгрузка вод осуществляется в озерно-речную сеть. В зимний период эти воды замерзают, цементируя рыхлые отложения; участвуют в процессе морозного выветривания. Химический состав вод частично приближен к составу поверхностных водотоков и во многом определяется вмещающими их породами. В силу своей загрязненности, малодобитности, обычно не превышающей 0,1 м³/с, и сезонности существования, практического интереса для водоснабжения они не представляют.

Воды несквозных многолетних таликов в пределах территории листов приурочены к аллювиальным и водно-ледниковым отложениям, в ряде случаев, к верхней трещиноватой зоне коренных пород. В основном это воды несквозных подрусловых грунтово-фильтрационных и несквозных подозерных таликов, формирующиеся за счет отепляющего влияния поверхностных вод. Воды несквозных подрусловых грунтово-фильтрационных таликов установлены в долине реки Ундюлюнг [6]. Можно предположить наличие несквозных таликов также и в долинах таких крупных рек как Бытантай, Хобойоту, Эчий, Ньюэле. Образование талика возможно при глубине воды в реке не менее 2 м. По данным предшественников глубина русла р. Бытантай колеблется от 2 до 4 м, ширина ниже устья р. Мастах и превышает 60 м, скорость течения – 1–1,2 м/с. Сопоставимы с приведенными выше параметрами и реки Ньюэле, Хобойоту (нижнее течение) [10]. Питание вод осуществляется в теплое время года за счет поверхностных вод, вод СТС и инфильтрации атмосферных осадков, зимой оно полностью отсутствует. Воды несквозных подозерных таликов могут быть развиты под относительно крупными (Киллем-Кюеле, Мархаттах и др.) озерами. Глубина озер в среднем колеблется от 4 до 15 м, что значительно превышает критическую (1,8 м) величину. Площади водного зеркала достигают 2–4 км² [10]. В пределах площади работ они также не изучены, но в перспективе при освоении территории они вполне могут быть постоянными (круглогодичными) источниками водоснабжения.

ВОДОНОСНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТЕРРИГЕННЫХ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ, ПЕРМСКИХ И ТРИАСОВО-ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

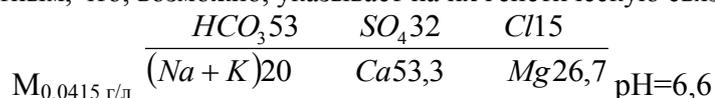
В пределах площади работ данные комплексы совершенно не изучены. По аналогии с сопредельными районами в разрезе они подстилают все ранее охарактеризованные водоносные комплексы. Преобладающий тип гидрогеологических тел данной структуры – трещинно-жильный. Минерализация вод водоносных комплексов каменноугольных, пермских отложений предположительно составляет до 0,1 г/дм³, а триасово-юрских – 0,1–0,5 г/дм³ [6]. Питание вод и их разгрузка осуществляется, вероятно, по зонам разломов в долины крупных рек.

ВОДОНОСНЫЙ КОМПЛЕКС РАННЕМЕЛОВЫХ ИНТРУЗИВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Данный комплекс приурочен к Хобойоту-Эчийскому гранитоидному массиву в юго-восточной части листа. В пределах площади работ комплекс не изучен. Это могут быть трещинно-жильные и жильные воды с затрудненным водообменом, приуроченные к отдельным трещиноватым зонам, связанных с глубокими разломами. Химический состав не изучался. В силу своей монолитности, гранитоиды практически безводны. А глубокое промерзание гранитных массивов препятствует накоплению в них значительных ресурсов подмерзлотных вод.

НАЛЕДНЫЕ ВОДЫ

Наиболее крупные наледи расположены в долине р. Хобойоту – ниже устья р. Согин и на одном из левых притоков р. Куранах. Их площади достигают, соответственно 0,8 и 0,6 км². Кроме них выявлено более десяти мелких наледей. Лед наледей голубоватого цвета, массивный, плотный. Химический состав наледного льда (15 км от устья р. Лабыктанья) близок по составу к поверхностным, что, возможно, указывает на их генетическую связь:



Большинство наледей в районе тяготеет к зонам разломов. Зоны разломов и сопровождающие их зоны повышенной трещиноватости играют роль водоподводящих каналов. Источники, образующие наледи, обычно слабонапорные, вода в них прозрачная холодная пресная. Химический состав хлоридно-гидрокарбонатный кальциево-натриевый, минерализация – 0,027 г/дм³, pH=6,5.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Специализированные эколого-геологические исследования на площади листа не проводились. Экологическая обстановка определена по сочетанию геологических, геохимических и геоморфологических факторов, проявившихся в формировании современных природно-геохимических ландшафтов в неоплейстоцен-голоценовое время и оценена как удовлетворительная. Влияние хозяйственной деятельности человека на нарушение экосистемы и загрязнение природной среды пока невелико.

По доступным данным, все ландшафты на палеозойском субстрате геохимически устойчивы. Аккумулятивные типы природных ландшафтов, занимающие значительную площадь в центральной и северной частях листа, можно отнести к группе с малой и средней геохимической устойчивостью. Для глубоко расчлененных ландшафтов на западе и юге территории характерен малоустойчивый геодинамический режим, обусловленный неотектоническими поднятиями и усилением эрозионно-денудационных процессов. Здесь широко развиты крутые склоны (до 40°) с разряженной растительностью, пораженные (более 25 %) эколого-геологическими процессами (обвалы, камнепадные лотки, сели, осыпи).

Среди химических элементов, связанных с разрушением осадочных и интрузивных пород и руд, распространенных на территории, выделена группа элементов-токсикантов: свинец (элемент второго класса опасности), медь и цинк (элементы третьего класса опасности). Их содержания в почвах превышают ПДК в 8–16 раз. Распространение данных элементов-токсикантов в почвах, имеет природное происхождение, закономерно и обусловлено геологическим строением территории. Прежде всего, это связано со специфическим химическим составом руд, содержащих соединения серебра, свинца, цинка, мышьяка, сурьмы, меди, висмута, марганца, относящихся ко второму и третьему классам опасности. Поэтому ореолы распространения элементов-токсикантов в основном приурочены к рудным районам. При этом многие элементы не превышают фоновые значения, которые для данной территории иногда значительно больше ПДК.

Антропогенная нагрузка на территории листа низкая и связана, в основном, с применением вездеходного транспорта и проходкой горных выработок (канав) при проведении геологосъемочных и поисковых работ, что иногда приводит к нарушению почвенно-растительного слоя. Вездеходные дороги и горные выработки прошлых лет к настоящему времени практически сnivelированы. Горные выработки последних лет пройдены в небольшом объеме на одном участке (Тойомсук) с рекультивацией. Степень нарушения экосистемы на этом участке оценивается как незначительная.

Ограничения для природопользования рекомендованы на участках, где содержание элементов-токсикантов в почвах превышает ПДК. На таких участках рекомендуется ограничить выпас и водопой животных в связи с возможным повышенным содержанием данных элементов в поверхностных водах. Хотя пробы, отобранные с отдельных крупных водотоков территории, полностью соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям, и содержание в них микроэлементов не превышают значения ПДК.

Северо-западная часть листа входит в состав ресурсного резервата республиканского значения «Орулган-Сис». Здесь должно быть ограничено проведение любых видов работ и хозяйственной деятельности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Составлен комплект карт, адаптированных к серийной легенде с учетом изменений и дополнений к ней. Откартированы, систематизированы и охарактеризованы 55 таксонов стратифицированных образований территории, относящиеся к трем эратемам четырех стратиграфических районов.

В ходе работ послойно изучены непрерывные разрезы карбона, выполнена их геохимическая и петрографическая характеристика. В результате впервые в исследуемом районе выявлены и подтверждены петрографическим описанием новые разновидности пород – мергели, что потребует дополнений в легенду.

При изучении триасовых отложений впервые собраны ископаемые остатки *Vavilovites* sp. в талахской свите района, подтвердившие ее индский возраст. При проведении горных работ канавами вскрыты пласт углей мощностью 1,2 м (промышленное сечение) в хальпирской свите и маркирующий слой известняков в основании мономской свиты. В известняках, также впервые, собраны остатки *Peribositria jakutica* Kur. et Trusch., однозначно определивших их стратиграфическое положение.

Впервые на территории листа в сквозных долинах, на высоких террасах и водораздельных поверхностях откартированы аллювиальные отложения аркачанской толщи (плиоцен) и отложения среднего неоплейстоцена озерного генезиса. Впервые на территории Верхоянской серии листов выявлены, откартированы и палинологически охарактеризованы реликтовые галечники и озерно-аллювиальные образования с миоценовым спорово-пыльцевым спектром, что послужило основанием для выделения (впервые) согинской (N₁sg) и орулаччанской (N₁or) толщ, которые также необходимо ввести в легенду.

Установлены стратиграфические уровни, являющиеся металлотектами, что позволило дополнить минерагенический блок карты.

Выделено 19 таксонов нестратифицированных образований района, установлена их принадлежность к четырем интрузивным комплексам четырех возрастных групп. Проведен комплексный анализ результатов силикатного анализа гранитоидных образований Хобойоту-Эчийского массива и петрографических исследований, что позволило классифицировать породу главной фации как граниты (меланократовые, близкие плагиогранитам). Возраст интрузивных образований уточнен по информации из разных источников о пересечениях, контактовых изменениях сближенных тел, характере границ между ними и с учетом данных радиологического определения возраста пород, выполненных по четырем методикам. В результате выявлено двухфазное строение куранахского комплекса. Дайки метаморфизованные Хобойоту-Эчийским массивом предварительно отнесены к дербекинскому комплексу.

Систематизирована информация по полезным ископаемым района. На карте отражены два малых месторождения олова, две непромышленных россыпи, четыре прогнозируемых месторождения, 12 проявлений, 142 пункта минерализации.

Уточнена схема металлогенического районирования. В соответствии с легендой Верхоянской серии и на металлогенической схеме к листу Q-52 (Верхоянские цепи) [6] минерагенические таксоны (МЗ, РЗ и РР) оловянной специализации на исследуемую площадь практически не выходят, хотя их границы примыкают к восточной рамке листа. В результате оловянные объекты представляемой территории: месторождения Имтанджинское и Бочийское, проявления Быйыттахское и Викинг, а также россыпи Чебурашка и Хос-Юрях остались вне собственных минералогических таксонов. Поэтому ранг, название и контур (в общих чертах), принят по Прогнозно-металлогенической карте на твердые полезные ископаемые России, увязанная со странами СНГ под редакцией О. В. Петрова [6].

Уточнены границы Куранахского рудного района, специфическая металлоносность которого (золото и серебро) пространственно и генетически связаны с Хобойоту-Эндыбльским интрузивным валом, и за его пределами не прослеживается.

Возникшая при составлении схемы сложность визуализации и обозначения пресекающихся минерогенических таксонов, решена за счет усложнения их контуров, что не снимает проблемы в целом и требует принятия инструктивных положений.

