

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)

Серия Верхояно-Колымская

Лист R-52 – Тикси

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2016

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМ. А. П. КАРПИНСКОГО» (ФГУП «ВСЕГЕИ»)
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ «АЭРОГЕОЛОГИЯ» (ФГУНПП «Аэрогеология»)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)

Серия Верхояно-Колымская

Лист R-52 – Тикси

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

УДК 55(084.3М1000):528.946(571.56)

Герцева М. В., Борисова Т. П., Чибисова Е. Д., Емельянова Е. Н. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Верхояно-Колымская. Лист R-52 – Тикси. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016. 312 с. + 3 вкл.

В объяснительной записке обобщены материалы по стратиграфии, магматизму, тектонике, геоморфологии, гидрогеологии, истории геологического развития, полезным ископаемым и закономерностям их размещения западной части Верхояно-Колымской складчатой области и примыкающей к ней восточной части Сибирской платформы. Геологическая карта отражает современный уровень изученности региона; на ее основе выполнена современная оценка прогнозных ресурсов и даны рекомендации по проведению последующих работ.

В комплект Госгеолкарты входит компакт-диск с цифровыми копиями карт, базами данных и растровыми копиями графических материалов, не вошедшими в комплект издания.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов, интересующихся региональной геологией России.

Табл. 7, ил. 7, список лит. 289 назв., прил. 5

Авторы

*М. В. Герцева, Т. П. Борисова, Е. Д. Чибисова, Е. Н. Емельянова,
В. Г. Черенков, Л. М. Игнатьева, И. А. Котов, Е. Б. Истошина,
И. А. Федосеев*

Главный редактор *А. Ю. Егоров*

Рецензенты *В. И. Шпикерман, А. К. Иогансон, Л. Р. Семенова*

Рекомендовано к печати
НПС Роснедра 10 декабря 2015 г.

- © Федеральное агентство по недропользованию, 2016
- © Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского», 2015
- © Федеральное государственное унитарное научно-производственное предприятие «Аэрогеология» (ФГУНПП «Аэрогеология»), 2015
- © Коллектив авторов, 2015
- © Картфабрика ВСЕГЕИ, 2016

ВВЕДЕНИЕ

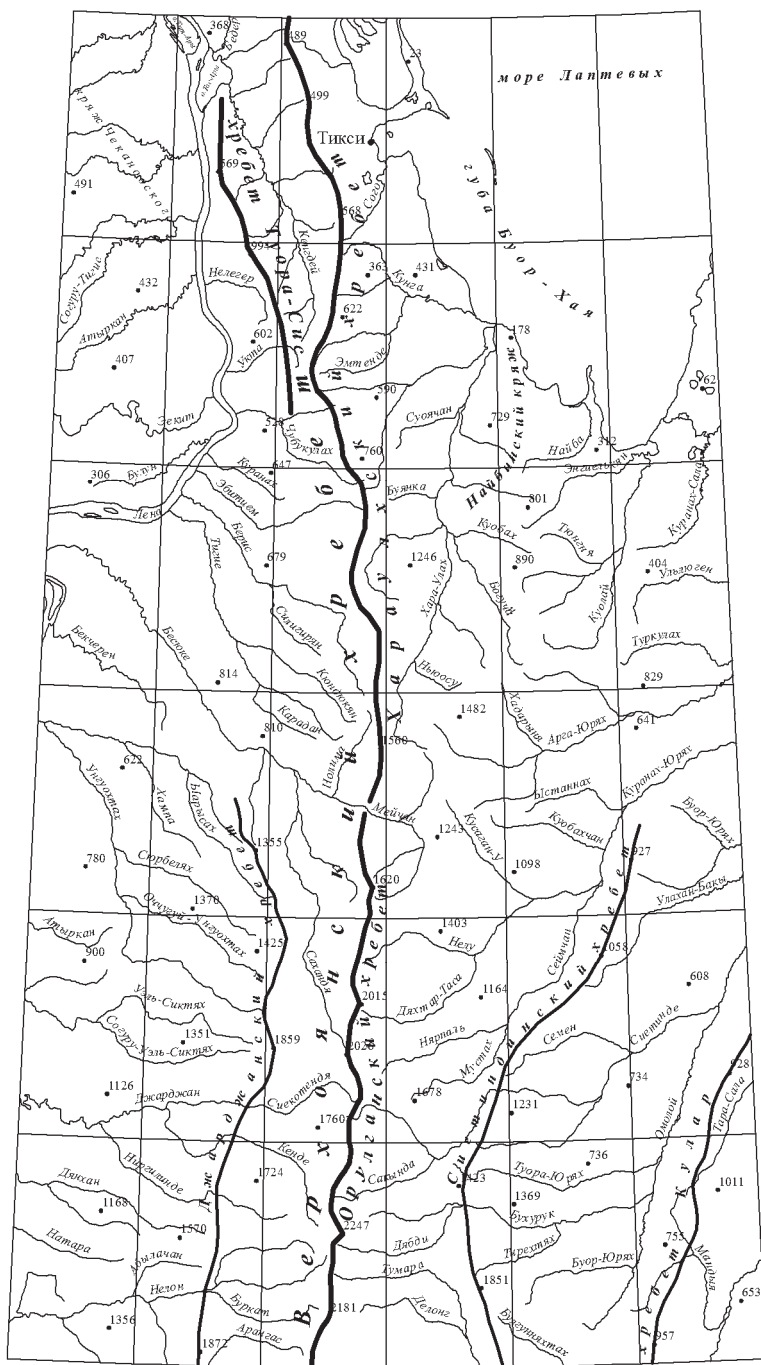
Территория листа R-52 ограничена координатами 68°–72° с. ш. и 126°–132° в. д. и имеет площадь 102,2 тыс. км², в том числе акватория губы Буор-Хая – 12,7 тыс. км².

Более 70 % территории занимает Верхоянская горная система, состоящая из нескольких меридионально ориентированных хребтов (рис. 1). В центральной части расположен Верхоянский хребет, северную часть которого составляет Хараулахский, южную – Орулганский хребты. Они служат основным водоразделом бассейна р. Лена и бассейнов р. Омолой и моря Лаптевых. Абсолютные отметки горной системы увеличиваются с севера на юг от 489 до 2247 м. Западнее Хараулахского (489–1560 м) расположен хр. Туора-Сис (до 994 м), являющийся водоразделом рек Лена и Кенгдей. Западнее Орулганского (1620–2247 м) протягивается Джарджанский хребет (1355–1859 м), восточнее – Сиетиндинский хребет (927–1851 м), разделяющий бассейны рек Сеймчан и Омолой. На юго-востоке расположен хр. Кулар (до 1011 м), служащий водоразделом рек Омолой и Бытантай. К востоку от нижнего течения р. Хараулах находится Найбинский кряж (до 729 м). Горные массивы со средне- и высокогорным резкорасчлененным рельефом с крутыми (до 30°) осыпными и обвальными склонами характеризуются плохой проходимостью и хорошей обнаженностью.

Запад рассматриваемой территории занимает кряж Чекановского с абс. отм. 432–507 м, являющийся частью Среднесибирского плоскогорья.

На востоке расположена Омолойская низменность, поверхность которой наклонена от 300–350 м на юге до 50–60 м на севере. Шельф моря Лаптевых и губы Буор-Хая представляет собой пологую подводную равнину глубиной до 18 м.

Речная сеть относится к бассейнам рек Лена, Омолой и Яна. Река Лена, самая крупная водная артерия, протекает по северо-западной части территории. Меридиональный отрезок реки имеет узкую долину и известен под названием «Ленская труба», ниже которого река образует два крупных острова – Тас-Ары и Тит-Ары. Река Лена судоходна и пригодна для прохождения катеров, барж и судов типа «река–море». Начало ледостава – конец октября, ледохода – начало июня. Реки Экит, Атыркан, Кенгдей, Омолой, Куранах-Юрях и некоторые другие пригодны для прохождения моторных лодок только в нижних течениях и во время паводка.



Масштаб 1 : 2 500 000

Рис. 1. Орографическая схема.

Акватория моря Лаптевых большую часть года покрыта льдами. Льдообразование начинается в конце сентября. В зимнее время температура воды – 0,8–1,8 °С. Летом верхний слой воды прогревается в губе Буор-Хая до 10 °С.

Вся территория расположена севернее полярного круга, в субарктическом климатическом поясе, в области сплошной многолетней мерзлоты. Климат района резко континентальный. Зима суровая малоснежная продолжительностью около 8 месяцев. Средняя температура воздуха в январе –35 °С, в июле +15 °С. Годовое количество осадков на равнинах – от 150 до 200 мм, в горных районах – до 400–600 мм. Снежный покров лежит с конца сентября по конец мая.

Растительность района относится к зонам тундры, горной тундры, лесотундры, северо-таежных и горных лиственничных редколесий. Повсеместно по речным долинам развиты заросли карликовой березки и тальника. В пределах низменностей широко развиты термокарстовые озера, пространства между ними заняты болотами.

В административном отношении территория принадлежит к Республике Саха (Якутия) и расположена в основном в пределах Булунского национального улуса, частично захватывая Жиганский и Эвено-Бытантайский улусы.

Площадь листа относится к северному экономическому району с редкими поселениями. Самым крупным населенным пунктом является пос. Тикси, где имеются морской порт и аэропорт, расположены администрация Булунского района и база Усть-Ленского заповедника. В поселке есть гостиницы, гидрографическая база, охотничье хозяйство, магазины. В пос. Кюсюр население занято оленеводством, рыболовством и охотничьим промыслом. Имеется речная пристань. Население поселков Тит-Ары и Чекуровка принадлежит к родовым общинам, занимающимся охотой, рыболовством, оленеводством.

На рассматриваемой территории обустроенные дороги практически отсутствуют. Передвижение летом возможно по трассам автозимников и по долинам рек гусеничным транспортом, зимой существуют постоянные автозимники по р. Лена от г. Якутск до пос. Тикси и от пос. Батагай через р. Омолой к пос. Тикси.

В геологическом отношении территория листа располагается в области сочленения двух крупнейших геоструктур – Сибирской платформы и Верхояно-Колымской складчатой области.

Первые сведения о геологическом строении региона получены в конце XIX–начале XX века в результате маршрутных исследований А. Л. Чекановского (1873–1875), А. Л. Бунге и Э. В. Толля (1882–1884, 1893) в нижнем течении Лены и К. А. Воллосовича (1908–1909) в пределах Хараулахского хребта.

Систематические геологические исследования связаны с освоением Северного морского пути и начаты в 1930-е годы. Работы проводились Арктическим институтом (НИИГА – ныне ВНИИОкеангеология) (А. И. Гусев, И. Г. Николаев, В. М. Лазуркин, М. Ф. Лобанов, С. С. Флейшман, А. Д. Архангельский, 1929; Н. С. Шатский, 1923, 1936 и др.) и состояли как из общих геологических исследований, так и поисковых работ, в основном на угле.

В этот период получены первые представления о стратиграфии, тектонике и геоморфологии территории. В Булунском районе были изучены отложения

триаса, юры и мела. А. И. Гусев в 1936 г. разработал схему стратиграфического расчленения нижнего мела, которая в своей основе сохранилась до настоящего времени. В северной части Хараулахского хребта установлено широкое развитие пород карбона, перми и триаса, а также третичных угленосных отложений. По р. Лена выделены и оконтурены выходы кембрийских отложений. В 1944 г. впервые на всю площадь была составлена Геологическая карта масштаба 1:1 000 000 «без белых пятен» под редакцией Т. Н. Спизарского.

В 1947–1957 гг. была осуществлена геологическая съемка масштаба 1:1 000 000 в основном геологами НИИГА, Арктикразведка, Якутской конторы разведочного бурения (ЯКРБ). Получены сведения о геологическом строении района, стратиграфии осадочных пород и составе магматических образований, выявлены перспективы территории на поиски угля, нефти, оптического сырья. В низовьях р. Лена и в бассейне р. Хараулах на площадях, перспективных на поиски горючих ископаемых, в послевоенные годы началась геологическая съемка масштаба 1:200 000.

В 1956 г. В. А. Виноградовым впервые были выделены верхнекембрийские отложения (синийский комплекс), кембрийские отложения расчленены на три отдела. В 1954 г. А. А. Межвилк предложил схему стратиграфического расчленения средне- и верхнепалеозойских отложений, им были выделены свиты каменноугольного и пермского возраста. Подчеркивалась большая роль дизъюнктивных нарушений. В 1956–1961 гг. изучением синийских и кембрийских отложений занимались В. А. Виноградов, Н. В. Покровская, М. Н. Коробов, А. В. Мельников, С. И. Грошин, И. П. Атласов, А. А. Межвилк, К. К. Демокидов, Н. П. Лазаренко, А. Н. Наумов, В. И. Соколов, И. Г. Николаев. Была уточнена нижняя граница кембрия, синийский комплекс и кембрийские отложения расчленены на свиты; эти свиты сохранены в современных стратиграфических схемах.

В 1963 г. издана Госгеолкарта листа R-52,53 – Тикси масштаба 1:1 000 000 под редакцией В. М. Лазуркина.

В конце 1950-х годов началась планомерная геологическая съемка масштаба 1:200 000 всей площади. Работы осуществлялись геологами ВАГТ (с 1972 г. – «Аэрогеология», Д. К. Башлавин, Р. А. Биджиев, И. М. Битерман, Н. И. Гогина, В. А. Гордин, Е. Р. Горшкова, Л. В. Никитин, В. С. Андреев, Г. М. Довыденко, А. Ю. Егоров, В. Г. Кириченко, И. М. Сборщиков, Ю. М. Сибирцев, С. В. Тищенко, Н. А. Цейдлер, А. П. Белова и др.), «Севморгео» (В. К. Дорофеев, А. Н. Наумов, А. И. Самусин, Г. В. Труфанов и др.) и 2-го ГГУ (С. И. Грошин, В. П. Нелюбин, Ф. Ш. Хасанов, Г. Г. Скипин и др.), в работах широко использовались аэрометоды. В период с 1965 по 1982 г. подготовлены к изданию и в 1972–1988 гг. изданы геологические карты масштаба 1:200 000.

Проводились также различные тематические исследования. А. В. Мельников (ЯТГУ, 1966), И. Н. Крылова и др. (1971 г.) в составе верхнепротерозойских отложений выделили средний и верхний рифей, а также вендский (юдомский) комплекс. Стратиграфические исследования верхоянского комплекса проведены Р. В. Соломиной (ВАГТ) и Г. Е. Черняком (НИИГА) в 1960–1963 гг., А. С. Каширцевым в 1962–1966 гг. Триасовые отложения изу-

чали М. Н. Вавилов, Л. Д. Кипарисова, Ю. Н. Попов. Четвертичные отложения и неотектонику изучал Г. Ф. Лунгерсгаузен в 1958–1965 гг. (ВАГТ), И. М. Сборщиков (ВАГТ) проводил исследования кливажа.

В 1974 г. подготовлена к изданию Госгеолкарта масштаба 1:1 000 000 (новая серия) под редакцией А. А. Межвилка и Ф. Г. Маркова [68]. Объяснительная записка издана в 1983 г. Составлен комплект карт – дочетвертичных образований, полезных ископаемых, аномального магнитного поля и гравиметрическая карта. На карте дочетвертичных образований показаны отложения верхнего протерозоя, кембрия, ордовика, силура, карбона, перми, триаса, юры, мела, палеогена и палеогена–неогена, раннепалеозойские диабазы и позднепермские–раннетриасовые долериты, разрывные нарушения различной кинематики. На карте полезных ископаемых (по состоянию на 1 января 1975 г.) показаны проявления бурых и каменных углей; выделена Верхоянская металлогеническая провинция с проявлениями золота в кварцевых жилах совместно с сульфидами; металлометрические ореолы сурьмы и ртути; проявления пьезокварца и фосфоритов; Атырканское месторождение ангидрита; в районе аэропорта Тикси – месторождения строительных материалов. На тектонической карте (1:2 500 000) выделены Приверхоянский краевой прогиб и Лено-Анабарский прогиб, Туорасисское поднятие; Верхояно-Колымская складчатая область, где выделяются Верхоянский мегантиклинорий, состоящий из Быковского и Орулганского антиклинориев, и Омолойский синклинорий, а также области опускания кайнозойской активизации (грабены).