Прирост прогнозных ресурсов золота по категории P_3 обеспечен выявленной золотоносностью (до 15 г/т) зон прожилкования и грейзенизации, приуроченных к эндоконтакту Хобойоту-Эчийского массива (проявление Контактное). По морфологии рудных тел, их составу и комплексу полезных компонентов золоторудное проявление Контактное сопоставлено с месторождением Школьное (Магаданская область) и отнесено к золото-редкометалльной формации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Андрианов В. Н. К вопросу о границе между отделами перми в Западном Верхоянье (Якутская АССР) // *Материалы по геологии и полезным ископаемым Якутской АССР*. Вып. 11, 1963. С. 55–63.
2. Андрусенко А. М., Еловских В. В., Оксман С. С. Северо-западная часть Верхояно-Колымской складчатой области и сопредельные районы Сибирской платформы (строение доверхнепалеозойского основания) // *Геологические результаты геофизических исследований в Якутской АССР (Тематический сборник)*. – Иркутск: ВостСибСНИИГиМС, 1972. С. 80–92.
3. Аристов В. В. Условия локализации сереборудных месторождений Западного Верхоянья (Отчет по теме № 19д). – М., 2005.
4. Будников И. В. Принципы и результаты изучения цикличности осадконакопления верхнепалеозойских отложений Верхоянского палеобассейна // *Практические и методологические вопросы седиментационной цикличности и нефтегазоносности*. – Новосибирск, 1988. С. 106–113.
5. Геологическая карта Якутии масштаба 1 : 500 000. Верхоянский блок. Листы Q-52-А, Б; Q-52-В, Г. / В. С. Гриненко, В. Б. Спектор, В. Б. Хан. – СПб: ВСЕГЕИ, 2000.
6. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение). Лист Q-52 – Верхоянские цепи. Объяснительная записка / О. И. Щербаков, А. П. Кропачев, Г. Н. Гамянин и др. – СПб: ВСЕГЕИ, 2007.
7. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Лист Q-52-XXI, XXII / Л. Г. Вдовина. – СПб: ВСЕГЕИ, 2008.
8. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Лист Q-52-XVII, XVIII / М. Н. Соловьев. – СПб: ВСЕГЕИ, 2007.
9. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 000 000 (новая серия). Лист Q-52,53 – Верхоянск / Отв. ред. Л. М. Натапов. – Л., 1984. 128 с.
10. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Лист Q-52-XV, XVI – оз. Мархаттах / Н. А. Цейдлер. – Л., 1977. 76 с.
11. Гриненко В. С., Стогний Г. А. О глубинном строении Куранахского антиклинория (Западное Верхоянье) // *Надвиги и шарьяжи платформенных и складчатых областей Сибири и Дальнего Востока и их металлогеническое значение*. Тез. докл. совещания. – Иркутск: ИЗК СО РАН, 1992. С. 99–101.
12. Гусев Г. С., Морозов А. Ф., Межеловский Н. В. и др. Карта тектонического районирования России масштаба 1:5 000 000. Краткая объяснительная записка. – М.: МПР, ИМГРЭ, Геокарт, 2000.
13. Ивенсен Ю. П., Амузинский В. А., Семенов В. П. Базальтоидный магматизм Верхоянского хребта и Янского нагорья // *Геология и полезные ископаемые Якутии*. – Якутск, 1970. С. 73–75.
14. Карта мерзлотно-геологического районирования Восточной Сибири масштаба 1 : 2 500 000 / Гл. ред. П. И. Мельников. – Институт мерзлотоведения СО АН СССР, 1980.
15. Коржинский Д. С. Очерки метасоматических процессов // В кн.: *Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях*. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. С. 335–453.
16. Костин А. В. Прогноз золото-серебряных месторождений мирового класса в Куранахской рудной зоне // *Отечественная геология*. № 5, 2001. С. 62–67.
17. Кропачев А. П., Розинов М. И., Серкина Г. Г. и др. Прогнозно-минерагенические исследования (полевые, лабораторные и камеральные) в рамках создания Госгеолкарты-1000/3 и их эффективность (на примере листа Q-52 – Верхоянские цепи).
18. Котов А. А. и др. Четвертичные отложения и россыпная металлоносность Западного Верхоянья. – ТФ «Сахагеоинформ», 1968.
19. Кутыгин Р. В., Будников И. В., Клец А. Г., Перегоедов Л. Г. О находке гониатита Eoshumardites в кыгылтасской свите Западного Верхоянья // *Отечественная геология*. № 5, 2008. С. 60–65.
20. Муратов М. В. Складчатые геосинклинальные пояса Евразии // *Геотектоника*. № 6, 1965. С. 3–18.
21. Некрасов А. И. Эволюция Верхоянского палеобассейна лавинной седиментации в позднем палеозое – раннем мезозое (на примере Западного Верхоянья) // *Вестник Госкомгеологии РС(Я)*. № 1, 2004. С. 72–94.
22. Парфенов Л. М. Континентальные окраины и островные дуги мезозойд северо-востока Азии. – Новосибирск: Наука, 1984. 192 с.
23. Петрографический кодекс. Магматические и метаморфические образования. – СПб: ВСЕГЕИ, 1995. С. 64–106.
24. Прогнозно-металлогеническая карта на твердые полезные ископаемые России, увязанная со странами СНГ / Гл. ред. О. В. Петров. – СПб: ВСЕГЕИ, 2008.

25. Сейферт Карл К. Кордильерские метаморфические комплексы // В кн.: Структурная геология и тектоника плит (в 3-х томах). Т. 1. Пер. с англ. / Ред. К. Сейферта. – М.: Мир, 1990. С. 273–293.
26. Спектор Б. С. Рельеф Якутии // Вестник Госкомгеологии. Материалы по геологии и полезным ископаемым Республики Саха (Якутия). № 1, 2001. – Якутск, 2001. С. 18–27.
27. Стогний В. В., Стогний Г. А., Васильев С. П. Гравитационное и магнитное поля Якутии // Геофизика. – М.: Ред.-изд. центр ЕАГО, 2000. С. 48–51.
28. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Отв. ред. Л. М. Парфенов, М. И. Кузьмин. – М.: МАИК «Наука/интерпериодика», 2001. 571 с.
29. Тектоника Якутии / Мокшанцев К. Б., Горнштейн Д. К., Гусев Г. С. – Новосибирск: Наука, 1975. 126 с.
30. Херасков Н. П., Колосов Д. М. Геология и геоморфология Западного Верхоянья // Тр. Всесоюз. науч.-исслед. ин-та минерального сырья. Вып. 116. – М., 1938. 114 с.
31. Япаскурт О. В. Литогенез и полезные ископаемые мезоэосинклиналей. – М.: Недра, 1992. 223 с.
32. Layer P. W., Newberry R., Fujita K., Parfenov L. M. et al. Tectonic setting of the plutonic belts of Yakutia, Northeast Russia, based on ⁴⁰Ar/³⁹Ar and trace element geochemistry // Geology. 2001, vol. 29. P. 167–170.

Фондовая

33. Андрусенко А. М., Кирьянов М. С. Отчет о работе гравиметрической партии № 1/66-68 на Янской площади за 1967 г. – ТФ «Сахагеоинформ», 1968.
34. Андрусенко А. М. Отчет о работе гравиметрической партии № 1/69-70 на Сартангской площади за 1969–1970 гг. – ТФ «Сахагеоинформ», 1970.
35. Биджиев Р. А. Стратиграфия триасовых отложений Западного Верхоянья (бассейн рр. Далгалаах, Эчий) (Отчет о работе тематического отряда по работам за 1966 г.). – ТФ «Сахагеоинформ», 1967.
36. Веклич В. С., Бадарханов Ю. Н., Иванов С. А. Геологическое строение бассейнов рек Билях и Дулгалах (северная часть листов Q-52-XVII, XVIII) // Материалы к Государственной геологической карте СССР масштаба 1 : 200 000 (Отчет о работе Биляхского отряда № 5/65 за 1966 г.). – Якутск, 1967.
37. Вихерт А. В. Осадочные формации Западно-Верхоянского антиклинория и прилегающей территории. – ТФ «Янгеология», 1884.
38. Галабала Р. О., Куликова Л. И., Натанов Л. М. и др. Опыт-методические работы по групповой геологической съемке масштаба 1 : 50 000 на площади листов Q-52-54-Г-в, г; Q-52-55-В-в, г, Г-в, г; Q-52-56-В-в, г; Q-52-66-Б, Г-а, б; Q-52-67-А, Б, В, Г; Q-52-68-А, В (Хобойоту-Эчийский массив и его обрамление) по работам 1972–1976 гг. – ТФ «Янгеология», 1976.
39. Гриненко В. С. Годовой информационный отчет ГУП ЯПСЭ (Якутск, 2005 г.). – ТФ «Сахагеоинформ», 2005.
40. Демюков К. К. Предварительный отчет Эчийской поисково-съёмочной партии за 1933 г. – ТФ «Янгеология», 1933.
41. Камалетдинов В. А. Геологическое строение и полезные ископаемые Западного Верхоянья (Отчет Западно-Верхоянской партии № 12/72). – ТФ «Сахагеоинформ», 1975.
42. Княжев В. А. и др. Отчет о результатах комплексной аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000, проведенной в 1973 г. в пределах листов Q-52-54-В, Г; -55-В, Г; -56-В, Г; -66–68-А, Б, В, Г; -45-А, Б, В, Г; -46-А; -33-Г; -34-В, Г (объект № 61). – ТФ «Сахагеоинформ», 1974.
43. Константинов М. М. Краткая информация о работах Западно-Верхоянской группы партий на 1 августа 1934 г.
44. Легенда Верхоянской серии листов Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 200 000 (новая серия) / В. С. Гриненко, Ю. С. Орлов, А. М. Трущелев, Л. П. Жарикова. – Фонды ГУП «Сахагеоинформ», 1999.
45. Лукьянова Ж. Х. Верхнепалеозойские отложения Западного Верхоянья. – ТФ «Сахагеоинформ», 1967.
46. Некрасов А. И. Отчет о результатах групповой геологической съемки масштаба 1 : 50 000 с общими поисками серебра в бассейнах рек Аркачан и Эчий в пределах листов Q-52-81-А-в, г, Б-в, г, В, Г; -93-А, Б, В-а, б, Г-а, б на площади Мангазейского рудного узла в 1991–1995 гг. и доработки легенды к геологической карте масштаба 1 : 50 000 Мангазейской группы листов Сартангской серии. – ТФ «Янгеология», 1997.
47. Некрасов А. И. Информационный отчет по геологическому до изучению, пересоставлению и подготовке к изданию Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (новой серии). Листы Q-52-XVII, XVIII, XXIII, XXIV в 1996–2002 гг. – ТФ «Янгеология», 2002.
48. Панфилов В. И. Отчет о результатах работ по оценке прогнозных ресурсов благородных, цветных и редких металлов территории деятельности Государственного горно-геологического предприятия «Янгеология» по состоянию на 01.01.2003 г. в 1998–2003 гг. – ТФ «Янгеология», 2003.
49. Персигов Л. П. Материалы по составлению листа Q-52 Государственной геологической карты СССР масштаба 1 : 1 000 000. – ТФ «Янгеология», 1960.
50. Путилина Ю. М. Отчет о работе Хобойоту-Эгийской геолого-поисковой партии. – ТФ «Сахагеоинформ», 1953.
51. Савченко А. Г. Объяснительная записка к карте золотоносности на геоморфологической основе. Кадастр месторождений и проявлений к карте. – ТФ «Сахагеоинформ», 1967.
52. Сафонов Ю. С. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1 : 50 000 на территории листов Q-52-79-Б-а, б, Г; -80-А-а, б, Б-а, б, г, Г-б, а, г; -91; -92 и геологическом доизучении масштаба 1 : 50 000 на территории листов Q-52-79-Б-в, г, -8-А-в, г, Б-а, б, г, Г-а (бассейн верхнего течения рр. Дянышка, Аркачан) по работам 1974–1977 гг. Ньюкомбинской поисково-съёмочной партии № 10/74. – ТФ «Янгеология», 1979.
53. Смирнов С. С. Металлогения Западного Верхоянья // Проблемы Советской геологии. № 4, 1934.

54. *Торопчинов В. Н., Орлова Т. В.* Отчет о работах аэромагнитной партии № 4, проведенной на Лена–Индигирском и Лена–Анабарском междуречьях в 1961 г. – Якутск: ТФ «Сахагеолинформ», 1962.
55. *Трохачев П. А.* Геологические исследования в районе Хобяту-Эчийской интрузии Западного Верхоянья летом 1934 г. (Предварительный отчет Хобяту-Эчийской геолого-поисковой партии летом 1934 г. в районе Хобяту-Эчийского гранодиоритового массива Западного Верхоянья).
56. *Урзов А. С.* Материалы к геологической карте СССР масштаба 1 : 200 000. Лист Q-52-XXI,XXII (Отчет Саганджинского отряда № 3/65 по полевым работам 1967 г.). – ТФ «Янгеология», 1967.
57. *Федянин А. Н.* Отчет о результатах прогнозно-поисковых работ на золото и серебро на площади листов Q-52-XV,XVI,XXI,XXII (Аркачанская площадь) в 2001–2004 гг. – Батагай: ТФ «Янгеология», 2004.
58. *Федянин А. Н.* Прогнозно-поисковые работы в Западном Верхоянье с целью создания новой серебряно-рудной провинции. – Батагай: ТФ «Янгеология», 2005.
59. *Херасков Н. П.* Отчет о работе Западно-Верхоянской стратиграфической партии. – ТФ «Янгеология», 1934.
60. *Цейдлер Н. А., Рыбченков В. Н., Попади А. Ф. и др.* Отчет Геологическая съемка масштаба 1 : 200 000 на площади листа Q-52-XV,XVI (Партия № 2, работы 1964–1968 гг.). – ТФ «Янгеология», 1969.
61. *Шульц Л. М.* Отчет о работах Ундюлюнгской геологопоисковой партии за 1934 г.
62. *Ян-Жин-Шин В. А.* Легенда Верхоянской серии Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (дополнения и изменения). – Якутск: ТФ «Сахагеолинформ», 2006.

**Список месторождений полезных ископаемых, показанных на карте полезных ископаемых
листа Q-52-XV, XVI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба
1 : 200 000**

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного иско- паемого и название месторождения	Тип (К – коренное, Р – россыпное)	№ по списку использованной литературы	Примечание, состоя- ние эксплуатации
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ					
Цветные металлы					
<i>Олово</i>					
III-4	5	Чебурашка	Р	[38]	Непромышленная
III-4	6	Хос-Юрях	Р	[38]	Непромышленная
IV-3	12	Бочийское	К	[60]	Законсервировано
IV-3	16	Имтанджинское	К	[60]	Законсервировано

Список проявлений (П), пунктов минерализации (ПМ) полезных ископаемых, шлиховых ореолов (ШО) и потоков (ШП), первичных геохимических ореолов (ПГХО), показанных на карте полезных ископаемых листа Q-52-XV,XVI Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Твердые горючие ископаемые				
<i>Уголь каменный</i>				
III-4	1	Левобережье р. Тойомсук	-	П. В отложениях хальпирской свиты канавой вскрыт пласт углей мощностью 1,2 м и два прослоя мощностью 0,2 м
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Цветные металлы				
<i>Медь</i>				
I-2	1	Верховье правого притока р. Лабьктанья	[60]	ПМ. В отложениях эндыбало-эчийской свиты межпластовая кварц-сидеритовая жила мощностью 5-12 см и протяженностью 10 м. В протолочках штуфных проб отмечены: халькопирит - до 5%, пирротин - 0,3%, сфалерит - единичные знаки. Содержания меди - до 1,54%, цинк - 0,03%, свинца - 0,05%. Формация медно-кварцевая жильная
I-3	1	Эргеляхское. Левобережье р. Эргелях	[60]	П. Среди песчаников и алевролитов мегенской свиты серия согласных жил. Ширина жильной зоны - 20-30 м, протяженность - до 700 м. Мощность отдельных жил - 1-30 см, протяженность - 10-20 м; расстояние между жилами - 0,1-0,5 м. Сложены сидеритом (17-87%) с вкрапленниками халькопирита (9-63%), пирит-марказита (0,3-1%), гидроокислами железа (3-20%). Галенит, сфалерит, малахит и азурит представлены единичными зернами. Вмещающие породы вблизи жил уплотнены и окварцованы; местами песчаники превращены в кварциты. Содержание меди - до 18,34%, цинка - 0,43%, свинца - 0,04%, золота - до 0,6 г/т, серебра - до 11,3 г/т. Формация медно-кварцевая жильная
II-2	1	Левобережье среднего течения р. Бытантай	[38]	ПМ. Среди алевролитов и песчаников нижнесолончанской подсвиты две минерализованные зоны дробления, приуроченные к нарушениям субмеридионального и северо-западного простираний. Ширина зон - 2 и 15 м, а протяженность - 70 и 50 м, соответственно. Цемент представлен молочно-белым кварцем с вкрапленностью и тонкими прожилками халькопирита. В зоне северо-западного простирания доминирует карбонат и отмечаются межпластовые и секущие жилы мощностью от 2-3 до 20 см, протяженностью 30-40 м. В минеральном составе жил и брекчий отмечаются единичные знаки азурита, малахита, галенита и сфалерита. Содержание меди - 0,2-0,6%, серебра - 71,4 г/т, золота - 0,1 г/т. Формация медно-кварцевая жильная
III-1	3	Верховье правого притока р. Кони (среднее течение)	[61]	ПМ. Прожилково-вкрапленная зона мощностью около 15 м в песчаниках кыгылтасской свиты. Прожилки кварц-карбонатные мощностью 1-2 см. В песчаниках гнездообразная (до 1 см) мелкая вкрапленность арсенопирита и пирита. В скопления (2-4 см) арсенопирита и радиальнолучистого малахита. Формация медно-кварцевая жильная
III-1	4	Правобережье верховьев р. Кони	[61]	ПМ. В песчаниках верхнеимтанджинской подсвиты минерализованная зона шириной 15 м и видимой протяженностью 15 м. Оруденение представлено мелкой (до 1 см) вкрапленностью и прожилками мощностью 1-2 см арсенопирита и пирита в песчаниках. Кварц-карбонатные прожилки мощностью до 0,35 м содержат вкрапленность (2-4 см) арсенопирита и обильные скопления радиальнолучистого малахита, развивающегося по халькопириту. Формация медно-кварцевая жильная

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
III-1	5	Правобережье р. Атыкачан, в его нижнем течении	[60, 61]	ПМ. Среди отложений нижнесолончанской подсвиты две карбонатных жилы. Минеральный состав: хлорит, пирит, халькопирит, малахит, арсенопирит, сфалерит, апатит, анатаз; галенит, касситерит, шеллит, мусковит, турмалин и корунд. Содержания меди - 0,6%, свинца - 0,5%, золота - 0,1 г/т, серебра - 4,8 г/т. Формация медно-кварцевая жильная
III-1	6	Правобережье низовьев р. Кони	[61]	ПМ. Среди отложений нижнекыгылтаской подсвиты межпластовая кварц-халькопиритовая жила мощностью 0,5-1 м, сопровождаемая и переходящая по простиранию в тонкие (1-3 см) кулисообразно расположенные прожилки. Видимая длина жилы - 40 м. Формация медно-кварцевая жильная
III-1	7	Правобережье низовьев р. Кони	[60]	ПМ. Среди отложений верхнесолончанской подсвиты кварцево-карбонатная жила широтного простирания мощностью до 4,4 м. По падению она прослежена на 40 м. Формация медно-кварцевая жильная
III-1	8	Правобережье среднего течения р. Ундюлюнг	[61]	ПМ. Среди песчаников верхнесолончанской подсвиты брекчиевидная кварцево-карбонатная жила широтного простирания мощностью 0,8-1 м и видимой протяженностью 20 м. Рудные минералы представлены редкой вкрапленностью халькопирита, малахита и пирита. Формация медно-кварцевая жильная
III-3	10	Левобережье среднего течения р. Хобойоту	[60]	ПМ. Развалы кварцевой жилы (аз. пр. 300°) предполагаемой мощностью 1-1,5 м. Кварц молочно-белый сливной с примесью сидерита. В кварце спектрально установлены свинец (0,03%), цинк (0,04%), медь (0,004%), марганец (0,3%); содержание серебра - 0,0005 г/т
III-3	11	Верховье р. Быйытта	[55]	ПМ. Среди песчаников верхнесолончанской подсвиты согласно залегающая кварцевая жила мощностью до 3 м и длиной 100 м. Вмещающие породы у контакта с жилой осветлены. В кварце лепешковидные выделения сидерита и вкрапленность халькопирита. Формация медно-кварцевая жильная
IV-1	3	Верховье р. Ундюлюнг	[61]	ПМ. Среди песчаников нижнекыгылтаской подсвиты кварц-карбонатная жила мощностью 1,5-2 м с халькопиритом, пиритом и малахитом. Формация медно-кварцевая жильная
IV-3	5	Правобережье верхнего течения р. Хобойоту	-	ПМ. В роговиках экзоконтакта Хобойоту-Эчийского гранитного массива кварц-сульфидная жила мощностью 0,5-0,9 м, протяженностью 100 м. Оруденение представлено вкрапленностью пирита и халькопирита. Содержания меди - 0,5%, свинца - 0,008%. Формация медно-кварцевая жильная
<i>Свинец</i>				
III-3	2	Левобережье среднего течения р. Быйытта	[60]	ПМ. В пласте песчаников нижнесолончанской подсвиты густая сеть кварцево-карбонатных прожилков и жил мощностью до 0,5 м с рассеянной вкрапленностью галенита. Содержания свинца - 0,1%, цинка - 0,06%, меди - 0,008%, серебра - 39,0 г/т, золота - 0,1 г/т. Формация серебро-полиметаллическая березитовая
III-3	7	Правобережье р. Отто-Быйытта	[60]	ПМ. Среди отложений верхнесолончанской подсвиты сближенные кварцевые жилы субмеридионального простирания протяженностью 100-200 м. В кварце гнезда (до 20 см) галенита. Содержание золота - до 0,85 г/т. Формация свинцово-цинковая жильная
III-3	8	Правобережье верховьев р. Отто-Быйытта	[60]	ПМ. Минерализованная зона дробления субширотного (аз. 120°) простирания, трассирующаяся высыпками оже-лезненных пород нижнекыгылтаской подсвиты. Редкая вкрапленность галенита. Содержания свинца и цинка - 0,05%, олова - 0,002%, меди - 0,005%, кобальта - 0,005%. Формация свинцово-цинковая жильная
III-3	14	Левобережье р. Хобойоту	[60]	ПМ. Среди отложений верхнесолончанской подсвиты минерализованная зона дробления протяженностью 100 м с кальцитом, халькофанитом, сидеритом, кварцем. Отме-