В 1980–1990-е годы изучались вопросы биостратиграфии пермских отложений (Р. В. Соломина, В. Н. Андрианов). Была детально обоснована стратиграфическая схема расчленения триасовых отложений (М. Н. Вавилов, А. С. Дагис, А. М. Казаков, Ю. Н. Карагодин, Ю. В. Архипов и др.), получено много новых данных по стратиграфии юрских и меловых отложений (В. Н. Зинченко, Т. И. Кирина, Ю. С. Репин, И. В. Полуботко). Вопросами стратиграфии палеогена занимались Л. П. Жарикова, Т. И. Комзина, О. В. Гриненко, А. Ф. Фрадкина и др. В изучении четвертичных отложений большой вклад принадлежит Н. В. Кинд и В. В. Колпакову.

Тематические исследования по магматизму и тектонике принадлежат И. И. Колодезникову, Б. Д. Мельникову, В. А. Литинскому, по геодинамике – Л. П. Зоненшайну, Л. М. Натапову, Л. М. Парфенову; по катагенетическим преобразованиям и метаморфизму – О. В. Япаскурту.

На северо-западе и юге территории геологами «Аэрогеологии» и «Якутск-геологии» были проведены геологосъемочные работы масштаба 1:50 000 под руководством Э. В. Моякунова [262], Ю. М. Неклюдова [267], выявлены ряд перспективных проявлений золота. На левобережье Лены, в пределах хр. Туора-Сис и западной части Хараулахского хребта проведено аэрофотогеологическое картирование 1:50 000 масштаба (Р. О. Галабала и др.) [221, 222, 223]. В результате уточнено геологическое строение этих районов, впервые выделены раннедевонские отложения в хр. Туора-Сис и дайки позднедевонского возраста, откартированы многочисленные надвиги, выявлены проявления алмазов.

К. Б. Куликовым и др. [256] в бассейне нижнего течения р. Лена проведены геолого-поисковые работы, в ходе которых выявлено стратиформное полиметаллическое оруденение в доломитах нижнего кембрия.

В 1980–1984 гг. на площади листов R-52–53 проведено КФГК [204], в результате составлена космофотогеологическая карта масштаба 1 : 500 000, произведена прогнозная оценка территории на золотое и оловянное оруденение и даны рекомендации на дальнейшее проведение работ. Наиболее важным направлением дальнейших работ авторы считали продолжение изучения закономерностей метаморфических изменений терригенных пород в связи с локализацией золотого оруденения.

Открытие алмазов в низовьях р. Лена связано с именем Н. И. Гогиной. В 1969 г. она впервые обнаружила зерна пироба в шлиховых пробах из аллювиальных отложений [42], затем в 1977 г. нашла первый алмаз и его минералы-спутники в базальных гравелитах карнийского яруса на о. Тас-Ары [37]. Это открытие инициировало проведение поисковых и тематических исследований. В 1979–1985 гг. в низовьях р. Лена ПГО «Аэрогеология» (Ю. М. Сибирцев и др.) проводила поисковые работы на алмазы. Обнаружены проявления алмазов и оценена их промышленная значимость, выделен Нижне-Ленский алмазонасный россыпной район [278, 279].

С 1980 по 1988 г. велось изучение палеогеографии междуречья Оленёк–Омолы в связи с алмазонасностью (А. Ю. Егоров и др.) [248, 249]. Детализирована стратиграфия триаса, построены палеогеографические карты, определены области сноса материала и наиболее перспективные площади для поисков россыпных алмазов в триасовых отложениях.

В 1995–1997 гг. компанией «АК АРС» («АЛРОСА») проведены работы (В. М. Подчасов и др.) по составлению сводки находок алмазов за пределами Якутской алмазонасной провинции [271]. ОАО «Нижне-Ленское» (С. А. Граханов и др.) исследовало район с целью определения промышленной значимости карнийских россыпей [240].

Разведкой и оценкой россыпей золота в Северном Верхоянье занимались В. Е. Абель [198, 199], Н. М. Горячева [226], В. Н. Борисов [215].

В 1979–1987 гг. изучению перспектив нефтегазонасности Лено-Анабарского и северной части Предверхоанского прогибов посвящены работы геологов ВНИГРИ. В. Б. Арчеговым, В. Н. Зинченко и др. [209, 210] проведена оценка перспектив нефтегазонасности северной части Приверхоанского прогиба, площади левобережья Лены оценены как перспективные. С. С. Филатовым, В. Б. Арчеговым и др. [284] проведены газогеохимические исследования по левобережью и правобережью Лены, выявлены газогеохимические аномалии с высоким содержанием метана (до 40 %) по рекам Согуру-Мастах, Хотугу-Мастах и Бедере.

В 1980 г. на левобережье Лены пробурена Дьяппальская параметрическая скважина глубиной 3505 м. В отложениях венда был получен приток фильтрата бурового раствора, перебитого газом. В 1984 г. на левом берегу Лены за пределами территории, вблизи западной рамки листа пробурена Говоровская параметрическая скважина глубиной 2225 м. В метаморфизованных породах рифея по газовому каротажу отмечено увеличение газопоказаний [211].

Большая часть территории покрыта геохимической съемкой масштаба 1:1 000 000 [273]. На площади проведено геолого-минерагеническое картирование масштаба 1:200 000 [202, 213, 245]. В результате этих работ в Северном Верхоянье были определены минерагенические факторы контроля золотого оруденения, выявлены перспективные площади и проведена их оперативная оценка.

Н. В. Сукачем [281] составлены карты угленосных площадей с оценкой прогнозных ресурсов, В. М. Мишниным [260] – комплект карт на фосфориты. Н. П. Дубровной [247] составлена гидрогеологическая карта платформенной части Якутии. В 1997 г. якутскими геологами (А. С. Урзов и др.) составлена геологическая карта Якутии (Верхоянский блок) масштаба 1:500 000 [26]. Металлогенические исследования обобщены на Металлогенической карте Якутии масштаба 1:1 500 000 (И. Г. Волкодав, Л. М. Парфенов, В. С. Шкодинский и др.) [219].

В 1996–2001 гг. ФГУНПП «Аэрогеология» проводилась работа по составлению в экспериментальном порядке Государственной геологической карты масштаба 1:1 000 000 (третье поколение) листа R-51,52 – Тикси на основе компьютерной технологии, которая закончилась написанием отчета [201]. Составлены карты дочетвертичных и четвертичных образований, карта полезных ископаемых, карта закономерностей размещения золотого оруденения. В работе учтены результаты исследований, проведенных после 1974 г. Карта не была издана, поскольку требовала доработки, а новые легенды еще не были утверждены.

В 1999–2003 гг. подготовлены новые легенды Госгеолкарты РФ: Нижнеленской серии листов масштаба 1:200 000 (В. С. Андреев и др.) [132], Верхоянской серии листов масштаба 1:200 000 (В. С. Гриненко, Ю. С. Орлов) [131], Верхояно-Колымской серии листов ГГК-1000/3 [130].

Решениями Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (СПб., 2002) [159] обновлены номенклатура и возрастная датировка местных стратонев докембрия и кембрия. Для карбона разработана непрерывная последовательность по брахиоподам, уточнено положение границ ярусов, находок амmonoидей и их увязка с брахиоподовыми комплексами. Уточнена граница карбона и перми. Для пермской системы принята обновленная общая шкала, согласно которой система подразделяется на три отдела. Для триасовой системы создана обновленная зональная шкала по амmonoидам. Уточнены объемы и корреляция горизонтов юрской системы, положение границы юры и мела.

Геологами ФГУП ВНИИ Океангеология в 2006 г. произведена оценка перспектив нефтегазоносности Лаптевоморского региона (отв. исп. О. И. Супруненко) [282]. На основе комплексных геолого-геофизических моделей осадочных бассейнов моря Лаптевых выделены перспективные участки на нефть и газ. В 2012 г. геологами ГУП «Сахагеоинформ» приведена сводная информация по полезным ископаемым на Карте полезных ископаемых Якутии масштаба 1:1 500 000 (гл. ред. В. В. Калашников, Г. С. Громов; составители: В. А. Ян-жин-шин, М. А. Бутакова, А. Н. Волченко и др.) [104].

Геофизические исследования разными методами и с разной степенью детальности охватили всю рассматриваемую площадь. На всей территории в 1958–1961 гг. проведена аэромагнитная съемка масштаба 1 : 200 000 (В. В. Егорьев, 1959; Д. И. Гуторович, 1961). В 1962 г. В. П. Торопчиновым составлена Государственная карта аномального магнитного поля. Аэромагнитные исследования в масштабе 1 : 25 000 проведены на правобережье Лены в северной половине листа, в масштабе 1 : 50 000 – на юге листа на Джарджанском хребте [251]. Вся территория покрыта гравиметрической съемкой масштаба 1 : 1 000 000 [205, 206]. На части территории В. А. Намоловым и др. проведены комплексные геофизические работы [263]. В 2003 г. В. М. Мишениным с соавторами [261] проводилось обобщение и анализ геолого-геофизических материалов с целью изучения тектонической структуры Якутии и прогноза традиционных и новых типов оруденения (благородные, редкие металлы, алмазы и некоторые другие).

Левобережье Лены захвачено региональными профилями МОВЗ–ГСЗ Воркута–Тикси, Кеть–Тикси, р. Угольная–р. Лена и «Шпат» (Кюсюр), выполненными в 1976 и 1983 гг. Центром ГЕОН. В зал. Буор-Хая ПГО «Севморгеология» [200] выполнены три профиля КМПВ (III-K-86, IV-K-86, V-K-87), профиль КМПВ–ГСЗ 1-Г-73 и профиль МОВЗ (IV-C-87) вдоль восточного берега залива. В акватории залива Лабораторией региональной геодинамики (ЛАРГЕ) выполнены четыре профиля МОГТ – 89007, 89011, 89012, 89013.

При составлении комплекта карт листа R-52 – Тикси использованы все материалы, имевшиеся к началу работ, опережающая геохимическая и геофизическая основы, дистанционная основа, а также материалы полевых работ авторов 2011–2012 гг.

Комплект Госгеолкарты-1000 и объяснительную записку листа R-52 – Тикси составлял коллектив специалистов ФГУНПП «Аэрогеология». Исполнители карт и разделов объяснительной записки указаны в подписях к картам и в оглавлении записки.

Комплект включает цифровую модель карт в формате ArcGis 10 и базу данных в формате ACCESS. В базе данных приводятся сведения о полезных ископаемых, данные по химическому составу горных пород, результаты изотопного датирования пород, определения фауны и первичные материалы, полученные в ходе выполнения работ по составлению комплекта ГК-1000/3. В базу данных также помещены созданные к листу R-52 геофизическая, геохимическая и дистанционная основы.

СТРАТИГРАФИЯ

В пределах рассматриваемой территории обнажены или вскрыты скважиной рифейские, вендские, кембрийские, силурийские, девонские, каменноугольные, пермские, триасовые, юрские, меловые, палеогеновые, неогеновые и четвертичные образования. Мощная толща терригенных отложений от каменноугольных (визе) до юрских известна под названием «верхоянский комплекс».

На шельфе в осадочном чехле, по сейсморазведочным данным, предполагаются верхнемеловые–миоценовые, миоценовые, плиоценовые и четвертичные отложения. Более древние комплексы пород шельфа входят в состав складчатого основания. Образования, изученные только сейсмическими работами, будут описаны в гл. «Сеймостратиграфия».

ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА, РИФЕЙСКАЯ ПОДЭОНОТЕМА

Рифейские образования распространены в пределах Туора-Сисской структурно-фациальной зоны (СФЗ) Восточно-Сибирской СФО.

Восточно-Сибирская СФО (I) *Туора-Сисская СФЗ (I-B)*

Рифейские образования обнажаются в хр. Туора-Сис и вскрыты Дьяппальской скважиной [211], представлены отложениями среднерифейской тугасирской и верхнерифейской кенгдейской серий. Под среднерифейскими отложениями предполагается присутствие нижнерифейских.

НИЖНЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Н и ж н и й р и ф е й (RF₁?). Предположительно, нижнерифейские отложения показаны только на разрезе. На листе R-51 они залегают на образованиях нижнего протерозоя с угловым несогласием, с размывом и с конгломератами в основании. Представлены отложения песчаниками, алевролитами, доломитами и известняками мощностью 325–510 м. Предполагаемая мощность на листе R-52 – до 500 м.

СРЕДНЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Тугасирская серия (RF₂tr) объединяет отложения уктинской и эселехской свит.

В основании серии залегает *уктинская свита*, вскрывающаяся только в долине р. Укта. Нижние слои (35–40 м) представлены переслаивающимися красноцветными алевролитами с прослоями песчаников от мелкозернистых до гравийных. Выше залегают сероцветные алевролиты, переходящие в аргиллиты, переслаивающиеся с песчаниками. Слоистость косая и параллельная. Присутствуют прослои гравелитов и доломитов. В доломитах обнаружены строматолиты *Baicalia minuta* Kom., *Minjaria sakharica* Kom. Видимая мощность – 180–240 м.

Эселехская свита залегает на уктинской предположительно согласно (непосредственный контакт не наблюдался). Свита карбонатная, сложена преимущественно доломитами, при съемке масштаба 1:50 000 разделена на четыре неравнозначные по мощности толщи (1-я – 90–100 м, 2-я – 520 м, 3-я – 60–100 м, 4-я – 70–100 м) [221]. В первой и третьей толщах наряду с доломитами присутствуют известняки и известково-глинистые сланцы, в кровле второй и четвертой толщ отмечаются экзотические глыбы кварцевых песчаников размером до нескольких метров. Доломиты местами состоят из колоний строматолитов, среди которых определены *Baicalia minuta* Kom., *Conophyton* cf. *cylindricum* Masl., *Colonnella cormosa* Kom., *Jacutophyton* cf. *ramosum* Schap., *Fibrosia nordica* f. n. Мощность свиты – 740–820 м [221]. Дьяппальской скважиной свита пройдена в интервале 3439–3505 м (забой), представлена доломитами и аргиллитами. Доломиты пиритизированные трещиноватые, трещины заполнены глинистым материалом. Аргиллиты песчанистые с зеркалами скольжения. Породы содержат рифейские микрофитоциты *Vesicularites granulosa* Vol. et Tit. Вскрытая мощность – 66 м.

Отложения серии охарактеризованы среднерифейскими строматолитами, что и определяет ее возраст.

Видимая мощность серии – 920–1060 м.

ВЕРХНЕРИФЕЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Кенгдейская серия (RF₃kd) включает нелегерскую, сизэчанскую и мегянийскую свиты.

Нелегерская свита залегает на эселехской несогласно по неровной поверхности, с карманами до 8 м, местами в основании с песчаниками, содержащими гальки и гравий кварца, знаки ряби, трещины усыхания. Свита карбонатная, при съемке 1:50 000 масштаба разделена на три толщи [221]. Нижняя толща (110–270 м) сложена известняками и доломитами; средняя (130–150 м) – битуминозными известняками с прослоями мергелей и карбонатно-глинистых сланцев; верхняя (20–50 м) – известняками. В нижней и верхней толщах присутствуют биогермы строматолитов и микрофитоцитов, прослои

брекчий, линзы и стяжения кремней. Определены строматолиты *Colonnella cormosa* Kom., *Conophyton* cf. *cylindricum* Masl. и комплекс микрофитолитов *Vesicularites flexujsus* Reitl., *V. krylovi* Zabr., *Osagia composita* Z. Zhur., *O. tenuilamellata* Reitl., *Vermiculites angularis* Reitl. и др. [221]. Мощность свиты возрастает на юг от 310 до 420 м. Дьяппальской скважиной нелегерская свита пройдена в интервале 3143–3439 м (мощность – 296 м). Она сложена известняками и доломитами с прослоями мергелей и аргиллитов (прослои выделяются по данным ГИС). Породы содержат рифейские микрофитолиты *Vesicularites* ex gr. *krylovi* Zabr.

Сизтачанская свита залегает на нелегерской согласно. Она представлена пестроцветными терригенно-карбонатными отложениями: переслаиваются аргиллиты, мергели, известняки, доломиты, песчаники и алевролиты. В породах содержится комплекс микрофитолитов *Vesicularites flexujsus* Reitl., *V. vapolensis* Zabr., *Osagia composita* Z. Zhur., *O. tenuilamellata* Reitl., *Volvatella vadosa* Z. Zhur. и др. [221]. Мощность свиты – 300–320 м. Дьяппальской скважиной сизтачанская свита пройдена в интервале 2860–3143 м (мощность – 283 м). Свита сложена пестроцветной толщей мергелей с прослоями известняков, доломитов и аргиллитов, содержит рифейские микрофитолиты *Vesicularites* sp., *Osagia* aff. *tolerabila* Lak., перекрывается хараютехской свитой венда.

Месянийская свита согласно залегает на сизтачанской, разделяется на две толщи. Нижняя толща (30–190 м) сложена преимущественно серыми доломитами и известняками с крупными биогермами строматолитов, прослоями красноцветных аргиллитов и мергелей. Верхняя толща (0–150 м) сложена карбонатными песчаниками с линзами мелкогалечных конгломератов и известняков, наиболее грубые отложения приурочены к верхам разреза. Из нижней толщи определены позднерифейские строматолиты *Gymnosolen*(?) *komari* Schar. Мощность свиты – 30–340 м, минимальная – на юге, у пос. Чекуровка, где размыта большая часть свиты.

В низах серии содержатся среднерифейские строматолиты и комплекс микрофитолитов, включающий типично среднерифейские и типично юдомские (вендские) формы, а в верхах содержатся позднерифейские строматолиты [221]. Поскольку отложения серии отделены от нижележащих среднерифейских несогласием, а следовательно, перерывом, возраст ее определяется как позднерифейский.

Общая мощность серии – от 579 м в Дьяппальской скважине до 770 м у пос. Чекуровка и 950 м на севере.

ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА

Вендские отложения распространены в Туора-Сисской СФЗ Восточно-Сибирской СФО. Они обнажаются в хр. Туора-Сис и вскрыты Дьяппальской скважиной. Вендские отложения представлены хараютехской свитой.

Восточно-Сибирская СФО (I)

Туора-Сисская СФЗ (I-Б)

Хараютехская свита (Vhr) в естественных выходах с размывом залегает на разных горизонтах мегянийской свиты кенгдейской серии, в основании с горизонтом (5–20 м) кварцевых и полевошпат-кварцевых косослоистых песчаников, содержащих линзы гравелитов и мелкогалечных конгломератов. При съемках масштабов 1:200 000 и 1:50 000 свита делилась на две подсвиты [42, 43, 221]. Нижняя подсвита (30–150 м) представлена сероцветными песчаниками и доломитами с прослоями пестроцветных алевролитов и известняков, местами битуминозных. Верхняя подсвита (180–250 м) сложена доломитами часто кавернозными, известняками, местами битуминозными, часто с желваками и линзами кремней, иногда с биогермами строматолитов. Определены вендские строматолиты *Boxonia gramulosa* Kom., *Paniscollenia emergens* Kom., *Jurusania judomica* Kom. et Semikh. и микрофитолиты IV (юдомского) комплекса [158] *Osagia minuta* Z. Zhur., *Vesicularites concretus* Z. Zhur., *V. bothrydioformis* (Krasnop.), *V. obscurus* Z. Zhur., *V. lobatus* Reitl., *Volvatella vadosa* Z. Zhur. и др. В Дьяппальской скважине свита пройдена в интервале 2390–2860 м (мощность – 470 м), залегает с размывом на сизтачанской свите кенгдейской серии верхнего рифея, сложена доломитами с прослоями известняков, песчаников, алевролитов и аргиллитов. Содержит строматолиты *Boxonia gramulosa* Kom. и комплекс микрофитолитов *Vesicularites flexuosus* Reitl., *V. bothrydioformis* (Krasn.), *V. lobatus* Reitl., *Osagia corticosa* Nar., *Shanganella jacutica* Kol. [211].

Мощность свиты – от 210 до 470 м, колебания мощности связаны с предкембрийским размывом, наиболее глубоким на северо-востоке хр. Туора-Сис.

ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

Кембрийские отложения распространены в Туора-Сисской СФЗ, Восточно-Сибирской СФО.

Восточно-Сибирская СФО (I)

Туора-Сисская СФЗ (I-Б)

Туора-Сисская СФЗ разделена на два стратиграфических района (СР): Южнотуора-Сисский и Балаганахский.

Южнотуора-Сисский СР (I-Б-1)

В Южнотуора-Сисском СР развиты тюсерская, сэктенская, маяктахская и огонерская свиты. Они обнажаются на юге хр. Туора-Сис и вскрыты Дьяппальской скважиной.

Тюсерская, сэктенская, маяктахская и огонерская свиты объединенные ($\text{Є}_{1-3}ts\div og$). Отложения объединены в связи с невозможностью показать их на карте раздельно.

Тюсерская свита залегает на размытой и выветрелой поверхности разных горизонтов хараютехской свиты венда. В основании (до 30 м) обычно залегают кварцевые и кварц-полевошпатовые, часто глауконитовые песчаники с линзовидными прослоями конгломератов, гальки которых хорошо окатаны и представлены кварцевыми порфирами и другими кислыми эффузивами. На левом берегу Лены ниже пос. Чекуровка в основании свиты на песчаниках мощностью 7 м S. A. Bowring и другими описан горизонт таких же конгломератов, которые S. A. Bowring считает вулканической брекчией кварц-полевошпатовых порфиров, из которых определен абсолютный возраст U-Pb по циркону $534,6 \pm 0,5$ млн лет [195].

Выше песчаников, а местами на породах хараютехской свиты залегают субщелочные оливиновые базальты, образующие покровы (от одного до четырех) мощностью от 4–5 до 25–30 м. Базальтам свойственна комковатая, столбчатая, подушечная, иногда шаровая отдельность. В центральных частях мощных покровов базальты мелко и среднезернистые, в периферических частях и в маломощных покровах – миндалекаменные. Интервалы между покровами (10–35 м) сложены песчаниками с линзами гравелитов и конгломератов, гальки которых на 80–90 % сложены кварцевыми порфирами, меньше туфопесчаниками. Внутри этой пачки на р. Укта в подошве нижнего покрова наблюдалась желтоватая пластичная глина с песчаной примесью (0,4 м), а в кровле верхнего покрова базальты выветрелые, на их поверхности развиты карманы глубиной 0,2–0,3 м, заполненные вышележащим конгломератом (0,4–0,7 м), гальки которого состоят из известняков, базальтов и песчаников. Это следы выветривания, свидетельствующие о наличии перерывов во время накопления толщи.

Эти образования перекрываются красноцветными глинистыми известняками, мергелями, алевролитами с линзами конгломератов, гальки которых состоят из известняков, базальтов и песчаников. Красноцветы вверх сменяются сероцветными известняками, глинистыми известняками, мергелями, реже доломитами.

Красноцветная толща охарактеризована археоцеатами зон *Nochoroicyathus sunnaginicus* и *Dokidocyathus regularis*, мелкораковинной фауной томмотского яруса и трилобитами зоны *Pagetiellus anabarus* атдабанского яруса. Сероцветная толща содержит трилобиты атдабанского яруса. Мощность свиты уменьшается с юга на север от 220 до 160 м.

В Дьяппальской скважине [211] к тюсерской свите отнесена толща, вскрытая в интервале 2141–2390 м (249 м), залегающая на хараютехской свите венда с размывом. Нижняя часть свиты (103 м) сложена чередованием песчаников, алевролитов, аргиллитов, мергелей и известняков. Породы вишнево-бурые, зелено-серые и серые горизонтально и волнистослоистые. Песчаники мелко и тонкозернистые полевошпат-кварцевые, содержат зерна глауконита. Известняки часто водорослевые. Верхняя часть свиты сложена известняками с прослоями мергелей, керном не охарактеризована.

Сэктэнская свита залегает на тюсерской согласно, представлена известняками глауконитовыми, битуминозными, глинистыми, кремнистыми и прослоями горючих сланцев. Свита охарактеризована трилобитами родов *Bergeroniellus*, *Protolenus*, *Paramicmacca*, *Paradoxides*, *Kounamkites*, *Triplagnostus*, *Tomagnostus* и др. ботомского, тойонского и амгинского ярусов. Мощность – 60–90 м. В Дзяппальской скважине к сэктэнской свите отнесена толща известняков с прослоями битуминозных сланцев, вскрытая в интервале 2075–2141 м (66 м) и керном не охарактеризованная.

Маяктахская свита на сэктэнской залегает согласно, сложена пестроцветными известняками и глинистыми известняками. Известняки зеленовато-серые тонкокристаллические и афанитовые, часто со стилолитовыми швами, переслаиваются с красноцветными глинистыми известняками, включающими прослой мергелей. Внизу переслаивание равномерное, вверх красноцветов меньше. Свита содержит трилобиты родов *Corynexochus*, *Dorypyge*, *Anomocarioides*, *Phalacroma*, *Anomocarina* и др., характерных для оленёкского и джахтарского горизонтов майского яруса среднего кембрия. Мощность – 130–140 м. В Дзяппальской скважине к маяктахской свите отнесена толща доломитистых известняков, вскрытая в интервале 2000–2075 м (75 м), керном толща не охарактеризована.

Огонерская свита согласно залегает на маяктахской. Ее слагают сероцветные карбонатные породы – известняки, мергели, глинистые, алевролитистые, битуминозные и кремнистые известняки. Чередуются пачки плитчатых известняков с прослоями мергелей и пачки ритмичного переслаивания тех же пород. Битуминозные известняки встречаются по всему разрезу, кремнистые разности приурочены в основном к его верхней половине. В нижней части разреза встречаются горизонты конглобрекций, состоящие из обломков плитчатых известняков, сцементированных серым глинистым известняком. Нижняя часть огонерской свиты содержит среднекембрийские трилобиты *Lejopyge laevigata* Dalm., *Oidalgagnostus trispinifer* Wgard. и др., характерные для силигирского горизонта майского яруса; верхняя – верхнекембрийские трилобиты *Aagnostus pisiformis* (Linn.), *Homagnostus fecundus* Pokr., *Glyptagnostus reticulatus* (Ang.), *Irvingella major* Ulrich et Resser, *Pseudoagnostus rotundatus* Lerm., *Plicatolina perlata* Laz., *Lotagnostus asiaticus* Troeds. и др. аюсокканского, сакского, аксайского и батырбайского ярусов. Мощность свиты достигает 400–430 м.

В Дзяппальской скважине к огонерской свите отнесена толща, сложенная чередованием известняков и мергелей, вскрытая в интервале 1500–2000 м (500 м). Свита содержит трилобиты *Phalagnostus glandiformis* (Ang.), (инт. 1665–1674 м) *Urvingella major* Ul. et Ress., *Pseudagnostus impressus* Lerm., *Pseudoagnostus* sp., *Proceratopyge asiatica* Ivsh., *Anomocarina splendens* Lerm. и брахиоподы *Lingulella rotunda* Pel., характерные для майского яруса среднего кембрия и верхнего кембрия [211].

Стратиграфический объем объединенных тюсерской, сэктэнской, маяктахской и огонерской свит отвечает всему кембрию. Мощность объединенных свит – 750–880 м.

Балаганахский СР (I-B-2)

Балаганахский СР расположен в северной части хр. Туора-Сис. В его пределах развиты тюсерская, сэктенская, балаганахская свиты.

Тюсерская, сэктенская и балаганахская свиты объединенные ($\text{Є}_{1-3}ts÷bl$). Отложения объединены в связи с невозможностью показать их на карте раздельно.

Тюсерская свита на юге Балаганахского СР, на лево- и правобережье Лены вблизи устьев рек Хатыстах и Балаганнах, сохраняет строение такое же, как в Южнотуора-Сисском СР. На северо-востоке мощность свиты сокращается за счет частичного размыва нижней терригенно-вулканогенной толщи и сокращенной мощности верхней карбонатной толщи. Здесь, на левобережье нижнего течения р. Кенгдей, на маломощных (первые метры) песчаниках нижней толщи развита кора выветривания (до 1,5 м), представленная внизу зеленовато-серой глиной с дресвой песчаника, выше – с охристыми разводами ярозита. Состав глин в основании гидрослюдистый, выше – монтмориллонитовый и каолининовый. На ней залегают доломиты темно-серые глинистые с вкрапленниками галенита, сфалерита, пирита и марказита, а также известняки зеленовато-серые с прослоями мергелей и известняковых конгломератов с большим количеством зерен глауконита в цементе. В известняках много трилобитов *Pagetiellus lenaicus* Toll. Мощность свиты – от 30 м на северо-востоке, на левобережье р. Кенгдей до 130 м на юго-западе, на лево- и правобережье Лены, вблизи устьев рек Хатыстах и Балаганнах.

Сэктенская свита залегает на тюсерской согласно, представлена известняками серыми и коричневато-серыми битуминозными глинистыми, известняками темно-серыми до черных битуминозными сланцеватыми, прослоями горючих сланцев, кремнистых слабо фосфатизированных известняков. Известняки включают многочисленные остатки трилобитов родов *Bergeroniellus*, *Protolenus*, *Paramicmacca*, *Paradoxides*, *Kounamkites* и др. и редкие брахиоподы *Kutorgina lenaica* Lerm., *Acrotreta roikovi* Lerm. ботомского, тойонского и нижней половины амгинского ярусов. Мощность – 60–70 м.

Балаганахская свита фациально замещает верхи сэктенской, маяктахскую и огонерскую свиты. Она согласно залегает на сэктэнской свите и представлена доломитизированными известняками, доломитами, песчанистыми, глинистыми, водорослевыми доломитами, доломитовыми брекчиями. Встречаются прослои битуминозных известковистых доломитов. Водорослевые кавернозные доломиты с биогермами размером 30–60 см в поперечнике распространены в основном на юге района. Породы свиты содержат трилобиты родов *Phalacroma*, *Anomocarina* и брахиоподы *Acrotreta* sp., *Aphistrireta* sp., *Iphidelia* sp., *Linnarsonia* sp. [42, 221] средне-позднекембрийского возраста. Мощность свиты – 550–650 м, увеличивается на северо-восток.

Возраст объединенных тюсерской, сэктенской и балаганахской свит – от раннего до позднего кембрия. Мощность объединенных отложений – 750 м.

Балаганахская свита ($\text{Є}_{2-3}bl$) отдельно показана на правобережье р. Кенгдей, где вскрывается только верхняя ее часть мощностью порядка 150 м. Фауна здесь не обнаружена. Породы отнесены к балаганахской свите по литологическому сходству.

СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА–КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА (ТУРНЕ)

Силурийские, девонские и нижнекаменноугольные турнейские отложения известны в Верхоянской СФО. Силурийские отложения совместно с девонскими и турнейскими вскрыты в Арангастахской СФЗ. Девонские отложения развиты в пределах двух разобщенных территориально структурно-фациальных зон (СФЗ) Туора-Сисской и Уэль-Сиктяхской.

Верхоянская СФО (II)

Арангастахская СФЗ (II-Б)

Ладапахтасинская и арангастахкюелинская толщи объединенные ($S_{1-2}D_{1lt+ar}$). Силурийские отложения выявлены только на берегу зал. Неелова, где они выходят в тектоническом блоке совместно с породами девона и нижнего карбона.

Ладапахтасинская толща представлена темно-серыми и черными доломитизированными массивными известняками органогенно-обломочными и органогенными. Породы интенсивно прокварцованы. На востоке отложения толщи по стратиграфическому контакту сменяются отложениями девона, на западе контакт тектонический с отложениями нижнего карбона. Известняки содержат кораллы *Favosites asper* Orb., *Paleofavosites alveolaris* (Goldf.), *Favosites (Sapporipora) favositoides* Ozaki, *Parastriatopora tchernychevi* Sok., характерные для лландовери и венлока нижнего силура Сибирской платформы, а также *Squameofavosites* ex gr. *pseudofungites* Barsk., распространенный в верхах силура и низах девона Большеземельской тундры и Полярного Урала. Видимая мощность оценена в 200 м [44].