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				чается редкая вкрапленность галенита. Содержания свинца и цинка - 1%, олова - 0,08%, меди - 0,005%, мышьяка - 0,05%, сурьмы - 0,02%, серебра - 72,2 г/т. Формация серебро-полиметаллическая березитовая
III-3	20	Верховье р. Отто-Быйытта	[60]	ПМ. Среди отложений верхнесолончанской подсвиты минерализованная зона дробления шириной 2-3 м, трассирующаяся развалами обломков марганецсодержащих карбонатов на 100 м. В обломках пустоты от выщелоченного галенита, отмечается халькофанит. Содержания свинца - 2%, цинка - 10%, меди - 0,005%, молибдена - 0,0006%, олова - 0,01%, серебра - 8 г/т. Формация свинцово-цинковая жильная
III-3	21	Верховье р. Отто-Быйытта	[55]	ПМ. В отложениях верхнесолончанской подсвиты согласная кварцевая жила мощностью до 1 м, трассирующаяся в широтном направлении на 150 м. Рудные минералы представлены вкрапленностью галенита, церуссита и пирита. Формация свинцово-цинковая жильная
III-3	22	Верховье р. Отто-Быйытта	[60]	ПМ. Минерализованная зона дробления, трассирующаяся развалами ожелезненных песчаников верхнесолончанской подсвиты с включениями кварца, кальцита, церуссита. Содержания свинца - до 0,8%, цинка - до 1%, меди - 0,008%, олова - 0,05%, серебра - 48,4 г/т, золота - до 0,5 г/т. Формация серебро-полиметаллическая березитовая
III-3	23	Левобережье р. Хобойоту, напротив устья р. Сульфидного	[55, 60]	ПМ. Ожелезненные песчаники солончанской свиты с гнездами (0,5-1 см) галенита. Содержания свинца и цинка - 1%, меди - 0,007%, сурьмы - до 0,08%, олова - 0,008%, кобальта - 0,005%, бериллия - до 0,002%, серебра - 16,6 г/т. Формация серебро-полиметаллическая березитовая
IV-1	1	Левобережье верховьев р. Ундюлюнг	[55]	ПМ. В отложениях солончанской свиты карбонатная жила брекчиевидной текстуры с весьма редкой вкрапленностью галенита и пирита, а также отдельными гнездами (4-5 см) пирита. Мощность жилы 1,5 м, прослежена по вертикали на 18 м. Формация свинцово-цинковая жильная
<i>Свинец, цинк</i>				
I-1	1	Левобережье р. Оттуктах	[60]	ПМ. Согласная сидеритовая жила мощностью до 2,5 м на контакте песчаников и алевролитов хорокытской свиты. В протолочке штупной пробы установлены галенит, сфалерит и халькопирит. Содержания свинца - 0,05%, цинка - 0,075%, меди - 0,003%, золота - 0,17 г/т, вольфрама - 0,04%, олова - 0,005%. Формация свинцово-цинковая жильная
II-3	8	Правобережье р. Отто-Быйытта	[60]	ПМ. Среди отложений нижнесолончанской подсвиты высыпки ожелезненных пород, кварца и черных марганецсодержащих минералов, трассирующиеся в зонах разломов субширотного простирания. Ширина высыпок - 1-2 м, протяженность - до 150 м. Из рудных минералов постоянно присутствуют галенит, сфалерит, арсенопирит, а также гидроокислы марганца, халькофанит, лимонит. Содержания свинца - 0,7%, цинка - 1%, меди и мышьяка - 0,02%, серебра - до 42 г/т. Формация серебро-полиметаллическая березитовая
II-3	10	Левобережье среднего течения р. Хобойоту	[60]	ПМ. На контакте солончанской и кыгылтасской свит высыпки ожелезненных пород, кварца и черных марганецсодержащих минералов, трассирующиеся в зонах разломов субширотного простирания. Ширина высыпок - 1-2 м, протяженность - до 100 м. Из рудных минералов постоянно присутствуют галенит, сфалерит, арсенопирит, а также гидроокислы марганца, халькофанит, лимонит. Содержания свинца - 0,2%, цинка - 1%, олова - 0,001%, серебра - до 2,4 г/т. Формация свинцово-цинковая жильная
III-1	2	В 2 км северо-западнее оз. Атыкан	[60]	ПМ. На контакте пластов песчаников и алевролитов хорокытской свиты согласная кварц-сульфидная жила мощностью 0,6 м, длина - 4 м. Рудные минералы - галенит с примесью сфалерита и халькопирита - представлены прожилками и линзами мощностью 4-40 см. Содержания свинца - 1%, цинка - 0,08%, меди - 0,012%, мышьяка -

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				0,03%, сурьмы - 0,03%, золота - 0,05 г/т. Формация свинцово-цинковая жильная
III-3	2	Левобережье среднего течения р. Хобойоту	[60]	ПМ. На контакте солончанской и кыгылтасской свиты высыпки интенсивно метасоматически измененных пород, трассирующиеся по азимуту 300° на расстояние 30 м. Установлены карбонат, лимонит, арсенопирит, галенит, сфалерит и касситерит. Содержания свинца - 0,06%, цинка - 2,0%, меди - 0,008%. Формация свинцово-цинковая жильная
III-3	6	Водораздел рр. Арга-Быйытта-Отто-Быйытта	[60]	ПМ. В отложениях нижнекыгылтасской подсвиты кварцевая жила мощностью 0,3 м, протяженностью 150 м с вкрапленностью пирита, пирротина, сфалерита, галенита, малахита. Содержание серебра - 21 г/т. Формация серебро-полиметаллическая березитовая
III-3	12	Правобережье верховьев р. Отто-Быйытта	[60]	ПМ. Высыпки интенсивно метасоматически измененных пород нижнекыгылтасской подсвиты и кварца, трассирующиеся по зоне нарушения субширотного простирания. Отмечаются карбонат, лимонит, редкая вкрапленность галенита и сфалерита. Формация свинцово-цинковая жильная
III-4	8	Истоки р. Молодок	[55]	ПМ. Развалы трех кварцево-сульфидных жил в роговиках экзоконтакта Хобойоту-Эчийского массива мощностью 15-20 см с вкрапленностью галенита, сфалерита, халькопирита и пирита. Формация свинцово-цинковая жильная
IV-1	4	Верховье р. Ундюлюнг	[55]	ПМ. Кварц-карбонатная жила среди песчаников нижнекыгылтасской подсвиты мощностью 2-2,5 м, протяженностью 20 м с мелкой вкрапленностью галенита и сфалерита. Формация свинцово-цинковая жильная
IV-2	1	Среднее течение р. Мастах	[60]	ПМ. Минерализованная зона дробления и прожилкования широтного простирания. Мощность 0,1-0,3 м, длина - 150 м. Прожилки карбонатно-кварцевого состава с вкрапленностью галенита, сфалерита и арсенопирита. Пробирным анализом установлено золото - 0,2-0,45 г/т и серебро - 5-112 г/т. Формация серебро-полиметаллическая
IV-3	9	Правобережье верховьев р. Хобойоту	[55, 60]	ПМ. Четыре кварц-сульфидные жилы на участке 4x1,2 м, залегающие вертикально в роговиках верхнесолончанской подсвиты экзоконтакта Хобойоту-Эчийского массива с вкрапленностью галенита, сфалерита и пирита. Формация свинцово-цинковая жильная
IV-3	10	Ольга. Истоки р. Эчий-Бачий	[60]	П. Зона межпластового расслаивания в роговиках нижнесолончанской подсвиты экзоконтакта Хобойоту-Эчийского массива, прослеженная на 100 м. Оруденение представлено серией кварц-карбонатных прожилков мощностью 2-35 см. Общая мощность рудного тела около 2 м. Главные минералы - кальцит, галенит и сфалерит (клеюфан); второстепенные - кварц, хлорит, сфалерит (марматит), сидерит. Минералы примеси - пирит, пирротин, арсенопирит. Содержания свинца - 7,98%, цинка - 9,18%, олова - 0,06%, мышьяка - 0,002%. Ресурсы свинца и цинка, по сходству с Имтанджинским месторождением, оцениваются в 72 и 64 тыс. т, соответственно. Формация свинцово-цинковая жильная
IV-3	11	Левобережье верховьев р. Хобойоту	[55]	ПМ. Согласно залегающая на контакте песчаников и алевролитов верхнесолончанской подсвиты сульфидно-кварцевая жила. Рудные минералы представлены вкрапленностью галенита и сфалерита. Формация свинцово-цинковая жильная
IV-3	13	Левобережье р. Импонде	[55]	ПМ. В кровле кыгылтасской свиты карбонатно-кварцевые прожилки с галенитом и сфалеритом. Содержание олова - до 0,6%. Формация оловянно-полиметаллическая березитовая
<i>Цинк</i>				
IV-1	2	Верховье р. Ундюлюнг	[55]	ПМ. Кварц-хлоритовая жила мощностью 0,5 м, приуроченная к висячему боку силла диабазов, залегающего в алевролитах верхнесолончанской подсвиты. В кварце редкая вкрапленность сфалерита; реже - пирротин, арсе-