Арангастахкюелинская толща представлена исключительно доломитами. Доломиты серые, светло-серые, реже темно-серые мелко- и среднезернистые скрытокристаллические массивные сильно окварцованные. Отмечаются линзовидные прослои органогенных пород, содержащих остатки кораллов, криноидей и брахиопод. Западный контакт с силуром стратиграфический восточный, по-видимому, тектонический. Толща содержит кораллы *Favosites* cf. *oblongus* Rukh., *Coenites* sp.; криноидеи *Cupressocrinites crassus* (Goldf.), мшанки: *Leptotrypa*(?) sp., *Eridocampilus* sp., брахиоподы: *Delthyris*(?) sp., *Cloridina*(?) sp. Комплекс фауны определяет раннедевонский возраст отложений. Видимая мощность оценена в 100 м [44].

Арангастахская толща (C_{1ar}) вскрыта в низовьях р. Арангастах в тектоническом блоке, с запада и востока ограничена разломами. На востоке она контактирует с силурийскими породами, на западе – с отложениями нижне-среднекаменноугольной тиксинской свиты. На Госгеолкарте масштаба 1 : 200 000 отложения картировались как турнейские [44].

Разрез описан по элювиальным развалам. Толща представлена черными глинистыми известняками, темно-серыми доломитами и доломитизированными органогенными известняками, серыми кавернозными и органогенными известняками, состоящими из остатков криноидей. Толща содержит фауну брахиопод *Dyctyoclostus* sp., *Schizophoria* aff. *resupinata* (Mart.), *Chonetes*

hardrensis (Phill.), *Linoproductus* sp., *Punctospirifer* sp., криноидей *Poteriocrinus* sp., кораллов *Thysanophyllum* sp., *Hexaphyllum* cf. *mirabilis* (Duncan) и мшанок *Fenestella* sp. nov. Комплекс брахиопод характерен для отложений турнейского яруса, криноидей, кораллы и мшанки характеризуют каменно-угольную систему в целом. Отложения ранее сопоставлялись с криноидными известняками бастахской свиты, развитой в низовьях Лены (лист S-52). Видимая мощность оценена в 100 м [44].

Туора-Сисская СФЗ (II-A)

Тамбуюкская толща (D_{1tb}) выявлена в нескольких изолированных тектонических блоках на восточном склоне хр. Туора-Сис, на левобережье верховьев р. Кенгдей. Толща представлена песчаниками, известковистыми песчаниками и алевролитами, песчанистыми известняками. Цвет пород серый, буровато-серый, темно-серый. Породы содержат остатки брахиопод, остракод, гастропод, двустворок, мшанок. Определены брахиоподы отряда *Rhynchonellidae* и остракоды *Healdia alveolata* Abushik, *Panderodichtia bispinulata* (Stewart), *P. punetlifera* Hall, характерные для нижнего девона. Видимая мощность оценена в 20–30 м [221].

У северной рамки листа на правом берегу Лены напротив пос. Тит-Ары на верхнекембрийских водорослевых доломитах залегает преддевонская кора выветривания, которая в основании представлена глиной ярко-желтой гидрослюдисто-каолинитовой пластичной сильно обводненной мощностью 0,12 м; глина сменяется песками серыми и светло-серыми мучнистыми, мелкозернистыми сухими мощностью 1,9 м. На коре выветривания залегает пачка светло-серых и серых выветрелых известковистых песчаников и известняков, содержащих остатки брахиопод, остракод, мшанок и линзы мелкообломочного ракушняка с обилием обрывков панцирей трилобитов. Определены остракоды *Cytherella oleskoinensis* (Neskajia), *Panderodichtia mirabilis* Abushik, *P. bispinulata* (Stewart), свидетельствующие о раннедевонском возрасте пород [221].

Уэль-Сиктяхская СФЗ (II-B)

Уэль-Сиктяхская СФЗ расположена вблизи западной границы листа на ограниченном участке от р. Атыркан на севере до р. Джарджан на юге. В пределах Уэль-Сиктяхской СФЗ развиты ангидрит-карбонатные и карбонатно-терригенные отложения среднедевонской атырканской толщи и условно верхнедевонской артыганской свиты.

Атырканская толща (D_{2at}) картируется в разрозненных выходах в бассейне р. Ага-Кукан в тектоническом покрове и вдоль Орулганского надвига, в долинах рек Атыркан, Ага-Кукан и безымянного левого притока р. Джарджан. Породы слагают штокообразные тела типа соляных куполов размером от 0,17 × 0,25 до 2 × 4 км, которые выполнены ангидритами с участием гипсов и известняков. Преобладают серовато-белые и голубовато-серые тонкополосчатые среднезернистые ангидриты. В зонах тектонических

нарушений ангидриты интенсивно перемяты и гофрированы. Гипсы образуют грязно-серые мелко- и тонкозернистые агрегаты и крупные прозрачные кристаллы в полостях выщелачивания в ангидритах. Известняки слагают глыбы, блоки и линзы внутри ангидритов. Глыбы и блоки глинистых и песчанистых разностей являются отторженцами более молодых пород, захваченных при внедрении ангидритов, так как содержат фауну нижнего карбона. Линзы доломитизированных известняков, вероятно, сингенетичны ангидритам, в них обнаружены кораллы *Bothanophyllum* ex gr. *soeticum* (Schluter) эйфельского яруса среднего девона (заключение А. Г. Кравцова). Мощность толщи оценивается в 600 м [48, 68, 131].

Артыганская свита ($D_3^{?ar}$) прослежена вдоль Орулганского надвига от р. Атыркан на севере до верховьев р. Согуру-Некукан на юге. Свита сложена известковистыми сланцами и известковистыми песчаниками с незначительным количеством известняков и конгломератов. Известковистые сланцы красноцветные, состоят из алевритовых частиц плагиоклаза, рудного минерала, чешуек слюд с карбонатным цементом, содержащими примесь гидроокислов железа, реже зеленоцветные хлорит-карбонатного состава с незначительным содержанием кварца. Песчаники розовато- и зеленовато-серые мелко-среднезернистые косо- и горизонтальнослоистые кварц-плагиоклазовые с карбонатным цементом. Конгломераты мелкогалечные, в гальке содержатся все породы артыганской свиты. В нижней части (750 м) разреза чередуются мощные (40–240 м) пачки сланцев и пачки тонкопереслаивающихся (0,1–1,5 см) сланцев и песчаников. В верхней части (400 м) песчаники присутствуют в виде частых невыдержанных прослоев (0,1–2,3 м), реже наблюдаются прослои песчанистых известняков и конгломератов. В зеленоцветных разностях песчаников отмечается вкрапленность медистых минералов. Возраст определен условно поздним девонам по положению в разрезе: свита перекрывается отложениями агауканской свиты с турнейской фауной. Мощность свиты превышает 1150 м [48].

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА–ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

Каменноугольные отложения вместе с пермскими распространены в Верхоянской структурно-фациальной области (СФО). Каменноугольные (визе) отложения начинают разрез мощной толщи терригенных пород «верхоянского комплекса» каменноугольно-юрского возраста. Этот комплекс представляет собой мощную толщу переслаивания терригенных пород – алевритов, песчаников и аргиллитов с подчиненными прослоями конгломератов.

Детальность стратиграфического расчленения для разных уровней верхоянского комплекса различная. Триасовые отложения в изобилии содержат разнообразные остатки морской биоты. Для них составлен наиболее детальный инфразональный стандарт. Отложения каменноугольной и пермской систем, в которых биота эндемична, расчленены значительно менее детально и сопоставления их с общей шкалой в значительной мере условны. Не менее условно и фациальное районирование отложений верхоянского комплекса.

Пермские отложения распространены также в Восточно-Сибирской СФО.

Восточно-Сибирская СФО (I)

В пределах Восточно-Сибирской СФО на территории листа R-52 выделена Лено-Анабарская СФЗ.

Лено-Анабарская СФЗ (I-A)

Лено-Анабарская СФЗ расположена в северо-западной части листа на левобережье Лены и на ее правобережье в районе нижних течений рек Бесюке и Уэль-Сиктях. В ее пределах Дьяппальской скважиной вскрыта жаргалахская толща нижнего отдела перми.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Жаргалахская толща (P_{1dg}) пройдена Дьяппальской скважиной в интервале 1248–1500 м, залегает на отложениях верхнего кембрия, перекрывается отложениями ыстаннахской свиты оленёкского яруса нижнего триаса. Толща состоит из переслаивающихся пачек песчаников и пачек мелкого чередования песчаников, алевролитов и аргиллитов. Слоистость неясная и тонкая горизонтальная. Песчаники серые и светло-серые мелко и среднезернистые полимиктовые с карбонатно-глинистым цементом, со скоплениями углистого и слюдистого материалов на плоскостях наслоения, участками с мелкими включениями пирита. Алевролиты серые и светло-серые часто пиритизированные. Аргиллиты темно-серые, почти черные хлорит-гидрослюдистого состава пиритизированные.

Толща в интервале 1275–1286 м содержит комплекс фораминифер *Saccamina arctica* Gerke, *S. parvula* Gerke, *Psammosphaera* aff. *cava* Mor., *Reophax compositus* Vor., *Hyperammmina borealis subtilensis* Vor., *Hyperamminoides* aff. *afflectus* Vor. и др., характерный для верхней половины нижней перми (заключение З. И. Булатовой – СНИИГГиМС), и нижнепермский спектр мио-спор (заключение Е. К. Петровой – ИГ ЯФ СО АН СССР) [211].

Мощность толщи – 252 м.

Верхоянская СФО (II)

Область делится на структурно-фациальные зоны (СФЗ), в ее пределах выделены Туора-Сисская, Усть-Ленская, Хараулахская, Центрально-Орулганская, Западно-Орулганская и Омолойская СФЗ. Каменноугольные отложения распространены в Усть-Ленской, Омолойской, Центрально-Орулганской и Западно-Орулганской СФЗ.

Туора-Сисская СФЗ (II-A)

Туора-Сисская СФЗ расположена в северной части листа на правобережье Лены в пределах хр. Туора-Сис. Здесь развиты пермские хатыстахская и булкурская свиты, объединенные в связи с невозможностью показать их на карте раздельно.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

Хатыстахская и булкурская свиты объединенные ($P_{1-3}ht+bl$) окаймляют узкой полосой выходы кембрийских пород в хр. Туора-Сис.

Хатыстахская свита залегает с глубоким размывом на известняках позднего кембрия, на о. Тас-Ары с корой выветривания (0,2 м), представленной внизу глиной красно-бурой с щебенкой кембрийских известняков и железистыми оолитами,верху – голубоватой. Свита сложена алевролитами и аргиллитами с прослоями и пачками песчаников. В основании обычно залегает пачка (до 10 м) песчаников, местами битуминозных, иногда с маломощным базальным конгломератом. Песчаники содержат гальки, реже валуны, глинистые прослойки. Выше свита сложена монотонной толщей алевролитов и аргиллитов с прослоями песчаников. Аргиллиты черные, алевролиты темно-серые, песчаники серые. Аргиллиты и алевролиты содержат сидеритовые и глинисто-карбонатные конкреции разных размеров, реже кристаллы и стяжения пирита, наблюдаются текстуры взмучивания. Песчаники мелкозернистые полимиктовые массивные и тонкослоистые содержат обугленные растительные остатки, ходы илоедов. На юге СФЗ нижние песчаники отсутствуют, и на выровненной поверхности карбонатных пород кембрия залегают алевролиты и аргиллиты. Мощность свиты – от 70–80 м на севере (о. Тас-Ары) до 300 м на юге (р. Лена вблизи пос. Чекуровка, р. Чубукулах).

Булкурская свита залегает на хатыстахской согласно. Свита представлена толщей переслаивающихся пачек песчаников, аргиллитов и пачек чередования алевролитов, аргиллитов и песчаников. Песчаники образуют пачки (до 30 м) и прослои (до 3 м) в пачках переслаивания. Песчаники серые полимиктовые мелкозернистые горизонтально и косослоистые, содержат тонкие включения углистого материала и плохо сохранившихся растительных остатков, конкреции сидерита и глинистые окатыши. Аргиллиты черные обычно с тонкой субгоризонтальной слоистостью, подчеркнутой скоплениями обугленного растительного детрита, слагают пачки (до 35 м) и прослои (0,1–5 м) в пачках переслаивания. Алевролиты темно-серые со следами жизнедеятельности организмов, слагают прослои (0,3–3 м) в пачках переслаивания. Местами отмечены прослои (0,3–0,4 м) конгломератов средне-мелкогалечных. Мощность – от 220–240 м на севере (реки Булкур и Хатыстах) до 300 м на юге (р. Чубукулах).

Возраст хатыстахской свиты как сакмарский–кунгурский определяется находками аммоноидей *Paragastrioceras* aff. *kirghizorum* (Voin.), *Uraloceras* ex gr. *belgushkense* Ruzh., *Tumaroceras yakutorum* Ruzh., *Popanoceras tumarense* Ruzh., *Parapronorites* cf. *rotundus* Maxim., брахиопод *Jacutoproductus verchoyanicus* (Fred.), *Rhinchopora variabilis* Stuck., *Rh. lobjaensis* Tolm., *Cancrinella janischewskiana* (Step.), *C. cancriniformis* (Tschern.) *Paeckelmannia rotundata* (Toula), *Neophricodothyris asiatica* (Chao), *Camarophoria olgaeformis* Kul., *Chonetes* cf. *omolonensis* Lich., *Waagenoconcha* ex gr. *humboldti* (Orb.) и др., двустворок *Netschajewia tschernyschewi* Lich., *Pecten* (*Aequipecten*) cf. *keyserlingiformis* Lich., *Aviculopecten* (*Deltopecten*) cf. *hiemalis* Salter., *Solemya*

aff. *biarmica* Vern., морских лилий *Stomiocrinus permianus* Tak. и фораминифер *Saccamina arctica* Gerke, *Hyperammina hirsuta* Gerke [42, 43, 221, 248].

Возраст булкурской свиты как уфимский–вятский обоснован находками брахиопод *Cancrinelloides obrutshewi* (Lich.), *Brachythyridina sibirica* Tschern., *Rhynchopora lobjanensis* Tolm., *Strophalosia sibirica* Lich., *S. tolli* Fred., *Licharewia stukenbergi* (Ntsch.), *Dielasma kharaulakhensis* Kul.; двустворок *Kolymia inoceramiformis* Lich., *K. irregularis* Lich., *K. tschekurovskiensis* Lutk. et Lob., *K. verchayanica* Lutk. et Lob., *K. lenaicus* Pop., *Atomodesma variabile* Wan., *Intomodesma costatum* Popow, *I. stepanovi* (Mur.), *Pachymyonia* cf. *longa* Lutk. et Lob., *Streblopteria levis* Lutk. et Lob. *Allorisma komiensis* Masl., *Pecten* (*Aequipeecten*) *corrugatus* Lutk. et Lob., и др.; фораминифер *Hyperammina hirsuta* Gerke, *Hyperamminoides granulatus* Gerke, *Ammodiscus semiconstrictus* Waters, *Nodosaria* ex gr. *noinskyi* Tscherd., *N. ventrosa* Schl., *N. krotovi* Tscherd., *N. cf. cuspidatula* Gerke, *Glomospira* ex gr. *gordialis* Par. et Jon., *Fronicularia* cf. *tsaregradskyi* (M.-Macl.) [42, 43, 221, 248]. Возраст объединенных свит – от сакмарского века ранней перми до вятского века поздней перми.

Общая мощность пермских отложений Туора-Сисской СФЗ – 300–600 м.

Усть-Ленская СФЗ (II-Б)

Усть-Ленская СФЗ расположена в северной части листа между долиной р. Кенгдей на западе и побережьем моря Лаптевых на востоке. В ее пределах распространены отложения нижнекаменноугольной атырдахской свиты, ниже-среднекаменноугольной тиксинской свиты, средне-верхнекаменноугольной тугасирской свиты, каменноугольно-пермской быковской серии и ниже-верхнепермской усть-ленской серии.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Атырдахская свита (*C_{at}*) свита вскрывается вдоль побережья бух. Тикси, небольшой выход имеется в верховьях р. Сого, отложениями свиты сложены острова Бруснева и Караульные Камни. Нижний контакт не наблюдался, верхняя граница с перекрывающей тиксинской свитой согласная. На Госгеолкарте масштаба 1 : 200 000 отложения атырдахской свиты были закартированы в ранге визейского яруса [44].

Атырдахская свита сложена темно-серыми алевролитами и черными аргиллитами (глинистыми сланцами) с прослоями серых и темно-серых мелкозернистых полимиктовых известковистых песчаников. Преобладают алевролиты и аргиллиты, образующие пачки (15–140 м) переслаивания, в которых песчаники присутствуют в виде прослоев (0,5–5,0 м), лишь в средней части видимого разреза свиты имеются мощные (20–30 м) пачки песчаников с подчиненными прослоями глинистых сланцев. Слоистость большей частью параллельная, часто линзовидная, встречается мелкая косая. Есть знаки ряби и следы взмучивания осадка. Слоистость сильно нарушена биотурбацией и оползневыми процессами. В результате оползневых процессов возникла пре-

рывистая слоистость, подводноползневые складки, рулеты (колобки), изгибания и завихрения осадка, сбросы, гофрировка слоев.

В свите собраны брахиоподы *Buxtonia rimmae* Abr. et Grig., *Orulganina naumovi* Sol., *O. gunbiniana* Kotlyar, *Orthotetes* cf. *kolymaensis* Sok., *Septosyringothyris*? cf. *multiforme* Abr. et Grig., *Heteralosia lanensis* Klets., *Cupularostrum* aff. *kusbassica* (Sok.) [262], *Echinoconchus elegans* McCoy, *Spirifer* ex gr. *increbescens* Jan., *Siringothyris* ex gr. *extenuatus* (Hall.) [44]. Комплексы фауны принадлежат к визейскому ярусу.

Видимая мощность свиты – порядка 1300 м.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Тиксинская свита ($C_{1-2}tk$) на подстилающих отложениях атырдахской свиты залегает согласно. Свита сложена однообразной горизонтально-слоистой толщей глинистых пород – черными тонкосланцеватыми и листоватыми аргиллитами с прослоями и линзами темно-серых алевролитов и пластами (1–2 м, единично до первых десятков метров) серых глинисто-известковистых кварц-полевошпатовых песчаников и темно-серых рыжих с поверхности песчаников с карбонатным цементом, приуроченных преимущественно к верхней части разреза свиты. Породы иногда обладают шелковистым блеском и занозистым изломом. Характерной особенностью свиты является насыщенность пород кристаллами пирита. В основании (около 50 м) залегают аргиллиты черные с тонкими прослоями (до 5 см) темно-серых алевролитов и редкими прослоями (до 1 м) тонкозернистых песчаников. Выше залегает мощная (750–800 м) монотонная толща пиритизированных аргиллитов с редкими прослоями (до 2 м) темно-серых алевролитов. Верхняя часть (100–150 м) сложена черными аргиллитами, содержащими редкие прослои (до 2–5 м) мелкозернистых (плотных иногда) песчаников.

В отложениях свиты из разных частей разреза собраны брахиоподы *Echinoconchus punctatus* (Sov.), *Eomarginifera migai* Tschern., *Dictyoclostus byrangi* (Einor), *Rhipidomella michelini* (Ev.) нижекаменноугольные, по П. В. Соломиной и В. В. Захарову [44], *Inflatia* cf. *sibirica* Sar., *Buxtonia*? sp., *Alispirifer*? sp., *Striatifera*? sp., отнесенные к раннему карбону (визе) [262] и брахиоподы «*Anidanthus*» ex gr. *diksoni* Einor(?), *Verkhotomia* sp. indet.(?), *Settedabania* sp. indet. – достаточно характерный набор видов для магарского надгоризонта северо-востока Азии, возрастной объем которого отвечает верхней половине визе, серпуховскому и нижней половине башкирского яруса (заключение В. Г. Ганелина, текст. прил. 2 в БД, ФАКТ). Находки фауны определяют ранне–среднекаменноугольный (поздневизейский–раннебашкирский) возраст свиты.

Мощность свиты 900–1000 м.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Тугасирская свита ($C_{2-3}tg$) на подстилающих отложениях тиксинской свиты залегает согласно, отличаясь большим количеством песчаников.

На Госгеолкарте масштаба 1 : 200 000 отложения тугасирской свиты были закартированы в ранге среднего–верхнего отделов [44].

Тугасирская свита представлена однообразной слоистой толщей алевролитов с подчиненными прослоями песчаников. Алевролиты темно-серые до черных песчанистые и глинистые массивные, плитчатые и оскольчатые. Песчаники темно-серые тонкозернистые образуют прослои от 0,5 до 25 м, распределенные по разрезу неравномерно. Наиболее мощные прослои встречаются в средней части свиты.

В породах свиты собраны гониатиты *Kayutoceras* sp., характерные для башкирского яруса [44], *Eoshumardites* aff. *lenensis* (Popow) и *Eoshumardites*? sp. ind., которые характеризуют верхнекаменноугольные отложения северо-востока Азии (заключение Р. В. Кутыгина, текст прил. 4 в БД, ФАКТ), брахиоподы *Balakhonia insinuata* (Girty), *Verkhojania cheraskovi* (Kasch.), свойственные для башкирского яруса, *Verkhojania taimyrensis* (Ustr.), *Achunoproductus achunowensis* (Step.), *Stenoscisma karpinskii* (Tschtern.), *Spiriferella* cf. *gjeliensis* Step., *Martinia yakutica* Sol., указывающие на позднекаменноугольный возраст [44], *Kungaella* cf. *inopinata* (Solom.), *Spiriferella* ex gr. *turusica* Tschernjak, *Attenuatella omolonensis* Zav., которые распространены в разрезах северо-востока Азии в интервале от верхнего карбона до низов нижней перми (заключение В. Г. Ганелина, текст. прил. 1 в БД, ФАКТ), а также криноидеи *Pentagonocyclicus subcentricum* Stukal., *P.* cf. *priscus* Stukal., *Platicrinites* sp. В стратотипическом районе, расположенном в 24–25 км к северу от рамки листа, в верхних 130–150 м разреза обнаружены брахиоподы *Jacutoproductus protoverchoyanicus* Kasch., *Pterospirifer terechovi* Zav., двустворки *Sanguinolites verchoyanicus* Mur. и криноидеи *Stomiocrinus kolymaensis* Jelt., характеризующие верхи гжельского яруса [248]. Возраст тугасирской свиты средне-позднекаменноугольный (верхи башкирского яруса–низы гжельского яруса).

Мощность свиты составляет 400–450 м.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ–ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Быковская серия (C₃–P₁^{bk}) объединяет отложения кубалахской и тугасирской свит, выделенных на правом берегу Лены севернее границы листа R-52 [54, 106]. Серия согласно залегает на тугасирской свите. В стратотипе нижняя граница кубалахской свиты проводится по кровле массивных черных алевролитов с *Verkhojania cheraskovi* (Kasch.) и *Jacutoproductus protoverchoyanicus* Kasch., выше которых залегают аргиллиты и алевролиты с *Jacutoproductus verchoyanicus* (Fred.), вместе с которыми встречаются и *Jacutoproductus protoverchoyanicus* Kasch. Отложения кубалахской свиты представлены алевролитами, пачками тонкого чередования алевролитов, аргиллитов, песчаников с подчиненными прослоями аргиллитов и песчаников. Мощность свиты – около 300 м. В стратотипе свиты собраны аммоноидеи *Uraloceras* sp., брахиоподы *Jacutoproductus verchojanicus* (Fred.), *J. crassus* Kasch., *J. Protoverchojanicus* Kasch., *Neospirifer subfasciger* Lich., *Rhynchopora* cf. *variabilis* Stuck., *Rh. nikitini* Tschern., *Paeckelmania novozemlianensis* (Lich.), *Waagen-*

oconcha irginaeformis (Stuck.), *W. humboldti* var. *irginae* (Stuck.), *Cancrinella cancriniformis* (Tschern.), *Leiorhynchus variabilis* Ustr., криноидеи *Rectifenestella microporata* (Schulga-Nest.) асельско-сакмарского возраста [54, 106, 248].

Туорасисская свита залегает на кубалахской согласно, сложена алевролитами, песчаниками и пачками ритмичного переслаивания песчаников, алевролитов и аргиллитов. Вверх по разрезу количество песчаников уменьшается. Мощность свиты в стратотипе – 440 м. В стратотипе свиты собраны брахиоподы *Jakutoproductus verchojanicus* (Fred.), *J. crassus* Kasch., *Neochonetes brama* (Fred.), *Neospirifer* cf. *subfasciger* (Lich.), *Cancrinella janischewskiana* (Step.), *Rhynchopora arctica* Einor., *Spiriferella digna* V. Barch. и др., определяющие раннепермский возраст отложений [54, 106, 248].

Общая мощность серии в стратотипе – 740 м.

На листе R-52 на востоке Усть-Ленской СФЗ быковская серия согласно залегает на тугасирской свите, нижняя граница проводится по появлению в разрезе характерных нижнепермских брахиопод *Jakutoproductus verchojanicus* (Fred.) [44]. На западе СФЗ отложения серии залегают с глубоким размывом на девонских (тамбукская толща) и верхнекембрийских отложениях. Литологические особенности и характер переслаивания отложений серии в пределах СФЗ аналогичны стратотипу.

Отложения нижней части разреза, соответствующие *кубалахской свите*, на данной территории охарактеризованы находками брахиопод *Jakutoproductus verchojanicus* (Fred.), *Neospirifer subfasciger* Lich., *Rhynchopora nikitini* Tschern., *Jakutoproductus* cf. *rugosus* Ganel., *Paeckelmania omolonensis* (Lich.), *Leiorhynchus riplicatus* (Step.). Отложения верхней части разреза, соответствующие *туорасисской свите*, охарактеризованы находками брахиопод *Striapustula koninckiana* (Keys.), *Anidanthus kolymaensis* (Lich.), *A. bojkwii* (Step.), *Waagenoconcha* cf. *wimani* (Fred.), *Jakovlewia* cf. *mammatifomis* (Fred.), *Cancrinella cancriniformis* (Tschern.), *Linoproductus cora* (Orb.), *L. variabilis* Ustr., *Spiriferella saranae* Vern., *Marginifera* cf. *bicarinata* Wiman, *Neospirifer* ex gr. *nitiensis* (Diener), *Crassispirifer* ex gr. *jakuschewae* Abr. et Grig., фораминифер *Saccamina arctica* Gerke. [44, 203, 225]. Собранные остатки фауны определяют раннепермский возраст отложений (ассельский–низы кунгурского яруса). На листе S-51–52 возраст кубалахской свиты определен как гжельско-ассельский на основании присутствия в свите *Jakutoproductus protoverchojanicus* [73].

Мощность серии составляет 600–700 м.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Усть-ленская серия (P_{13ul}) объединяет отложения сохаинской, соубольской и чинкской свит, выделенных А. С. Каширцевым и В. А. Каширцевым в 1966 г. из хараулахской свиты А. А. Межвилка в приустьевой части р. Лена севернее границы листа [54, 105, 140]. Серия залегает согласно на отложениях быковской серии.

В стратотипическом разрезе нижняя, *сохаинская свита* сложена алевролитами и аргиллитами с редкими прослоями песчаников мощностью от 0,1 до

4 м, в основании – 20 м. Мощность свиты – 230 м. Сохаинская свита содержит амmonoидеи *Tumaroceras yakutorum* Ruzh. [5], брахиопод *Tumarinia kolymaensis* (Tolm.), *Rhynchopora lobjaensis* Tolm., *Neospirifer* ex gr. *fasciger* (Keys.), *N. sp.*, *Pseudosyringothyris* sp., двустворок *Polidevcia undosa* Muromz., *Kolymia irregularis* Lich., *K. verchojanica* Lutk. et Lob., *Aviculopecten* cf. *kolymaensis* Masl., *Sanguinelites zabaicalicus* Muromz., характерных для верхней части тумаринского и нижней части деленжинского горизонтов Верхояно-Охотского субрегиона, сопоставляемых с верхней частью кунгурского-казанским ярусами.

Соубольская свита в стратотипическом разрезе сложена песчаниками (пласты 8–40 м), алевролитами (пласты 7–20 м) и пачками (до 80 м) их переслаивания. Мощность – около 400 м. В свите собраны брахиоподы *Olgerdia zawodowskyi* Grig., *O. ganelini* Grig., *Rhynchopora lobjaensis* (Tolm.), *Brachythyridina sibirica* Tschern., *Licharewia* cf. *rugulata* (Kut.), *Neospirifer* cf. *nitiensis* (Diener.), *Stepanoviella* cf. *curvata* Tolm., двустворки *Kolymia irregularis* (Lich.), *K. quadrata* (Lutk. et Lob.), характеризующие деленжинский горизонт Верхояно-Охотского субрегиона, сопоставляемый с казанским-уржумским ярусами.

Чинкская свита в стратотипическом разрезе характеризуется преобладанием алевролитов, наличием пачек с ритмичным чередованием алевролитов, аргиллитов, песчаников, единичных прослоев (6–12 м) песчаников. Неполная мощность свиты – около 370 м. Здесь собраны брахиоподы *Cancrinelloides obrutschewi* (Lich.), *Strophalosia* cf. *sibirica* (Lich.), *S. tolli* (Fred.), *Brachythyridina sibirica* Tschern., *Spitsbergenia snjatkovi* (Zav.), *Grantonia grandis* Sol., *Neospirifer invisus* Zav., *Rhynchopora lobjaensis* (Tolm.), *Dielasma* cf. *kharaulachensis* Kul., *D. einori* Zal., *Anidanthus kolymaensis* Lich., *Licharewia stuckenbergi* (Netsch), *Cleiothyridina* cf. *solovievae* Grunt, *Anidanthus gijigensis* (Zav.) [54, 105, 248]. Комплекс брахиопод характерен для дулгалахского горизонта Верхояно-Охотского субрегиона, сопоставляемого с северодвинским ярусом.

Мощность отложений серии в стратотипе составляет 1000 м.

На территории листа R-52 разрез серии составлен по р. Босхо – левому притоку р. Кенгдей (см. БД, ФАКТ). *Сохаинская свита* мощностью 140–150 м сложена алевролитами и аргиллитами с прослоями песчаников (50 м в основании и 20 м в середине) серых от крупно- до мелкозернистых с линзами ракушняков, состоящих из двустворок. В верхней части разреза свиты обнаружены двустворки *Praekolymia* sp., *Maitaia* sp., *Cigarella* sp., ?*Wilkingia* sp. indet., определяющие, по А. С. Бякову (текст. прил. 1 в БД, ФАКТ), возраст отложений – от верхов ранней до низов поздней перми.

Соубольская свита мощностью 370 м сложена пачками (до 60 м) переслаивания песчаников, алевролитов и аргиллитов (до 35 м) и пластами (до 30 м) песчаников. Песчаники серые и коричневато-серые мелко-среднезернистые массивные и параллельнослоистые, в верхней части содержат горизонты ракушняков. Песчаники и алевролиты часто биотурбированы. В свите собраны брахиоподы *Terrakea* aff. *korkodonensis* Lich., *Rhynchopora lobjaensis* (Tolm.), *Olgerdia zawodowskyi* Grig., *O. ganelini* Grig., *Kungella* cf. *kolymaensis* (Tolm.), *Strophalosia bajkurica* Ustr., *Bajkuria* cf. *dorsosinuata* Ustr., *Waagenoconcha* aff. *irginaeformis* Step., *Neospirifer* sp., *Beecheria* sp., двустворки *Kolymia* cf. *multi-*

formis Biakov, *Aviculopecten* cf. *kolymaensis* Masl., *Vorkutella* cf. *maslennikovi* Biakov, *Okhotodesma* cf. *solominae* (Astaf.). Здесь же был обнаружен *Daubichites* sp. [203]. Комплексы фауны характеризуют деленжинский горизонт, сопоставляемый с казанским–уржумским ярусами среднего отдела перми.