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				нопирит и волокнистый хлорит (рипидолит). Содержания цинка - 0,05%, свинца - 0,4%, меди - 0,008%, кобальта - 0,002%. Формация свинцово-цинковая жильная
<i>Молибден</i>				
II-3	7	Правобережье р. Быйыттах	[60]	ПМ. В ороговикованных отложениях нижнесолончанской подсвиты в экзоконтакте Быйыттахского массива маломощные кварцевые прожилки и жилы с чешуйками и тончайшими прожилками молибденита, приуроченные к зоне субширотного тектонического нарушения. Формация молибденит-кварцевая
IV-3	4	Холодное. Истоки р. Эберендже, правого притока р. Хобойоту	[38, 55]	П. Штокверки (площадью 0,005-3,5 км ²), зона прожилкования и кварцевые жилы среди гранитоидов Хобойоту-Эчийского массива. Оруденение представлено прожилково-вкрапленным и жильным морфологическими типами. Тонкая вкрапленность и многочисленные маломощные (в первые мм) и короткие (см-первые десятки см) разноориентированные прожилки. В зоне прожилкования северо-восточного простирания шириной 220 м и протяженностью 1000 м вертикальные молибденит-кварцевые тела мощностью от 2-6 до 20 см и протяженностью 50-60 м располагаются кулисообразно. Расстояние между жилами составляет 8-12 м. Жила Основная мощностью 20 см прослежена на 430-450 м. Рудоносные тела сложены кварцем с неравномерно распространенным крупночешуйчатым (до 2 см в поперечнике) молибденитом. Все жилы сопровождаются маломощными (2-3 см) оторочками околожильных грейзенов. Содержания молибдена - 0,001-0,09% (среднее - 0,0035%) в штокверке и 0,0025-0,076% (среднее - 0,022%) - для жильного типа. Постоянно отмечается олово (0,005-0,023%). Формация молибденит-кварцевая
IV-3	6	Верхове р. Эберендже, правый приток р. Хобойоту	[38, 55]	ПМ. Маломощные (1-3 см, редко - 10 см) жилы в гранитах Хобойоту-Эчийского массива, сложенные дымчатым кварцем с чешуйками (до 2 см) молибденита. Формация молибденит-кварцевая
<i>Вольфрам, молибден</i>				
IV-3	1	Восточный эндоконтат Хобойоту-Эчийского массива	[60]	ПМ. Многочисленные прожилки мощностью 1-3 см дымчатого кварца с чешуйками молибденита и редкой рассеянной вкрапленностью вольфрамита, касситерита, пирита и халькопирита. В протолочке рудной пробы содержание вольфрамита составляет 350 г/т, молибденит и касситерит присутствуют в единичных знаках. Формация вольфрамит-кварцевая
<i>Олово</i>				
II-3	6	Быйыттах. Правобережье среднего течения р. Быйыттах	[38, 55, 60]	П. Серия кварцево-сульфидных жил и минерализованных зон дробления в экзо- и эндоконтакте Быйыттахского гранитного массива протяженностью 150-200 м при мощности 0,25-0,7 м. Жилы крутопадающие (80-90°) в северо-восточных (10-30°) румбах с пологими (30-45°) оперяющими трещинами. Состав их кварц-карбонат-арсенопирит-пирротиновый, в зальбандах с вкрапленностью и просечками галенита. Гранодиориты вблизи жил подвержены грейзенизации. Содержания олова - 0,35-0,71%, свинца - 0,03-0,08%, цинка - 0,03-0,8%, меди - 0,01-0,5%, мышьяка - 6,5-12,5%. Рудопоявление изучено с поверхности канавами (1300 м ³) и шурфами (100 пог. м). Формация оловорудная силикатно-сульфидная
II-4	1	Бассейн правого притока р. Мархаттах	[60]	ШО. Знаковые содержания касситерита
II-4	2	Бассейн среднего течения р. Илин-Быйыттах	[60]	ШО. Знаковые содержания касситерита
II-4	4	Р. Курунг-Юрях	[60]	ШП. Знаковые содержания касситерита
III-1	1	Левобережье среднего течения р. Кони	[60]	ПМ. Серия кварцевых жил и прожилков в пачке мощностью 15 м, переслаивающихся верхнекарбонатных песчаников и алевролитов. Мощность жил 1-20 см, расстояние

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				между отдельными жилами - 0,3-1 м. Они сложены шестоватым грязно-белым кварцем с пустотами выщелачивания кубической формы, выполненными сидеритом и гидроокислами марганца с кристалликами (до 1,5 см) горного хрусталя. В протолочке пробы установлены ильменит и единичные знаки касситерита; химическим анализом определены золото (0,1 г/т) и серебро (1,9 г/т)
III-3	5	Аномальный-Южный. Левобережье р. Отто-Быйыттах)	[38]	ПМ. Минерализованные зоны дробления северо-западного и северо-восточного простираний, трассирующиеся высыпками ожелезненных пород нижнекыгылтаской подсвиты в полосах шириной от 0,3 до 1,5 м и длиной 50-300 м. Оруденелые породы представлены обломками (10-30 см) сульфидизированных песчаников и полуокисленных руд с обильными налетами гидроокислов марганца. Рудная минерализация представлена редкой вкрапленностью галенита с примесью пирита, халькопирита, сфалерита и арсенопирита. Содержание олова - до 3,03%. Формация оловорудная силикатно-сульфидная
III-3	9	Правобережье верховьев р. Отто-Быйыттах	[38]	ПМ. Среди отложений верхнесолончанской подсвиты на интервале 150-200 м четыре минерализованных трещины, трассирующиеся на протяжении 60-300 м высыпками кальцита, халькофанита, кварца, галенита (гнезда до 2 см). В протолочках штучных проб отмечены сфалерит, арсенопирит и знаки касситерита и шеелита. Содержания олова - 0,008%, свинца - 0,05%, цинка - 0,02%, меди - 0,008%, кобальта - 0,02%, серебра - 5,8 г/т. Формация оловорудная силикатно-сульфидная
III-3	18	Левобережье р. Отто-Быйыттах	[38]	ПМ. Три кулисообразно расположенные минерализованные зоны дробления шириной от 0,3 до 1,2 м и протяженностью 200-700 м, прослеженные отдельными канавами. Зоны приурочены к контактам пластов песчаников и алевролитов верхнесолончанской подсвиты. Представлены линзовидными брекчиями, выклинивающимися по падению и реже - по простиранию. Цемент брекчий кварц-сидеритовый с обилием гидроокислов марганца и вкрапленностью (до 10-15%) пирита, галенита и сфалерита. Во вмещающих породах отмечаются тонкие (до 0,5 см) прожилки арсенопирит-пиритового состава. Содержания олова - 0,02-0,18%. Формация оловорудная силикатно-сульфидная
III-3	24	Правобережье верховьев р. Отто-Быйыттах	[38]	ПМ. Ороговикованные, осветленные и прокварцованные песчаники верхнесолончанской подсвиты с рассеянной тонкой вкрапленностью пирротина и пирита. В элювии - мелкие обломки кварца с редкой мелкой вкрапленностью молибденита, пирита, халькопирита, галенита и изредка касситерита. Содержания олова - до 0,06%, вольфрама - до 0,05%, свинца - до 0,003%, меди - до 0,08%, цинка - до 0,03%. Формация оловорудная силикатно-сульфидная
III-3	26	Северный экзоконтакт Хобойоту-Эчийского массива	[55]	ПМ. Минерализованная зона дробления в роговиках орольская свиты субширотного простирания шириной до 1 м, длиной до 150 м. Минерализация представлена брекчиями ороговикованных пород, сцементированных кварцем с гнездовыми (5-7 см) включениями сфалерита, вкрапленниками (до 1 см) галенита, редко - касситерита, шеелита и пирита. Формация оловорудная силикатно-сульфидная
III-4	2	Левый исток р. Оргеннех	[60]	ШП. Знаковые содержания касситерита
III-4	3	Бассейн р. Хос-Юрях	[60]	ШО. Знаковые содержания касситерита
III-4	4	Викинг. Междуречье Тойомсук-Хос-Юрях	[38]	П. Минерализованные зоны дробления, сосредоточенные на площади 4,5 км ² на западном крыле антиклинальной складки, сложенной породами кадачанской свиты в надынтрюзивной зоне невоскрытого гранитного массива. Мощность зон 0,5-2 м, их протяженность достигает 1,4-1,8 км. Содержат многочисленные жилы мощностью от

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				нескольких сантиметров до 0,5 м и протяженностью от первых метров до 40-60 м. Большая часть рудных тел размещена вблизи границ алевролитов с песчаниками, но локализуются они в пластах песчаников. Главные жильные минералы - кварц, хлорит, реже - карбонаты. Из рудных доминируют сфалерит и галенит, реже отмечаются пирит, халькопирит, арсенопирит, пирротин, касситерит, шеелит, золото, висмутин, блеклые руды, молибденит. Из вторичных минералов развиты гидроокислы железа и марганца (до 80%), халькофанит, англезит, ярозит, церуссит, редко - малахит. В основной массе руды окислены (выщелочены) до лимонит-монтмориллонит-ярозитовых глин. В элювии из зон содержание касситерита достигают 1,58 кг/м ³ . Содержания олова - 0,15-2,4%, свинца - 0,02-3,67%, цинка - до 49%, мышьяка - до 5,38%, меди - 0,01-0,16%, вольфрама - до 0,01%. Вмещающие породы в зальбандах жил и внутри зон сопровождаются окварцеванием, серицитизацией и хлоритизацией. На проявлении пройдены каналы объемом 3000 м ³ . Прогнозные ресурсы оцениваются в 22 тыс. т олова. Формация оловорудная силикатно-сульфидная
III-4	7	Истоки р. Молодок	[55]	ПМ. Минерализованная зона дробления субширотного простираения в роговиках такамкытской свиты экзоконтакта Хобойоту-Эчийского массива. Ширина зоны - до 1 м, длина - до 150 м. Минерализация представлена брекчиями ороговикованных пород, сцементированных кварцем с гнездовыми (5-7 см) включениями сфалерита, вкрапленниками (до 1 см) галенита, редко - касситерита, шеелита и пирита. Формация оловорудная силикатно-сульфидная
IV-3	3	Истоки р. Гранитный	[38]	ПГХО. Повышенные до 0,003-0,005% содержания олова в экзо- и эндоконтактах Хобойоту-Эчийского гранитного массива
IV-3	15	Похоруковское	[38]	П. Субмеридиональная зона развития крутопадающих разноориентированных жил, приуроченная к пологопадающему мощному (14 м) пласту верхнечимбалских песчаников. Мощность жил варьирует от 0,03 до 0,1 м, достигая протяженности 2-8 м. Расстояние между жилами в зоне составляет 0,3-0,8 м, а ее суммарная мощность достигает 8-9 м при протяженности до 55 м. Жилы сложены кварцем, галенитом, сидеритом, халькопиритом, пирротином, хлоритом и касситеритом. По минеральному составу и структурно-морфологическим особенностям рудные тела сходны с таковыми Имтанджинского месторождения. Среднее содержание олова по зоне с максимальным количеством жил составило 0,12% на мощность 1,2 м. Прогнозные ресурсы по ней оценены в 250 т металла. Проявление изучено 11 каналами общим объемом 1500 м ³ . Формация оловорудная силикатно-сульфидная
IV-4	4	Левобережье верхнего течения р. Эчий	[40]	ПМ. Среди отложений эндыбало-эчийской свиты кварцсидеритовая жила с брекчиевидной текстурой с турмалином и касситеритом. Формация оловорудная силикатно-сульфидная
<i>Олово, вольфрам</i>				
II-4	3	Р. Хобойоту	[60]	ШП. Знаковые содержания касситерита и шеелита
IV-3	14	Хобойоту-Эчийский массив	[60]	ШО. Ореол рассеяния касситерита и шеелита в русловых аллювиальных, склоновых и элювиальных отложениях на площади более 600 км ² , охватывающий гранитный массив и его экзоконтакт. Концентрации полезных компонентов варьируют от единичных знаков до сотен граммов в элювии над оловорудными телами. Максимальные концентрации шеелита установлены в аллювии рр. Хобойоту (до 100 г/м ³) и Эчий-Бочия (10 г/м ³)
Редкоземельные элементы				
IV-3	7	Верховья р. Эчий-Бачий	[60]	ПМ. Развалы дайки пегматитов, приуроченной к экзоконтакту Хобойоту-Эчийского массива. Мощность ее около 2