Чинкская свита мощностью 530–540 м сложена пачками (до 100 м) алевролитов, пачками (до 70 м) переслаивания алевролитов, песчаников и аргиллитов и пластом песчаников (90 м) в верхней половине разреза. Алевролиты биотурбированы, содержат остатки углефицированной флоры. В низах свиты обнаружены брахиоподы *Cancrinelloides obrutschewi* (Lich.), *C. ex gr. obrutschewi* (Lich.), *Neospirifer* aff. *crassiconhialis* Zav., *Rhynchopora lobjaensis* (Tolm.), *Olgerdia* sp. indet., *Beecheria* sp., характеризующие, по заключению В. Г. Ганелина (текст. прил. 1 в БД, ФАКТ), низы гижигинского горизонта Колымо-Омолон-Чукотского субрегиона, сопоставляемого с северодвинским ярусом верхнего отдела перми. В верхах свиты южнее, на р. Бютей, встречены двустворки *Praeundulomia* cf. *sinualis* Biakov, «*Streblopteria*» sp., которые, по заключению А. С. Бякова (текст. прил. 1 в БД, ФАКТ), вероятно, характеризуют хальпирский горизонт Верхояно-Охотского субрегиона, сопоставляемый с вятским ярусом верхней перми.

Общая мощность серии в разрезе – 1050–1070 м.

Строение серии сохраняется по всей зоне. В основании повсюду залегает пласт (50 м) разнотернистых массивных кварц-полевошпатовых песчаников. Нижняя и верхняя части серии тонкозернистые, с редкими прослоями песчаников мощностью до 20 м, средняя представлена чередованием грубозернистых и тонкозернистых разностей. На листе R-52-III–IV общая мощность оценена в 1000–1200 м.

В породах серии, кроме перечисленных, собраны брахиоподы *Megousia yakutica* (Lich.), *Brachythyrida sibirica* Tschern., *Neospirifer subfasciger* (Lich.), *N. cf. chivatschensis* Zav, *N. robustus* Zav., *N. nitiensis* Diener, *Strophalosia sibirica* Lich., *S. cf. volosovitschi* (Fred.), *Spiriferella* cf. *gidanensis* Zav., *Striapustula koninckiana* (Keys.), двустворки *Kolymia inoceramiformis* Lich., *K. Pterinaeformis* Popow, *K. aff. lenaensis* Popow, *K. quadrata* (Lutk. et Lob.), *Pachymionia* cf. *longa* Lutk. et Lob. и комплекс фораминифер *Nodosaria krotowi* Tscherd., *N. netschajewi* (Tscherd.), *Hyperammia borealis* (Gerke), *H. hyrsuta* (Gerke), *Hyperammionoides ex gr. elegans* (Cush. et Wat.), *Fronicularia* cf. *tsaregradskyi* (A. M.-Maklay) и др. [44, 203]. Комплекс фауны не противоречит отнесению серии к верхам нижней–верхней перми.

Мощность серии – 1000–1200 м.

Хараулахская СФЗ (II-B)

Хараулахская СФЗ расположена в центральной части территории на юге хр. Хараулах. В ее пределах выделяются каменноугольно-пермская унгу-охтацкая свита, халджинская свита нижнего отдела перми и хараулахская свита нижнего–верхнего отделов перми.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ–ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Унгуохтахская свита (C_3-P_{un}). В стратотипе на юге СФЗ, по левобережью р. Улахан-Унгуохтах, свита залегает согласно на породах нерасчлененных суорганской и халданской свит среднего–верхнего карбона (бывшей сиэдерской). На северо-востоке СФЗ свита согласно залегает на тугасирской.

В стратотипе нижняя граница проводится по подошве мощного (50 м) пласта песчаников с брахиоподами *Jakutoproductus verchojanicus* (Fred.). Свита представлена переслаиванием алевролитов и песчаников с преобладанием первых (до 75 % объема свиты). В отложениях наблюдается регрессивная ритмичность, характеризующаяся крупными ритмами (275–280 м), на фоне которых наблюдаются ритмы более высокого порядка (от 8–12 до 60–70 м). Песчаники серые и зеленовато-серые мелко- и тонкозернистые. Алевролиты темно-серые песчанистые и черные глинистые. Отложения свиты охарактеризованы находками брахиопод *Jakutoproductus verchojanicus* (Fred.), *Strepatorhynchus* cf. *paikhoicus* Ustr., *Ambocoelia planoconvexa* Schum., *Chonetes pseudobrama* Zav., *Waagenoconcha* cf. *wimani* (Fred.), *Leiorhynchus ripheicus* Step., *Spiriferella* cf. *digna* Barch., *Attenuatella taimyrica* Tschern., *Neospirifer* sp., аммоноидей *Aganthiceras* sp. indet. cf. *uralicum* Karp., криноидей *Poteriocrinus* cf. *crassus* Miller. Брахиоподы, по заключению В. И. Устрицкого, определяют раннепермский (ассельский–артинский) возраст отложений [48]. Общая мощность отложений свиты в стратотипе оценивается в 1200 м. По площади в свите наблюдаются фациальные изменения.

К северо-западу от стратотипа в верховьях рек Селик, Хоту-Селик в свите появляются прослои аргиллитов, в песчаниках основания (пласт 70 м) присутствуют линзовидные прослои мелкогалечных конгломератов, состоящих из галек черных кремней и молочно-белого кварца. Мощность свиты уменьшается до 650 м. Здесь собраны брахиоподы *Jakutoproductus verchojanicus* (Fred.), *Rhynchopora nikitini* Tschern., *Neochonetes brama* (Fred.) [50]. К северо-востоку от стратотипа, на р. Оччугуй-Унгуохтах, основание свиты сложено тонкопереслаивающимися (сантиметры) алевролитами и песчаниками, выше в составе свиты также преобладают алевролиты.

Далее к северо-востоку, на правобережье р. Сюрбелях (лист R-52-XIX–XX), в основании снова залегают песчаники (25 м), количество песчаников в разрезе увеличивается, появляются прослои углистых алевролитов, иногда с линзами каменного угля, в породах появляются остатки растений *Cordaites* sp., *Rufloria* sp., *Crassinervia* sp., из фауны здесь найдены брахиоподы *Jakutoproductus verchojanicus* (Fred.), *J. aff. verchojanicus* (Fred.) и *Rhynchopora nikitini* Tschern. Мощность свиты – 1250 м, что соответствует мощности в стратотипе. Далее к северо-востоку, на р. Тикян (лист R-52-XXI–XXII), в составе свиты снова преобладают алевролиты, присутствуют пачки аргиллитов (до 4–5 м) и прослои песчаников, редкие и маломощные (0,5–8 м) в нижней половине (в основании до 8 м), более частые и более мощные (1–15 м) в верхней. Мощность свиты в этой части СФЗ – 960–1000 м.

Собранная в отложениях свиты фауна брахиопод определяет их раннепермский возраст (ассельский–артинский ярусы). «Решениями Третьего меж-

ведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России» [159] нижняя часть унгу-охтахской свиты отнесена к зоне *Jacutoproductus protoverchoyanicus* гжельского яруса.

Мощность свиты изменяется от 650 м на западе СФЗ до 1200 м на юге и востоке.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Халджинская свита (*P₄hl*) в стратотипе (Южный Орулган, р. Халджин – приток р. Бынтантай) сложена аргиллитами, алевролитами и песчаниками с увеличением количества песчаников в верхней части. Мощность – 860 м. Нижняя граница проводится по подошве массивных песчаников, согласно залегающих на эчийской свите, верхняя – по подошве крупнозернистых песчаников, относящихся к сюренской свите. Охарактеризована в нижней части находками фораминифер *Saccamina arctica* Gerke, в верхней половине – аммоноидеями *Uraloceras* sp., брахиоподами *Neospirifer* cf. *fasciger* (Keys.), *Rhynchopora arctica* Lich. et Einor., двустворками *Aviculopecten mutabilis* Lich., *Wilkingia gibbosa* Masl., *Kolymia* sp. и в кровле комплексом флоры с *Cordaites latifolius* (Neub.) S. Meyen, *Rufloria derzavinii* (Neub.) S. Meyen, *Nephropsis integerrima* (Schmalh.) Zal. На основании находок аммоноидей *Uraloceras* sp. возраст свиты – раннепермский [181].

В пределах Хараулахской СФЗ халджинская свита согласно залегает на нижнеленской и перекрывается хараулахской. Свита представлена преимущественно континентальными, реже морскими, терригенными породами – песчаниками, алевролитами, меньше аргиллитами. На западе СФЗ нижняя граница проводится по основанию толщи грубопереслаивающихся песчаников и алевролитов с преобладанием песчаников.

На западе СФЗ в нижней части свиты пласты песчаников (7–180 м) чередуются с пачками (17–20 м) переслаивания (по 1–3 м) песчаников и алевролитов и редкими пластами (10–23 м) алевролитов, преобладают песчаники. В верхней части свиты преобладают алевролиты (пласты 30–170 м), которые чередуются с пачками (38–70 м) переслаивания алевролитов и песчаников и редкими пластами (5–30 м) песчаников. Песчаники серые, темно-серые и зеленовато-серые мелко- и среднезернистые полимиктовые, часто с горизонтальной и кривой слоистостью и знаками ряби, алевролиты темно-серые и черные. В нижних горизонтах свиты местами – скопления обугленного растительного детрита. Мощность свиты не превышает 700 м. Нижняя часть свиты содержит растения *Cordaites* aff. *latifolius* (Neub.) S. Meyen, *Neophoropsis integerrima* (Schmalh.) Zal., *Crassinervia kuznetskiana* (Khachl.) Neub., *C. ex gr. ovalis* Schved., *Rufloria* ex gr. *rasskasovae* S. Meyen, *R. ex gr. poryvaica* Gluch., *R. ex gr. meyenii* Gluch (ММ-тип), *Vojnovskya* sp., *Samaropsis* ex gr. *pauxilla* Zal. и др. В верхней части наряду с растениями *Phylloplitis heeri* (Schum.) Zal., *Rufloria* ex gr. *recta* (Neub.) S. Meyen, *Cordaites* sp. встречены двустворки *Aviculopecten keyserlingi* (Stuck.), *Acantopecten elegantus* (Stuck.), *Myonia minima* Muromz., *Aphanaia* sp., *Schizodus antiquus* Hind., *Kolymia irreg-*

ularis Lich., ?*Pachymyonia* sp. indet и брахиоподы *Rhynchopora arctica* Lich. et Einor. [48, 50, 225].

На востоке СФЗ (реки Тикян, Карадан) нижняя граница проводится по пачке (10–16 м) песчаников. Выше разрез сложен пачками (10–80 м) чередования алевролитов и аргиллитов, разделенных слоями (5–60 м) песчаников. Встречаются пачки (10–30 м) чередования алевролитов и песчаников. В верхней части свиты (200 м) песчаников меньше, иногда они выклиниваются. Мощность – 1000–1200 м. В нижней части разреза встречаются единичные остатки колымиид и флора *Cordaites* sp., в верхней – многочисленная флора *Zamiopteris* ex gr. *glossopteroides* (Schm.) Zal., *Samaropsis* ex gr. *khalfinii* Such., *Rufioria* cf. *meyenii* Gluch., *Carpolithes* sp., *Cordaites* sp., *Crassinervia* sp. (nov.), *Paracalamites* sp., *Phyllothea* sp. (nov.) [52]. К северо-востоку, в верховьях рек Кюндюкян, Берис, Буркан, аргиллиты в разрезе отсутствуют, преобладают пачки тонкопереслаивающихся алевролитов и песчаников. Породы содержат отпечатки растений *Rufioria derzavinii* (Neub.) S. Meyen, *R. mirabilis* S. Meyen. Мощность свиты – около 1000 м. [53]. По Решениям Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России [159] возраст свиты – раннепермский (кунгур).

Мощность свиты изменяется от 700 м на юго-западе СФЗ до 1200 м на северо-востоке.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Хараулахская свита ($P_{1-3}hr$) согласно залегает на халджинской. На Госгеолкартах масштаба 1:200 000 свита была разделена на две: нижнюю существенно песчаниковую и верхнюю песчано-алевролитовую (листы R-52-ХІХ,ХХ и ХХІ,ХХІІ) и на три (листы R-52-ІХ,Х и ХV,ХVІ) подсвиты, на листе R-52-ХХV,ХХVІ показана неразделенной, там свита вскрыта не полностью, без верхней части.

Подошва свиты проводится по пласту песчаников (от 60–80 до 150 м), в нижней части с линзами гравелитов и конгломератов или с плавающей галькой кварца и аргиллитов. Разрез свиты характеризуется чередованием мощных (30–100 м) существенно песчаниковых пачек и менее мощных (15–70 м) пачек алевролитов и пачек (15–60 м) тонкопереслаивающихся песчаников и алевролитов, реже и аргиллитов. На востоке СФЗ в маломощных (2–3 м, редко до 15 м) единичных прослоях встречаются аргиллиты. В нижней половине свиты песчаников больше. Песчаники серые и темно-серые, иногда с желтоватым, буроватым и зеленоватым оттенками полимиктовые, реже кварцевые и кварц-полевошпатовые, от мелко- до крупнозернистых, обычно массивные, есть горизонтально и косослоистые; по плоскостям наслоения часто наблюдаются знаки ряби, примазки углистого вещества и растительный детрит, местами – трещины усыхания. Алевролиты темно-серые и черные массивные. Аргиллиты черные.

На востоке СФЗ, по рекам Эбитиём и Кюндюкян, в верхней части свиты много обуглившейся древесины, встречаются линзы углей (до 0,1 м), вблизи

кровли в песчаниках встречаются единичные гальки кварца и углистых алевролитов.

Мощность свиты на юге СФЗ (лист R-52-XIX, XX) определена в 1200–1350 м. Северо-восточнее (лист R-52-XXI, XXII, реки Карадан, Тикян) мощность определена в 2250–2400 м и 2000–2100 м (листы IX, X и XV, XVI). Здесь, на востоке СФЗ, породы свиты хуже обнажены, находятся в напряженной тектонической ситуации, поэтому могли быть не учтены разломные дислокации и мощность завышена, более вероятной представляется мощность в 1200–1400 м.

Породы свиты содержат остатки брахиопод *Megousia kulikii* (Fred.), *Terrakea grandis* Ganelin, *Rhynchopora lobjaensis* (Tolm.), *Brachythyridina sibirica* Tschern., *Cancrinelloides obrutschewi* (Lich.), *Strophalosia sibirica* Lich., *Neospipifer robustus* Zav., двустворок *Kolymia inoceramiformis* Lich., *K. irregularis* Popow., *K. posneri* Mur., *K. pterinaeformis* Popow., *K. verchojanica* Lutk., *Pachymyonia longa* Lutk. et Lob., *P. elata* Popow, *Streblopteria levis* Lutk. et Lob., *Atomodesma variabile* Wanner., *A. inflata* (Popow), *Intomodesma costatum* Popow, *Polidevcia magna* (Popow), *Myonia* (Wilkingia) *gibbosa* (Masl.), *M. bulkurensis* Ast.-Urb., *Austrolomia gorskyi* Ast.-Urb., *Aphanaia acuta* Lutk. et Lob., *A. alata* Popow, *Deltopecten corrygatum* Lob., *Aviculopecten pseudoradiatus* Fred. и др., растений *Cordaites* sp. [48, 50, 52, 53, 225].

Фаунистические остатки определяют возраст от верхов нижней перми (верхи кунгурского–уфимский ярус) до верхней перми (вятский ярус) [159].