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				м, протяженность - 150 м. Содержание ксенотима в протолочке пробы из дайки достигает 900 г/т
Благородные металлы				
<i>Золото</i>				
II-3	1	Приустьевая часть р. Отто-Быйыттах	[60]	ШП. Знаковые содержания золота
III-3	16	Р. Мякилях	[60]	ШП. Знаковые содержания золота
III-3	19	Среднее течение р. Хобойоту	[60]	ПМ. Кварц-арсенопиритовая жила мощностью 0,2-0,5 м, протяженностью до 40 м в ороговикованных алевролитах нижнесолончанской подсвиты. Арсенопирит составляет иногда до 50% от объема жилы. Содержания золота - 4,3 г/т, мышьяка - 6,0%, серебра - 5,4 г/т. Формация золото-редкометалльная
III-3	27	Правобережье среднего течения р. Хобойоту	[43, 55]	ПМ. Серия меридиональных кварц-арсенопиритовых и пирротиновых жил в экзоконтакте Хобойоту-Эчийского массива среди ороговикованных отложений верхнеимтанджинской подсвиты. Мощность жил - 0,1-0,3 м, протяженность - до 250 м, расстояние между жилами - 50-80 м. Все жилы простой морфологии крутопадающие, секущие по отношению к дайкам гранит-порфиров. Минеральный состав жил: кварц - 40%, арсенопирит - до 50%, халькопирит - до 10%. Пирротиновые жилы мощностью до 0,8-1 м и протяженностью до 100 м содержат примесь арсенопирита, галенита, халькопирита и малахита. Содержания золота - 2 г/т, мышьяка - 1%, свинца - 0,16%, меди - 0,61%, цинка - 0,08%; серебра - 26,5 г/т. Формация золото-редкометалльная
III-3	29	Правобережье р. Хобойоту	[60]	ПМ. В отложениях нижнесолончанской подсвиты - кварцевая жила с гнездами арсенопирита. Содержания золота - 2,2 г/т, серебра - 27,3 г/т, олова - 0,001%, свинца - 0,05%, цинка - 0,05%, меди - 0,2%, кобальта - 0,006%. Формация золото-редкометалльная
IV-3	2	Истоки р. Гранитный, в верховьях р. Хобойоту	[38]	ПМ. Зона дробления субширотного простириания в гранитоидах мощностью до 50 м и протяженностью около 1 км, насыщенная сульфидно-кварцевыми прожилками. Среди сульфидов отмечаются арсенопирит, пирит, галенит; здесь же установлены шеелит и касситерит, а в элювии - низкопробное золото (электрум). Размер золотинок древоподобной формы колеблется от 0,1 до 1 мм. Содержания золота - до 3,2 г/т, серебра - до 20,4 г/т. Формация золото-редкометалльная
IV-3	8	Контактовое. Верховье р. Эберендже	[38, автор]	П. Три зоны кварц-серицитового метасоматоза и кварцевого прожилкования протяженностью 300, 700 и 1500 м, соответственно, и мощностью (по развалам) от 1 до 20 м. Гранитоиды в пределах зон пронизаны многочисленными сближенными, параллельными кварцево-малосульфидными (пирит, халькопирит, арсенопирит) прожилками мощностью от 5 до 10 см (преобладают 1-3 см), вдоль прожилков - грейзенизированы, окварцованы, ожелезнены. Элювий этих зон представлен яркими оранжевыми, реже пестрыми суглинками с обломками молочно-белого и ожелезненного кварца, сидерита и грейзенизированных гранитов с сульфидной вкрапленностью. В элювии одной из зон были встречены так же мелкие обломки мусковит-кварцевого грейзена с макроскопической вкрапленностью касситерита. Содержания золота - 1,03-15,74 г/т, серебра - 10,6-214,7 г/т, меди и мышьяка - до более 1%, свинца - 0,002-0,08%, цинка - 0,01-0,2%, сурьмы - 0,004-0,006%, висмута - 0,0003-0,01%. Формация золото-редкометалльная
<i>Золото, серебро</i>				
III-3	25	Забывтый. Правобережье среднего течения р. Хобойоту	[38, 50, 55, 60]	П. Серия разноориентированных минерализованных зон дробления со стержневыми жилами в нижнесолончанских отложениях экзоконтакта Хобойоту-Эчийского массива. Протяженность зон - от первых сотен метров до 1 км, ширина - 0,8-2,2 м, мощность отдельных жил - 0,2-1,2 м

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				при длине в десятки метров. Главными рудными минералами являются галенит (преобладает), арсенопирит, сфалерит, халькопирит. Второстепенные - пирит, пирротин, касситерит. В качестве примесей отмечены хлорит, изредка - турмалин. Установлено, что оруденелые тела, приуроченные к субширотным разломам, несут существенно полиметаллическую минерализацию. В зонах северо-восточного и субмеридионального направлений значительно увеличивается роль пирротина и арсенопирита, а в меридиональных и хлорита. Изучены канавами (1600 м ³), шурфами (60 пог. м). Содержания золота - до 45,6 г/т, серебра - до 196,8 г/т, мышьяка - до 15% свинца - до 1%, цинка - до 5,5%, олова - до 1,58%, меди - до 0,32%, вольфрама - до 0,2%. Формация золото-редкометаллическая
<i>Серебро</i>				
II-3	9	Быйытта-II	[57]	П. В своде Имтанджинской антиклинали, сложенном слабо ороговикованными отложениями солончанской свиты, на западном крыле Кыгылтасского разлома - кварц-мангансидеритовые брекчии с редкой вкрапленностью и мелкими гнездами блеклых руд и сульфосолей с реакционными каемками малахита и азурита. В менее окисленных рудах, вскрытых канавами, установлен также галенит. Прослеженная протяженность зон - 0,5-1,5 км, средняя мощность - 1,3-2,64 м, среднее содержание серебра - 113,7-344,0 г/т. Формация серебро-сульфосольная
III-3	4	Среднее течение р. Хобойоту	[50]	ПМ. На контакте каменноугольных и пермских отложений серия жил мощностью 1-10 см. Ширина выхода - 3-5 м. Видимая протяженность - 100 м. Содержания серебра - 112,2 г/т
III-3	15	Хосское	[47]	П. Более 17 галенитовых и кварц-карбонат-галенитовых жил, образующих полосу длиной 4,5 км и шириной 1,5 км среди песчаников и алевролитов солончанской свиты. Падение их крутое, вертикальное, мощность от 0,15-20 см до 1-1,6 м, протяженность по высыпкам на водораздельной части - 100-320 м. Расстояние между телами - 10-100 м. Жилы сложены крупнокристаллическим галенитом, значительно реже встречаются сфалерит, халькофанит, церуссит, арсенопирит, пирит, блеклая руда. Галенит образует вкрапленность, гнезда, иногда линзы размером от 2 м до нескольких десятков м. Содержание серебра в существенно галенитовых рудах - от 2482,1 до 9904,1 г/т. Содержание свинца - до 86,7%, цинка - до 11,16%, меди - до 0,16%, висмута - до 0,16%, мышьяка - до 0,38%, олова - до 0,04%, трехокси вольфрама - до 0,027%; в пяти пробах обнаружено золото (0,1-1,0 г/т). Формация серебро-сульфосольная
IV-3	17	Южный фланг месторождения Имтанджа (от руч. Южный до р. Эчий)	[39]	ПМ. В пачках переслаивания песчаников и алевролитов верхнечочимбальской подсвиты на протяжении 2000 м - выходы и высыпки 6 маломощных межпластовых кварцсидеритовых жил (зон прожилкования) с блеклорудной и сульфосольно-полиметаллической минерализацией. Протяженность жил - до 500 м. Содержания серебра - 78-6100 г/т, свинца - 0,1-1%, цинка - 0,05-0,7%, меди - 0,7-1%, сурьмы - 0,002-1%, висмут - до 0,05%, олово - 0,001-0,05%, золото - 0,01-0,63 г/т
<i>Серебро, свинец</i>				
III-3	3	Левобережье р. Отго-Быйытта	[55]	ПМ. Минерализованная зона среди ожелезненных песчаников верхнесолончанской подсвиты. Ширина полосы ожелезненных пород - 20 м. Встречены куски галенита до 12 см в поперечнике. Видимая протяженность - 100 м. Содержание серебра - 105,1 г/т
III-3	13	Верховье р. Отго-Быйытта	[60]	П. Среди алевролитов и песчаников верхнесолончанской подсвиты галенитовая жила мощностью до 1 м, приуроченная к разлому субширотного простирания. Выполнена крупнокристаллическим галенитом (70-80% объема рудной массы), а ее зальбанды насыщены гидроокислами

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				марганца. В околожилльных породах обилие мелких прожилков, локализующихся в оперяющих нарушение трещинах. Ширина зоны прожилкования - 1,5-2 м, протяженность - около 130 м. Содержания серебра в галените составляет 2482,1-3904,1 г/т, свинца - 86,7%, цинка - 0,1%, меди - 0,01%, сурьмы - 0,12%. Формация серебро-полиметаллическая
III-3	17	Междуречье Отто-Быйыттах и Хобойоту	[55]	П. На протяжении 1 км среди отложений нижнекыгылтаской подсвиты прослежены 8 субширотных и 2 субмеридиональные жилы мощностью от 0,2 до 0,7 м в раздувах, длина - от 70 до 400 м, между жилами - 10-100 м. Сложены крупнокристаллическим галенитом, редко отмечены сфалерит, халькофанит, церуссит, арсенопирит. Содержания серебра - до 446-2707 г/т, свинца - до 15,12-84,25%, цинка - до 0,33-11,16%, меди - 0,16%, олова - 0,02%, сурьмы - 0,13%, висмута - 0,014%, золота - 0,2-2,4 г/т. Формация серебро-полиметаллическая березитовая
III-3	28	Истоки р. Согин	[55]	ПМ. Развалы интенсивно минерализованных кварцево-карбонатных пород с вкрапленностью галенита в эндоконтакте Хобойоту-Эчийского гранитного массива. Ширина развалов - 100-300 м, длина - 1,5-2 км. Содержания серебра - 200 г/т, свинца - 1%, цинка - 0,5%, меди - 0,008%, сурьмы - 0,02%, олова - 0,005%
IV-3	18	Яфая. Правый исток р. Ясный, левый приток р. Хадарыня	[39]	ПМ. В отложениях верхнечочимбальской подсвиты две межпластовые кварц-сидеритовые жилы с вкрапленной блеклорудной и галенитовой минерализацией. В 600 м югу, в левом борту верхнего правого притока р. Ясный - аналогичная жила. Протяженность жил - до 200-400 м. Содержания серебра - 810-5850 г/т, свинца - до 0,7%, цинка - 0,5%, меди - 1%, сурьмы - 0,5-1%, висмута - до 0,07%, золота - до 0,11 г/т
IV-4	3	Лево-Эчийское. Верховье р. Эчий	[38, 50, 53, 60]	ПМ. Минерализованная зона дробления мощностью 0,6-1,5 м, приуроченная к нарушению северо-западного простирания, локализуется в кровле пласта песчаников хорокытской свиты. Зона прослежена по простиранию на 1,8 км. Минерализация представлена кварц-сидеритовыми прожилками с гнездами (5-60 см) галенита (от 0,5 до 30-40%). Содержания серебра - до 5110 г/т, свинца - 0,05-54%
<i>Серебро, свинец, цинк</i>				
II-3	3	Левобережье среднего течения р. Быйыттах	[60]	П. Сульфидная жила в контактово-измененных отложениях нижнесолончанской подсвиты в 2 км западнее Быйыттахского массива мощностью 0,1-0,4 м, протяженностью 120 м. Западный фланг жилы выполнен кварцем с вкрапленностью (0,2-3 см) галенита и сфалерита. На восточном фланге она переходит в кварцевую брекчию, состоящую из обломков кварца и ороговикованных пород, сцементированных рудными минералами. Редко наблюдаются линзы (1-5 см), сложенные галенитом и сфалеритом. В зоне окисления развиты халькофанит и гидроокислы железа. Из жильных минералов доминируют кварц и карбонат, а из рудных - сфалерит, галенит, марказит, шеллит. Причем, содержание последнего достигает иногда 300 г/т. К второстепенным минералам относятся вольфрамит, рутил, магнетит, халькопирит, арсенопирит, эпидот, циркон, гранат, пироксен, сфен, лейкоксен, флюорит. Минералы зоны окисления - смитсонит, халькофанит, пиролюзит, родохрозит, гаусманит, лимонит, ярозит. Содержания серебра - 141-456 г/т, свинца - 2,5%, цинка - 6,72%, меди - 0,19%, олова - 0,12%, марганца - 2,29%, железа - 14,72%, золота - 0,4 г/т. Формация серебро-полиметаллическая
II-3	4	Правобережье р. Быйыттах	[60]	ПМ. В грейзенизированных породах эндоконтакта Быйыттахского массива две кварцево-сульфидные жилы мощностью 0,2-0,5 м и протяженностью до 200 м. Для жил характерна полосчатая текстура - чередование полос, состоящих из кварца, пирита, пирротина, арсенопирита и

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
				халькопирита. Часто встречаются галенит, сидерит, сфалерит. Содержания серебра - 57,7-134 г/т, свинца - 11,78-58,17%, цинка - 2,04-9,53%, меди - 4,33-8,75%, олова - 0,04%, золота - 0,8 г/т
II-3	11	Левобережье среднего течения р. Хобойоту	[60]	ПМ. Среди отложений мысовской свиты высыпки ожелезненных пород, кварца и черных марганецсодержащих минералов, трассирующие в зонах разломов субширотного простирания. Ширина высыпок - до 1 м, протяженность - 250-300 м. Из рудных минералов отмечается редкая вкрапленность галенита и сфалерита, а также гидрокислы марганца, халькофанит, лимонит. Содержание серебра - до 92,6 г/т
III-3	1	Правобережье р. Отто-Быйытта	[55]	ПМ. Среди ожелезненных песчаников нижнесолончанской подсвиты 2 минерализованные зоны дробления широтного простирания шириной 1-2 м, протяженностью 120 м. Рудная минерализация представлена редкой вкрапленностью галенита и, редко, сфалерита. Содержания серебра - до 92,6 г/т, свинца - 0,5%, цинка - 1%, олова - 0,05%, меди - 0,08%, мышьяка - 0,05%, сурьмы - 0,005%, кобальта - 0,008%
IV-4	1	Правобережье верховьев р. Молодок	[38, 55]	ПМ. Серия минерализованных зон дробления с кварц-карбонат-полиметаллическим цементом в ороговикованных отложениях орольской свиты. Протяженность зон до 2 км, мощность 1-2 м. Вдоль зон многочисленные жилы и прожилки сложной морфологии. Мощность жил до 2-5 м, а протяженность 20-50 м. Встречаются отдельные линзы мощностью 4-6 см и протяженностью 2-3 м, выполненные галенитом. Состав оперяющих прожилков кварц-сидеритовый с редкой вкрапленностью галенита и сфалерита, реже - халькопирита и арсенопирита. Отмечены кварц-молибденитовые прожилки и линзы метасоматического пирротина. Содержания серебра - до 634,6 г/т, свинца и цинка - до 5%, меди - до 0,2%, олова - до 0,006%, золота - до 0,1 г/т
IV-4	2	Верховья р. Эчий	[38, 53, 60]	ПМ. В кровле эндыбало-эчийской свиты минерализованная зона дробления мощностью 4-6 м, представленная дробленными алевролитами сцементированными жильной массой с небольшим количеством сидерита и вкрапленностью галенита, сфалерита, пирита и халькопирита. Содержания серебра - до 131,3 г/т, свинца - 0,02-2%, цинка - 0,1-10%, олова - 0,0003-0,5%, сурьмы - 0,005-0,2%
<i>Серебро, олово</i>				
II-3	5	Правобережье р. Быйытта	[60]	П. Серия кварцево-сульфидных жил и минерализованных зон дробления в экзо- и эндоконтакте Быйыттахского гранитного массива. В гранитоидах протяженность жил достигает 150-200 м при мощности 0,25-0,7 м. Жилы крутопадающие в северо-восточных румбах. Состав их кварц-карбонат-арсенопирит-пирротинный, в зальбандах с вкрапленностью и просечками галенита. Гранодиориты вблизи жил подвержены грейзенизации на глубину от 0,5 до 1,5-2 м. Рудопроявление изучено с поверхности канавами (1300 м ²) и шурфами (100 пог. м). Содержания серебра - 57,7-134 г/т, олова - 0,35-0,71%, свинца - 11,78-58,17%, цинка - 2,04-9,53%, меди - 4,33-8,75%, золота - 0,8 г/т. Формация олово-серебро-полиметаллическая безрезитовая

Индекс клетки	№ на карте	Вид полезного ископаемого и название проявления, пункта минерализации, ореола, потока	№ по списку использованной литературы	Тип объекта, краткая характеристика
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ				
Оптические материалы				
<i>Кварц пьезооптический</i>				
IV-2	2	Междуречье Ундюлюнг и Мастах	[60]	ПМ. Делювиальные развалы кварцевой жилы мощностью 0,5 м с друзами горного хрусталя. Жила приурочена к пласту песчаников на восточном крыле Ундюлюнгской антиклинали. Горный хрусталь из осыпи представлен друзами с полупрозрачными кристаллами длиной 4-12 см, один короткостолбчатый мутный кристалл мощностью 2 см имеет длину 25 см. Формация хрусталеносных жил

Таблица прогнозируемых полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов к листу Госгеолкарты Q-52-XV,XVI

№ п/п	Название и ранг объекта, его индекс на схеме прогноза	Площадь объекта (км ²)	Вид полезного ископаемого	Характеристика, оценочные параметры, тип оруденения, степень перспективности (высокая (в), средняя (с), низкая (н)), надежность ее оценки (вполне надежная (в), средней надежности (с))	Завершенная стадия работ	Категория ресурсов	Ресурсы (Au, Ag – в т; Cu, Pb, Zn – в тыс. т)	Рекомендуемые виды работ и их очередность	Источник информации
Бараинская минерагеническая зона (2)									
Куранахский рудный район (2.1)									
1	<i>Быйыттахский прогнозируемый рудный узел (2.1.1)</i>	770	Ag						
2	Отто-Быйыттахское прогнозируемое рудное поле (2.1.1.1)	37	Ag	Проявления и пункты минерализации (олово)-серебро-полиметаллической) и серебро-полиметаллической березитовой формаций. с/с	ППР-200	P ₃	745	СП-50	Авторы
	Быйыттах-II (II-3-9)		Ag	Две зоны протяженностью 0,5-1,5 км, средней мощностью 1,3-2,64 м, средним содержанием серебра - 113,7-344,0 г/т. Формация серебро-сульфидно-сульфосольная березит-аргиллизитовая. в/с		P ₂	694		[57, 58]
	Итого по полю		Ag			P ₂	694		
						P ₃	745		
3	Хосское прогнозируемое рудное поле (2.1.1.2)	42	Ag	Проявления и пункты минерализации серебро-сульфидно-сульфосольной березит-аргиллизитовой и серебро-полиметаллической березитовой формаций. с/с	ГК-1000	P ₃	1700	СП-50	[6]
	Итого по узлу		Ag			P ₂	694		
						P ₃	2445		
4	<i>Хобойоту-Эчийский прогнозируемый рудный узел (2.1.2)</i>	151	Au	Проявления и пункты минерализации золота и серебра. Висмутин-халькопирит-пиритовый минеральный тип золото-редкометалльной формации. в/с	ГДП-200	P ₃	60	СП-50	Авторы
	Ag		P ₃			600			
	Проявление Контактное (IV-3-8)		Au	Широтные зоны сульфидно(пирит, халькопирит, арсенопирит)-кварцевого прожилкования протяженностью 300-1500 м и мощностью (по развалам) от 1 до 20 м. Содержания: золота - 1,03-15,74 г/т; серебра - 10,6-214,7 г/т. Висмутин-халькопирит-пиритовый минеральный тип золото-редкометалльной формации. в/с		P ₂	35	СП-50	Авторы
			Ag			P ₂	340		

№ п/п	Название и ранг объекта, его индекс на схеме прогноза	Площадь объекта (км ²)	Вид полезного ископаемого	Характеристика, оценочные параметры, тип оруденения, степень перспективности (высокая (в), средняя (с), низкая (н)), надежность ее оценки (вполне надежная (в), средней надежности (с))	Завершенная стадия работ	Категория ресурсов	Ресурсы (Au, Ag – в т; Cu, Pb, Zn – в тыс. т)	Рекомендуемые виды работ и их очередность	Источник информации	
	Итого по узлу		Au			P ₂	35			
			P ₃			60				
			P ₂			340				
			P ₃			600				
	Итого по району и зоне		Au			P ₂	35			
			P ₃			60				
			P ₂			1034				
			P ₃			3045				
Эгехайская минерагеническая зона (4)										
5	Имтанджинское рудное поле (4.0.1.1)	47	Sn	Минерализованные зоны мощностью 0,5-10 м, протяженностью до 0,5 км. Содержания олова - 0,2-0,7%. Формация оловорудная силикатно-сульфидная. н/с	ПР	P ₂	6		[16, 38, 58]	
	Проявление Ольга (IV-3-10)		Pb			P ₂	72			[38]
			Zn			P ₂	64			
	Итого по полю		Pb			P ₂	72			
			Zn			P ₂	64			
Sn		P ₂	6							
6	Хос-Юряхское прогнозируемое рудное поле (4.0.1.2)	32	Sn	Минерализованные зоны мощностью 0,5-2 м, протяженностью 1,4-1,8 км. Содержания олова - 0,15-2,4%. Формация оловорудная силикатно-сульфидная. н/с	ПР					
	Викинг (III-4-4)		Sn			P ₂	22			
	Итого по полю		Sn			P ₂	22			
Итого по зоне	Pb	P ₂	72							
	Zn	P ₂	64							
	Sn	P ₂	28							
Итого на площади листа			Au			P ₂	35			
			P ₃			60				
			Ag			P ₂	1034			
			P ₃			3045				
			Pb			P ₂	72			
			Zn			P ₂	64			
Sn	P ₂	28								

**Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых к листу Госгеолкарты
Q-52-XV,XVI**

Группа, подгруппа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Количество прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы
Металлические полезные ископаемые				
Цветные металлы	Свинец, в тыс. т	1 прогнозируемое месторождение	P ₂	72
	Цинк, в тыс. т	1 прогнозируемое месторождение		64
	Олово, в тыс. т	1 рудное поле		6
		1 прогнозируемое месторождение		22
Благородные металлы	Золото, в т	1 прогнозируемый рудный узел	P ₃	70
		1 прогнозируемое месторождение	P ₂	35
	Серебро, в т	2 прогнозируемое месторождение	P ₂	1034
		4 прогнозируемые рудные поля	P ₃	5140