Омолойская СФЗ (II-Д)

Омолойская СФЗ расположена в восточной части листа в бассейнах рек Хара-Улах, Куолай, Куранах-Юрях. В пределах СФЗ распространены каменноугольные тиксинская и тугасирская свиты, протягивающиеся в меридиональном направлении непрерывной полосой от Усть-Ленской СФЗ (верховьев р. Кунга) до верховьев р. Буркан и вскрывающиеся на южном побережье губы Буор-Хая (Хараулахской бухты) северо-западнее устья р. Найба, каменноугольно-пермская унгуохтахская свита, пермские халджинская свита нижнего отдела, хадараньинская серия нижнего–среднего отделов и куолайская серия верхнего отдела.

Отложения тиксинской свиты и тугасирской (в ранге среднего–верхнего отделов) свиты были закартированы на этой территории на геологической карте масштаба 1 : 1 000 000 1974 г. [68], на Госгеолкарте масштаба 1 : 200 000 1988 г. [53] здесь показаны пермские отложения.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Тиксинская свита ($C_{1-2}tk$) в меридиональной полосе от верховьев р. Кунга до верховьев р. Буркан оконтурена по характерному «размытому» рисунку на МДЗ. На реках Хопто-Юряге, Усландя и Нянгылбыя, как и в Усть-Ленской СФЗ, свита сложена черными листоватыми аргиллитами, ино-

гда с шелковистым блеском. В аргиллитах присутствуют прослои алевролитов и пласты глинисто-известковых песчаников. Породы насыщены кристаллами пирита. Фауна на этих участках не обнаружена, но литологические особенности однозначно указывают на принадлежность отложений к тиксинской свите. Видимая мощность отложений в этом районе составляет 250–300 м.

В береговых обрывах Хараулахской бухты свита представлена тонко (1–20 мм) переслаивающимися аргиллитами и глинистыми алевролитами со слойками (0,5–20 см, редко до 2 м) песчаников. Слоистость обычно параллельная (горизонтальная), иногда линзовидная. Аргиллиты и глинистые алевролиты черные со следами ползания илоедов, текстурами взмучивания. Песчаники темно-серые мелкозернистые. Для отдельных горизонтов толщи характерна пиритизация, пирит встречается в виде хаотично распределенных овальных стяжений размером до 5 см и кристаллов, расположенных по слоистости. Местами наблюдались послойно расположенные округлые глинисто-карбонатные конкреции размером 3–4 × 10–30 мм и хаотично распределенные конкреции размером 5–10 × 20–30 см. Встречены скопления фрагментов окварцованной фауны, среди которых определены брахиоподы ?*Verkhotomia* sp. indet, *Neospirifer* cf. *derjavini* Jan., ?*Andreaspira* cf. *snjatkovi* (Abr.) и двустворки *Wilkingia*? sp., ?*Wilkingia* aff. *abramovi* (Murom.). По заключениям В. Г. Ганелина (брахиоподы) и А. С. Бякова (двустворки), фауна, предположительно, нижнего карбона, скорее верхнего визе (текст. прил. 2 в БД, ФАКТ).

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Тугасирская свита ($C_{2-3}tg$) окаймляет тиксинскую с востока полосой 4–10 км. Отличается от тиксинской более контрастным рисунком на МДЗ. Разрозненные выходы пород свиты наблюдались по р. Нянгылбья и по берегам Хараулахской бухты. Отложения тугасирской свиты представлены однообразными алевролитами, содержащими прослои песчаников, и не отличаются от пород свиты, развитых в Усть-Ленской СФЗ. Мощность – 400–500 м.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ – ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Унгуохтахская свита (C_3-P_{un}) распространена преимущественно по левобережью р. Хара-Улах. На севере СФЗ она согласно залегает на тугасирской, на юге – на нерасчлененных суорганской и халданской свитах. Опорные разрезы унгуохтахской свиты в Омолойской фациальной зоне изучены по береговым обнажениям рек Оюн-Юряге и Буянка, левых притоков р. Хара-Улах и в верховьях р. Хара-Улах [203]. Нижняя часть свиты выполнена монотонной толщей глинистых и песчаных алевролитов (иногда с пиритом) и многочисленными мелкими ходами илоедов, с единичными маломощными (от первых сантиметров до 5 м) прослоями мелкозернистых песчаников, в которых иногда встречаются черные плоские гальки. В верхней

части свиты песчаников больше, они образуют сантиметровые прослои в алевролитах и отдельные пласты до 35 м. Из свиты этой зоны известны находки брахиопод *Jakutoproductus* ex gr. *verchojanicus* (Fred.), двустворок *Aviculopecten mutabilis* Lich., фораминифер *Glomospira* ex gr. *gordialis* Par. et Jan., *Nodosaria* ex gr. *netschajewi* Tschern., *Saccamina arctica* Gerke, *Orthoverrella* cf. *verchoyanica* Sossip., *Ammodiscus septentrionalis* Gerke, *Ammobaculites* sp., *Nodosaria* sp. и криноидей *Kasachstanocrinus* cf. *borsjensis* Yelt., *Cyclocaudex insaturatus* Moore et Yelt., *Stomiocrinus permianensis* Yakov., *S. bostocki* Teichert [52, 203]. Решениями Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России [159] нижняя часть унгуохтахской свиты отнесена к зоне *Jakutoproductus protoverchoyanicus* гжельского яруса.

Мощность свиты в Омолойской СФЗ определена в 1350 м.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Халджинская свита (P_{1hl}) распространена преимущественно по левобережью р. Хара-Улах. Свита имеет двучленное строение: нижняя часть (800–900 м) алевролито-песчаниковая, верхняя (400 м) алевролитовая. В нижней части чередуются пласты алевролитов и песчаников и пачки их тонкого переслаивания. Верхняя часть сложена алевролитами и аргиллитами с редкими прослоями песчаников. Песчаники серые, светло-серые и буровато-серые мелкозернистые массивные и тонкослоистые, иногда содержат плоские глинистые гальки и древесные стволы. Алевролиты и аргиллиты темно-серые слоистые и со следами взмучивания осадка, иногда с ходами илоедов и растительным детритом. В отложениях собраны остатки брахиопод *Rhynchopora* cf. *arctica* Lich. et Einor, *Muirwoodia* cf. *mamatiformis* (Fred.), *Anidanthus* aff. *gijigensis* (Zav.), *Canocrinella* sp., *Neospirifer* sp., *Neochonetes* sp., двустворок *Polidevcia speluncaria*? (Gein.), *Myalina rhomboidalis* Lutk. et Lob., *Aphanaia licharewi* (Kusnetzov), *Aviculopecten kolymaensis* Maslen., криноидей *Stomiocrinus permianensis* Yakov., *Pentaridica ovalis* Yelt., *Mooreanteris* aff. *waylandensis* Miller, фораминифер *Saccamina arctica* Gerke, *S. parvula* Gerke, *Hyperammia* cf. *hirsuta* Gerke и других и растений *Rufloria* ex gr. *derzavini* (Neub.) S. Meyen, *R.* aff. *theodorii* (Tschirk. et Zal.) S. Meyen, *R.* aff. *rasskasovae* S. Meyen, *R.* ex gr. *mirabilis* S. Meyen, *Nephropsis* ex gr. *integerrima* (Schm.) Zal., *Cordaitea* ex gr. *singularis* (Neub.) S. Meyen, *Samaropsis triquetraeformis* Such. и др [52, 203]. Решениями Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России [159] возраст свиты определен как раннепермский (кунгурский).

Мощность свиты – 1200–1300 м.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Хадараньинская серия (P_{1-2hd}) объединяет отложения мейчанской, махчарской и богучанской свит.

Мейчанская свита согласно залегает на халджинской. Она представлена песчаниками, алевролитами, реже аргиллитами. В основании залегает пачка (до 146 м) песчаников. Характерный облик свите придает неравномерное чередование пластов и пачек песчаников (4–166 м) и алевролитов (до 220 м). В кровле свиты залегают песчаники (до 80 м) с линзами (до 0,3 м) гравелитов и конгломератов. Песчаники серые мелкозернистые, реже средне- и крупнозернистые массивные и слоистые, по составу полевошпат-кварцевые, кварц-полевошпатовые, реже полимиктовые. Алевролиты черные и темно-серые массивные и нитевиднослоистые, иногда содержат примесь песчаного или глинистого материала и имеют комковатое сложение. Гравий и гальки в гравелитах и конгломератах хорошей окатанности, в их составе преобладает кварц, присутствуют кремни, алевролиты, аргиллиты, кварциты, реже эффузивы кислого состава. Мощность свиты при геологической съемке [52] определена в 600–700 м, в стратотипическом разрезе – 1575 м. Стратотипический разрез составлен на тектонически сложном участке с густой сетью разрывов и мелкими складчатыми осложнениями, не учтенными при составлении разреза, поэтому мощность его сильно завышена [52].

В свите собраны брахиоподы *Kolymaella* cf. *ogonorensis* (Zav.), двустворки *Astartella permocarbonica* Tschern., *Aphanaia popowi* (Mur. et Kusn.), *A. mitchelli* McCou, *A. acuta* (Lutk. et Lob.), *Aviculopecten kolymaensis* Maslen., *Kolymia irregularis* Lich., *K. inoceramiformis* Lich., *Antraconeilo occidentalis* Demb., *Atomodesma mytiloides* Beyrich, криноидеи *Arenariocrinus* cf. *arenarius* Yelt., *Mooreanteris* aff. *waylandensis* Miller, *Pentagonocyclicus suhonensis* Yelt. et Skorop., *Stomiocrinus* cf. *groschini* Skorop., флора *Paracalamites jakutensis* Tolst., *P. vicinalis* Radcz., *P. pseudovicinalis* Radcz., *P. frigidus* Neub., *P. angustus* Such., *P. cf. communis* Gorel., *Ruflorea* typ. *derzavini* (Neub.) S. Meyen. Комплекс остатков характеризует скорее всего конец ранней перми (уфимский ярус)–начало средней перми (низы казанского яруса).

Махчарская свита представлена в основном алевролитами, которые включают прослой аргиллитов (2–5 м), пласты и пачки песчаников (от 0,1–0,5 до 2–4, редко до 20–50 м). Алевролиты черные нитевиднослоистые, реже массивные и темно-серые песчаные и песчаные комковатые. Аргиллиты черные нитевиднослоистые или массивные глинисто-серицитового состава. Песчаники серые мелко-, реже среднезернистые массивные и слоистые. Мощность свиты при геологической съемке [52, 53] определена в 650–700 м, в стратотипическом разрезе – 1480 м. Стратотипический разрез построен без учета трудно фиксируемых в алевролитах разрывных нарушений, по которым произошло частичное повторение разреза [52].

В махчарской свите собраны брахиоподы *Mongolosia morenkovi* Man. et Pav., *Terrakea* aff. *brachytera* (Morriss.), двустворки *Aviculopecten kolymaensis* Maslen., *A. mutabilis* Lich., *Polidevcia* sp., *Aphanaia* sp., *Kolymia* sp., фораминиферы *Ammodiscus* ex gr. *semiconstrictus* Waters, *A. cf. septentrionalis* Gerke, *Glomospira* ex gr. *gordialis* Par. et. Jon. и единичные отпечатки *Paracalamites angustus* Such. Комплексы фауны характерны для низов средней перми.

Богучанская свита сложена пластами (1–35 м) и пачками (до 262 м) песчаников и алевролитов (от 4–15 до 218 м), отличается от махчарской большим содержанием песчаников. В подошве свиты залегают песчаники (130 м)

с прослоями алевролитов и с редкими линзами гравелитов и конгломератов. Мощность свиты в стратотипе – 1575 м. По данным геологических съемок, мощность увеличивается с юга на север от 1100 до 1400 м.

В богучанской свите собраны брахиоподы: *Brachythyridina sibirica* Tschern., *Strophalosia sibirica* Lich., *Rhynchopora lobjaensis* (Tolm.), *Licharevia* cf. *schrenkii* (Keys.), *L. latiareata* (Netsch.), *Neospirifer* ex gr. *nitiensis* (Diener.), *N.* ex gr. *fasciger* (Keys.), *Cleiothyridina* cf. *pectinifera* Ustr., двустворки *Koly-mia* cf. *quadrata* Lutk., *K.* aff. *posneri* Mur., *K.* aff. *maxima* Mur., *K. lenaensis* Popow, *Aphanaia costata* (Popow), *A. popowi* (Mur. et Kusn.), *A. acuta* (Lutk. et Lob.), фораминиферы *Ammodiscus septentrionalis* Gerke, *Glomospira* ex gr. *gordialis* Par. et. Jon. Комплексы фауны определяют среднепермский возраст (скорее всего, уржумский ярус). Таким образом, возраст серии – конец ранней перми (уфимский ярус)–средняя пермь (уржумский ярус).

Суммарная мощность отложений свит, выполняющих серию, в стратотипах достигает 4500 м. Необходимо отметить, что мощность отложений в стратотипических разрезах свит значительно превышает мощность, установленную при геологических съемках в пределах Омолойской фациальной зоны. Это объясняется тем, что стратотипические разрезы построены без учета труднофиксируемых на местности разрывных нарушений взбросо-надвигового типа, по которым произошло частичное повторение разрезов. Поэтому мощность серии принимается по результатам геологических съемок и оценивается на севере СФЗ в 2800 м [203], а на юге – в 2100–2350 м [52].

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Куолайская серия (P_3kl) охватывает отложения чабардакинской и тюнгинской свит, согласно залегает на хадараньинской серии и с размывом перекрыта нижнетриасовыми отложениями.

Чабардакинская свита на юго-западе СФЗ, в бассейнах рек Кусаган-У и Мундукан отличается от подстилающей богучанской преимущественно алевролитовым составом. Среди алевролитов залегают подчиненные пласты (до 25 м) и пачки (до 52 м) песчаников. Породы по своему составу сходны с аналогичными породами хадараньинской серии (махчарской, мейчанской и богучанской свит). Мощность свиты здесь оценена в 800 м [52]. Восточнее, на реках Куобахчан, Ыстаннах свита имеет двучленное строение. Нижняя часть (подсвита мощностью – 800–850 м) сложена серыми песчаниками, переслаивающимися с темно-серыми песчанистыми алевролитами, отмечаются прослои черных алевролитов и редкие линзы конгломератов. Верхняя часть (785–800 м) сложена темно-серыми и черными алевролитами и песчанистыми алевролитами с пластами песчаников (5–30 м), повторяющихся через 40–60 м, и единичными маломощными прослоями аргиллитов. Мощность свиты – 1635–1650 м [51], вероятно, завышена. На севере СФЗ, в верховьях р. Хадарынна и на правобережье р. Хара-Улах, свита сложена алевролитами, пачками тонко переслаивающихся алевролитов и песчаников, в нижней части с отдельными пластами песчаников (до 40 м). Мощность свиты здесь оценена в 1350 м [53].

Отложения содержат комплексы брахиопод *Cancrinelloides obrutshewi* (Lich.), *C. cf. ogonorensis* (Zav.), *Strophalosia sibirica* Lich., *Licharewia cf. schrenkii* (Keys.), *Neospirifer subfasciger* (Lich.) *Brachythyrida sibirica* Tschern., *Rhynchopora lobjaensis* (Tolm.), двустворок *Sanguinolites bulkurensis* Lutk., *S. lunulatus* (Keys.), *Streblopteria sericea* (Vern.), *Licharewia cf. schrenkii* (Keys.), *Kolymia verchojanica* Lutk. et Lob., криноидей *Stomiocrinus groschini* Skor., *S. cf. permianensis* Jakov. *S. cf. kolymaensis* Jelt., *Heterostellechus cf. texanus* Moore et Jelt. *Kasachstanocrinus subborsiensis* Jelt., фораминифер *Nodosaria cf. ochotica* M.-Macl., *N. cf. omolonica* M.-Macl., *Fronicularia cf. prima* Gerke, *F. cf. mica* Gerke и др. [51, 53]. Фаунистические остатки характерны для дулгалахского горизонта верхней перми Верхояно-Охотского субрегиона (северодвинский ярус).