Таблица впервые выделенных или переоцененных в ходе составления листа Госгеолкарты Q-52-XV, XVI прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов

№ п/п	Вид минерального сырья и наименование объекта	Оценка ресурсов по категориям (т)		Баланс ресурсов по результатам работ (+/-)	Рекомендуемые для лицензирования объекты и рекомендации по дальнейшим работам
		на начало работ	по результатам работ		
<i>Золото</i>					
1	Хобойоту-Эчийский прогнозируемый рудный узел (2.1.2)	0	P ₃ - 60	+60	СП-50
2	Проявление Контактное (IV-3-8)	0	P ₂ - 35	+35	
	Итого по двум объектам	0	P ₂ - 35 P ₃ - 60	+95	
<i>Серебро</i>					
3	Быйыттахский прогнозируемый рудный узел (2.1.1)	0	P ₃ - 745	+745	СП-50
4	Быйыттах-II (II-3-9)	P ₂ - 694	P ₂ - 694	0	
5	Хобойоту-Эчийский прогнозируемый рудный узел (2.1.2)	0	P ₃ - 600	+600	СП-50
6	Проявление Контактное (IV-3-8)	0	P ₂ - 340	+340	
	Итого по трем объектам	P ₂ - 694 P ₃ - 0	P ₂ - 1034 P ₃ - 1345	+1685	

Список петротипов и опорных обнажений, показанных на геологической карте

№ по карте	Характеристика объекта	№ источника по списку литературы
1	Опорное обнажение озерно-аллювиальных отложений (a_1Q_{III})	[60]
2	Опорный разрез нижней подсвиты халджинской свиты (P_{hl})	[60]
3	Опорный разрез орольской свиты (P_{or})	[60]
4	Опорный разрез черкамбальской свиты ($P_2\check{c}r$)	[60]
5	Опорный разрез эчийской свиты ($P_{e\check{c}}$)	[60]
6	Опорный разрез мономской и усманьцевской свит объединенных (T_{mn+us})	[60]
7	Опорный разрез черкамбальской ($P_2\check{c}r$) и сереличанской ($P_2s\check{c}$) свит	[60]
8	Опорный разрез мегенской свиты (C_3-P_1mg)	[60]
9	Опорный разрез алгьйской, матагинской и осеннинской свит объединенных (T_3ag+os)	[60]
10	Опорный разрез среднеболляхской и бугутасской свит объединенных (J_{bs+sb})	[60]
11	Опорный разрез имтанджинской (C_2im), солончанской ($C_{2-3}sl$) и кыгылтасской (C_3kg) свит	Данные авторов
12	Опорный разрез аллювиальных отложений первой террасы (a^1Q_{III-H})	[38]
13	Опорный разрез орольской свиты (P_{or})	[38]
14	Опорный разрез кадачанской (P_1kd), черкамбальской ($P_2\check{c}r$) и сереличанской ($P_2s\check{c}$) свит	[38]
15	Опорный разрез мысовской (P_1ms) и хабахской (P_1hb) свит	[38]
16	Опорный разрез флювиальных отложений второго звена неоплейстоцена (fQ_{III_2})	[38]
17	Опорный разрез флювиальных отложений четвертого звена неоплейстоцена (fQ_{III_4})	[38]
18	Опорный разрез хорокьтской свиты (P_1hk)	[38]
19	Опорный разрез курумской свиты (T_3km)	[38]
20	Опорный разрез сулакской (P_3sk) и хальпирской (P_3hp) свит	[38]
21	Стратотипический разрез орулачанской толщи (aN_{or})	Данные авторов
22	Опорный разрез такамкьтской свиты (P_1tk)	[38]
23	Петротип куранахского комплекса	[38, 44, 60]
24	Стратотипический разрез согинской толщи (laN_{sg})	Данные авторов
25	Опорный разрез эндыбало-эчийской свиты (P_{en})	[38]

Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов

№ на карте	Наименование геологического подразделения	Метод определения	Возраст, млн лет	№ источника по списку литературы, авторский № пункта
1	Быйыттахский шток: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	114	[37], 2365/1
2	Дайки гранодиорит-порфиров куранахского комплекса ($\gamma \delta \pi K, kr_1$)	калий-аргоновый	132	[37], 1335
3	Хобойоту-Эчийский массив: лейкократовые граниты куранахского комплекса ($\iota \gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	90	[37], 1292
4	Хобойоту-Эчийский массив: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	81	[37], 1277
5	Хобойоту-Эчийский массив: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	84	[37], 1267
6	Хобойоту-Эчийский массив: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	90	[37], 1294
7	Хобойоту-Эчийский массив: лейкократовые граниты куранахского комплекса ($\iota \gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	88	[37], 1320
8	Дайки гранит-порфиров куранахского комплекса ($\gamma \pi K, kr_1$)	калий-аргоновый	90	[37], 1485
9	Хобойоту-Эчийский массив: лейкократовые граниты куранахского комплекса ($\iota \gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	91	[37], 2296/8
10	Хобойоту-Эчийский массив: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	86	[37], 1295
11	Хобойоту-Эчийский массив: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	91	[37], 1296/7
12	Хобойоту-Эчийский массив: лейкократовые граниты куранахского комплекса ($\iota \gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	91	[37], 1034
13	Хобойоту-Эчийский массив: гранодиориты куранахского комплекса ($\gamma \delta K, kr_1$)	калий-аргоновый	96	[37], 2051
14	Хобойоту-Эчийский массив: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	81	[37], 1298
15	Хобойоту-Эчийский массив: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	84	[37], 8224
16	Хобойоту-Эчийский массив: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	88	[37], 32
17	Хобойоту-Эчийский массив: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	83	[37], 1025
18	Хобойоту-Эчийский массив: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	83	[37], 1105
19	Хобойоту-Эчийский массив: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	83	[37], 1108
20	Хобойоту-Эчийский массив: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	аргон-аргоновый	97	[27]
21	Хобойоту-Эчийский массив: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	калий-аргоновый	81	[37], 1104
22	Хобойоту-Эчийский массив: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	уран-свинцовый	80	[6], 2557/3
23	Хобойоту-Эчийский массив: граниты куранахского комплекса ($\gamma K, kr_1$)	уран-свинцовый	89	[6], 2557/1
24	Дайка гранит-порфиров куранахского комплекса ($\gamma \pi K, kr_1$)	калий-аргоновый	93	[37], 1406
25	Дайка гранит-порфиров куранахского комплекса ($\gamma \pi K, kr_1$)	калий-аргоновый	79	[37], 1409
26	Дайка кварцевых диорит-порфиритов дербекинского комплекса ($\delta \pi J_3 dr$)	калий-аргоновый	90	[37], 1385
27	Дайка гранодиорит-порфиров куранахского комплекса ($\gamma \delta \pi K, kr_1$)	калий-аргоновый	96	[37], 1407
28	Дайка гранит-порфиров куранахского комплекса ($\gamma \pi K, kr_1$)	калий-аргоновый	85	[37], 1408
29	Дайка гранодиорит-порфиров куранахского комплекса ($\gamma \delta \pi K, kr_1$)	калий-аргоновый	96	[37], 1398

№ на карте	Наименование геологического подразделения	Метод определения	Возраст, млн лет	№ источника по списку литературы, авторский № пункта
30	Дайка гранодиорит-порфиров куранахского комплекса ($\gamma\delta\pi K, kr_1$)	калий-аргоновый	88-98	[37], 1388, 1390, 1392, 1394, 1396, 1397
31	Дайка лампрофиров дербекинского комплекса ($\chi J_3 dr$)	калий-аргоновый	105	[37], 1386
32	Дайка диорит-порфиров дербекинского комплекса ($\delta\pi J_3 dr$)	калий-аргоновый	81	[37], 5242
33	Дайки лампрофиров куранахского комплекса ($\chi K, kr_1$)	неодим-неодимовый	85	[6], 3694/1
34	Дайки лампрофиров куранахского комплекса ($\chi K, kr_1$)	калий-аргоновый	100	[37], 5240/2
35	Дайки лампрофиров аркачанского комплекса ($\chi K_2 a$)	калий-аргоновый	93-94	[37], 1414, 1423
36	Дайки лампрофиров аркачанского комплекса ($\chi K_2 a$)	калий-аргоновый	91	[37], 1195

Каталог памятников природы, показанных на листе Q-52-XV, XVI

№ на схеме	Вид памятника	Краткая характеристика
1	Геоморфологический	Водораздел бассейнов рек Яна и Лена
2	Геоморфологический	Сквозная долина
3	Геоморфологический	Водораздел бассейнов рек Хобойоту и Бытантай
4	Геоморфологический	Ледниковые цирки
5	Геоморфологический	Ледниковые цирки
6	Криогенный	Наледь
7	Криогенный	Наледь
8	Криогенный	Наледь
9	Геоморфологический	Конечные моренные гряды
10	Геоморфологический	Сквозная долина
11	Криогенный	Наледь
12	Геоморфологический	Ледниковые цирки
13	Геоморфологический	Сквозная долина
14	Геоморфологический	Сквозная долина
15	Геоморфологический	Ледниковые цирки
16	Геоморфологический	Уступы висячих долин, водопадов
17	Геоморфологический	Конечные моренные гряды
18	Геоморфологический	Конечные моренные гряды
19	Геоморфологический	Конечные моренные гряды
20	Общегеологический	Обнажение с остатками ископаемых организмов
21	Геоморфологический	Ледниковые цирки
22	Криогенный	Наледь
23	Криогенный	Наледь
24	Геоморфологический	Водораздел бассейнов рек Хобойоту и Эчий
25	Геоморфологический	Сквозная долина
26	Геоморфологический	Ледниковые цирки
27	Геоморфологический	Сквозная долина
28	Криогенный	Наледь
29	Геоморфологический	Сквозная долина
30	Криогенный	Наледь
31	Криогенный	Наледь
32	Гидрогеологический	Источники с редким по величине дебитом
33	Геоморфологический	Конечные моренные гряды
34	Геоморфологический	Конечные моренные гряды
35	Геоморфологический	Конечные моренные гряды
36	Геоморфологический	Ледниковые цирки
37	Геоморфологический	Сквозная долина
38	Минералогический	Проявление и пункты минерализации горного хрусталя
39	Криогенный	Наледь
40	Криогенный	Наледь
41	Геоморфологический	Ледниковые цирки
42	Геоморфологический	Уступы висячих долин, водопадов
43	Геоморфологический	Ледниковые цирки
44	Геоморфологический	Конечные моренные гряды
45	Геоморфологический	Конечные моренные гряды
46	Геоморфологический	Конечные моренные гряды
47	Криогенный	Наледь
48	Геоморфологический	Конечные моренные гряды
49	Геоморфологический	Уступы висячих долин, водопадов
50	Геоморфологический	Конечные моренные гряды
51	Геоморфологический	Конечные моренные гряды
52	Геоморфологический	Конечные моренные гряды

Электронное научное издание

**Вдовина Л. Г.
Пономарев О. А.
Соловьев М. Н.
и др.**

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

Издание второе

Серия Верхоянская

Лист Q-52-XV, XVI (озера Мархаттах)

Объяснительная записка

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

Подписано к использованию 25.12.2020. Тираж 50 дисков. Объем 440 Мб
Зак. 41815500

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

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