Тюнгинская свита в нижней части (600–900 м) сложена песчаниками и алевролитами, переслаивающимися неравномерно, примерно в равных количествах. Песчаники темно-серые и серые тонко-мелкозернистые массивные и плитчатые полевошпат-кварцевые с примесью (2–10 %) обломков пород, среди которых преобладают микрокварциты и кварц-серицитовые сланцы. Алевролиты темно-серые и черные, часто песчанистые массивные, плитчатые и комковатые, иногда с текстурами взмучивания. Количество песчаников уменьшается с запада на восток. Верхняя часть свиты (650–750 м) сложена алевролитами, песчанистыми алевролитами, редкими пластами песчаников (от 2–10 до 40 м), местами прослоями аргиллитов. Венчается свита мощной (100–300 м) пачкой песчаников массивных с линзами битого ракушняка (призматические слои двустворок), иногда с неясно выраженной косой слоистостью. Мощность свиты колеблется от 1350 до 1600 м.

Отложения содержат брахиоподы *Cancrinelloides obrutshewi* (Lich.), *Strophalosia sibirica* Lich., *Rhynchopora* sp., двустворки *Atomodesma cf. variabile* Wan., *A. goginae* Mur., *Polidevcia magna* (Popow), *Myonia* (Wilkingia) *gibbosa* (Maslen.), *Sanguinolites bulkurensis* Lutk., *S. cf. lunulatus* (Keys.), *Pachymyonia longa* (Lutk. et Lob.), *P. bicarinata* Ast.-Urb., *P. elata* Popow, *Kolymia quadrata* Lutk. et Lob., *K. irregularis* Lich., *K. aff. maxima* Mur., *Deltopecten corrugatum* (Lutk. et Lob.), *Aphanaia costata* (Popow), *A. popowi* (Mur. et Cusn.), криноидей *Kasachstanocrinus subborsiensis* Jelt., *Stomiocrinus groschini* Skor.; фораминиферы *Nodosaria cf. ochotica* M.-Macl., *N. cf. omolonica* M.-Macl., *Fronicularia cf. prima* Gerke, *F. cf. mica* Gerke [51, 53]. Фаунистические остатки характерны для дулгалахского и хальпирского горизонтов верхней перми Верхояно-Охотского субрегиона (северодвинский–вятский ярусы).

Таким образом, возраст серии – поздняя пермь (северодвинский–вятский ярусы).

Общая мощность отложений серии – 2050–3000 м.

Центрально-Орулганская СФЗ (II-Ж)

Центрально-Орулганская СФЗ расположена в южной половине листа. Каменноугольные отложения распространены от бассейна р. Нелон на юге до верховьев р. Бесюке на севере. В пределах СФЗ распространены каменноугольные агакуканская, былыкская, сетачанская, юпенчинская свиты и не-

расчлененные халданская и суорганская свиты, каменноугольно-пермские мегенская и эчийская свиты нерасчлененные, пермские халджинская, сюренская и дулгалахская свиты.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Агакуканская свита (C_{4g}) развита в узкой полосе меридионального простираия в междуречье Атыркан–Джарджан, где она согласно, с четким контактом перекрывает пестроцветные породы артыганской свиты девона. Агакуканская свита сложена переслаивающимися песчаниками, алевролитами, известняками и конгломератами. Песчаники сероцветные, среднезернистые, реже крупнозернистые и гравелистые, полимиктовые и аркозовые, с крупными зернами мясо-красного микроклина, образуют пласты мощностью от 0,5–1,5 до 25–100 м. Известняки (прослой 14–20 м) темно-серые глинисто-песчаные часто органогенные. Алевролиты (прослой от 0,5 до 8 м) темно-серые слюдисто-песчаные и серовато-зеленые известковистые. Конгломераты мелкогалечные с хорошоокатанной кварцевой и алевролитовой галькой наблюдались в линзах и прослоях (до 0,5 м) в песчаниках.

Наиболее полный разрез свиты на левобережье р. Ага-Кукан сложен в основании (до 20 м) известняками глинистыми органогенно-обломочными; выше (110–120 м) залегают песчаники с прослоями алевролитов и конгломератов; верхняя часть разреза (80–100 м) представлена переслаивающимися песчаниками, известковистыми алевролитами и известняками. Общая мощность свиты в разрезе составляет 210–240 м.

К северу происходит уменьшение мощности отложений до 110–140 м за счет выклинивания средней толщи; южнее, в междуречье Уэль-Сиктях–Джарджан мощность уменьшается до 100 м, там сокращена мощность средней толщи и отсутствуют карбонатно-терригенные породы верхней.

В основании свиты в известняках обнаружены два комплекса фауны. Первый комплекс включает кораллы *Caninia* ex gr. *cornicopiae* Mich., *Caninophyllum patula tomiensis* Tolm., *Uralinia multiplex* (Ludwig) и брахиоподы *Schuchertella* cf. *globosa* Tolm., *Chonetes*(?) cf. *transvergatus* Nal., *Ovatia laevicosta* (White), *Septosyringothyris* aff. *demaneti* Vand., *Syringothyris skinderi* Sok., *Brachithyris* ex gr. *suborbicularis* (Hall), *Torynifer* aff. *evagoratus* Besn., *Dielasma* cf. *olive* Tolm., определяющие, по заключению Ю. Г. Рогозова и Г. Е. Черняка, позднетурнейский возраст [48].

Второй комплекс представлен кораллами *Caninia okensis* Stuck. и брахиоподами *Chonetes* cf. *laquessianus* Kon., *Spirifer ischimicus* Litv., *S.* aff. *djeskasganensis* Litv., *S.* cf. *nalivkini* Bolch., *S.* ex gr. *attenuates* Sow., *S.* cf. *crawfordsvilensis* Welb. и др., принадлежащими к визейскому ярусу (заключения Ю. Г. Рогозова и Г. Е. Черняка) [48].

Мощность свиты – 100–240 м.

Былыкатская свита (C_{4bl}) залегает согласно на подстилающих породах агакуканской свиты в междуречье Атыркан–Джарджан [48, 49]. Отложения представлены чередующимися пачками песчаников, алевролитов, реже аргиллитов и единичными пластами конгломератов. Песчаники (пласты и

пачки 10–80 м) серые и темно-серые разнотернистые полимиктовые или полевошпат-кварцевые, крупнотернистые разности иногда содержат гальку алевролитов и кварца. В песчаниках часто наблюдается горизонтальная и косая слоистость, знаки ряби. Алевролиты (4–20, редко до 50 м) темно-серые и черные, часто углистые и глинистые. Аргиллиты черные углистые. Конгломераты слагают единичные пласты (до 25 м) в междуречье Атыркан–Джарджан. Алевролиты и аргиллиты содержат многочисленные остатки растений. С запада на восток уменьшается степень углистости пород, и почти полностью исчезают растительные остатки. Пачки пород не выдержаны по простиранию и существенно меняют состав от разреза к разрезу [49].

Породы свиты содержат остатки растений *Tomiodendron ostrogianum* (Zal.) Radcz., *T.(?) orulganianum* Schwed., *Angaropteridium cardiopteroides* (Schw.) Zal., *Angarodendron obrutschewii* Zal. и др., которые, по мнению А. А. Шведова и Г. П. Радченко, характеризуют отложения раннекаменноугольного времени [49].

Мощность свиты в междуречье Атыркан–Джарджан, где она залегает монотонально и имеет полный разрез, составляет 335–400 м. Южнее, в бассейне р. Нелон, где она слагает ядра антиклинальных складок, видимая мощность определена в 1100 м. Вероятнее всего, мощность отложений на юге сильно завышена, поскольку не учтено скупивание пород за счет надвиговых дислокаций, и мощность не превышает 400 м.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Сетачанская свита (C_{1-2st}) согласно залегает на былыкатской. По литологическому составу сетачанская свита аналогична былыкатской, но в ней увеличено количество и мощность прослоев алевролитов и отсутствуют их углистые разности. В междуречье Ага-Кукан–Уэль-Сиктях свита сложена грубо переслаивающимися мощными (от 20 до 165 м) пачками песчаников и алевролитов, присутствуют редкие невыдержанные пласты (10–20 м) мелкогалечных конгломератов. Мощность свиты здесь – 965 м. В южном и восточном направлениях в разрезе свиты увеличивается количество алевролитов и возрастает мощность.

В бассейне р. Нелон нижняя часть (460–660 м) свиты характеризуется сравнительно однородным литологическим составом и представлена чередующимися пачками песчаников и алевролитов с незначительным преобладанием песчаников. Песчаники темно-серые мелкозернистые полимиктовые горизонтально, косо- и волнистослоистые, алевролиты зеленовато-серые и темно-серые, содержат отпечатки растений. Верхняя часть свиты (570–730 м) также сложена чередующимися пачками песчаников и алевролитов. Породы отличаются от нижележащих преобладанием горизонтальной слоистости и наличием прослоев, содержащих наряду с отпечатками растений фауну двусторок, брахиопод и реже аммоноидей. Мощность свиты составляет 1030 м на западе и 1390 м на востоке.

В породах свиты на данной территории обнаружены остатки брахиопод *Avonia* ex gr. *rarituberculata* (Jan.), *Rhynchopora* aff. *lobjaensis* Tolm., *Orbicu-*

loidea cf. *newberryimmarshallensis* Girty, *Verchojania taimyrensis* (Ustr.), *Chonetes* sp., двустворок *Polidevcia bellistriata* Stev., *P. snjatkovi* (Fed.), *P. ex gr. attenuata* (Flem.), *P. meecana* Mark., *Nuculospis ventricosa* (Hall.), *Streblochondria eichwaldi* (Stuck.), *Aviculopecten occidentalis* Shum., *A. ex gr. multistriatus* (Chao), *Schizodus weeleri* Schwal., *Paleoneilo anthaconeilooides* (Chao), *Anthraconeilo*(?) sp., *Olegia*(?) sp., *Modiola* sp., *Allorisma* sp., обломок наутилоидеи *Pseudoorthoceras* и криноидеи *Pentagonocyclicus virgalensis* Yelt. По всему разрезу встречены флористические остатки *Angaropteridium cardiopteroides* (Schm.) Zal., *A. aff. abaeatum* Zal., *A. robustus* Schwed., *A. longifolia* Schwed., *Artisia profatilivii* Schwed., *Paracalamites* sp., *Samarospis* sp. По мнению Р. В. Соломиной, комплексы брахиопод характеризуют отложения среднекаменноугольного возраста. Комплекс двустворок О. В. Лобанова относит к позднему карбону. Криноидеи, по мнению Л. Е. Скорописцевой, характеризуют породы среднекаменноугольного возраста. Растительные остатки Н. А. Шведов считает наиболее близкими к комплексу флоры из средневерхнекаменноугольных отложений [48, 49]. Учитывая, что свита согласно перекрывается отложениями, содержащими среднекаменноугольные гониатиты (башкирские), ее возраст принят ранне-среднекаменноугольным. В материалах «Решения Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России» [159] свита отнесена к хатыннахскому региональному горизонту, соответствующему серпуховскому–низам башкирского яруса.

Мощность свиты – 965–1390 м.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Юпенчинская свита (C_2jp) согласно залегает на сетачанской. Нижняя граница проводится по подошве мощной (более 100 м) пачки алевролитов. На западе контакт свит резкий, алевролиты юпенчинской свиты залегают на песчаниках сетачанской, на востоке контакт постепенный, с переходной пачкой (до 30 м) переслаивающихся песчаников и алевролитов. Характерной особенностью свиты является ее монотонный алевролитовый состав с незначительным количеством песчаников и черных аргиллитов. Алевролиты обладают зеленовато-серой, темно-серой и черной окраской, массивной либо комковатой текстурой, встречаются тонкослоистые разности. Присутствуют конкреции (от 2–4 до 20–30 см) караваевидной и шаровой формы, сложенные известковыми или окремненными алевролитами, часто с пиритом в центре и с чешуйчато-скорлуповатой отдельностью. Песчаники мелко- и среднезернистые серые и коричневатые-серые полимиктовые, встречаются в виде пластов (10–20, редко 50 м), иногда обладающих косой или горизонтальной слоистостью, и тонких (0,5–5 см) прослоев в пачках переслаивания с алевролитами. Песчаность свиты уменьшается от междуречья Уэль-Сиктях и Ага-Кукан на юго-восток, в этом же направлении увеличивается мощность.

Отложения свиты содержат остатки аммоноидей, *Aldanites*(?) ex gr. *rotundus* Popow, *Parayakutoceras* cf. *secretum* Popow, *Orulganites triangulumbilicatus* (Popow), *Jakutoceras aldanicum* Libr., *Stenopronorites uralensis* (Karp.)

Glaphyrites hyattianus (Girty), брахиопод *Balakhonia insinuata* (Girty), *Verkhojania cheraskovi* (Kasch.), *V. taimyrensis* (Ustr.), *Stenoscisma sibirica* Abr., *Paeckelmannia* cf. *aljutovica* (E.Iv.), *Krotovia* cf. *tuberculata* (Moeller), *Neospirifer* cf. *tegulatus* (Trd.), *Cancrinella cancriniformis* (Tschern.), *C. orulganica* Sol., двустворок *Crenipecten wincheli* Meek., *Streblopteria* cf. *englehardti* (Etheridge et Dun), криноидей *Pentagonocyclicus cristato-tuberculata virgalensis* Yelt., *P.* cf. *kounradensis* Yelt., *Epalxyocrinus* ex gr. *asymmetricus* Susova, *Poteriocrinus* sp., кораллов *Monophyllum* ex gr. *sokolovi* Fom. По заключениям Ю. Н. Попова (аммоноидеи), Р. В. Соломиной и В. И. Устрицкого (брахиоподы), Л. Е. Скорописцевой (криноидеи), комплексы фауны определяют среднекаменноугольный (башкирский) возраст отложений [48, 49].

Мощность отложений на севере СФЗ севернее р. Ага-Кукан оценена в 1000 м, юго-восточнее, на р. Джарджан – в 1850–2100 м [48], южнее, в бассейнах рек Натара и Нелон – в 1100 м на западе, 1500 м на востоке [49]. Наиболее вероятная мощность – в 1000–1100 м, а возрастание ее, вероятно, объясняется скупиванием пород надвиговыми чешуями.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Суорганская и халданская свиты нерасчлененные (C_{2-3sr-hl}). При съемках масштаба 1:200 000 отложения картировались как сиэдерская свита [41, 45, 48, 49, 50, 52]. Решениями Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России, прошедшему в Санкт-Петербурге в 2002 г., сиэдерская свита упразднена и вместо нее введены суорганская и халданская свиты [159].

В стратотипическом районе в верховье р. Собопол на листе Q-52 *суорганская свита* сложена песчаниками и алевролитами, залегает согласно на юпенчинской. Роль песчаников возрастает с востока на запад, в западных разрезах присутствуют прослои углистых аргиллитов с растительными остатками. Для свиты характерны брахиоподы *Verkhojania cheraskovi* (Kasch.), *Fimbriaria cristato-tuberculata* (Kozl.), *Camarophoria mutabilis* Tschern., *Orulganina naumovi* Sol., *Settedabania stepanovi* Abr. и др., единичные гониатины *Aganthiceras uralicum* (Карп.), *Eoschumardites artigensis* Popow, криноидеи и остатки флоры. *Халданская свита* в стратотипе в бассейне р. Меген на листе Q-52 представлена чередующимися пластами песчаников, алевролитов и аргиллитов. Залегает согласно на суорганской, отличается от нее равномерным чередованием пластов песчаников, алевролитов и аргиллитов при общем незначительном преобладании аргиллитов и алевролитов. В направлении от стратотипа на север и на восток в составе свиты увеличивается количество алевролитов и аргиллитов и увеличивается мощность. Свита охарактеризована комплексом брахиопод *Verkhojania cheraskovi* (Kasch.), *Fimbriaria cristato-tuberculata* (Kozl.), *Achunoproductus achunowensis* (Step.), *Spiriferella gjeliensis* Step. и др., криноидей *Pentagonocyclicus* cf. *arenarius* Yelt. et Schewt., *P.* ex gr. *tuberculatus* Yelt. и др., содержит остатки флоры [181].

В пределах Центрально-Орулганской СФЗ отложения нерасчлененных су-
рганской и халданской свит залегают на породах юпенчинской свиты со-
гласно. В основании залегают песчаники или песчанистые алевролиты, ино-
гда с прослоями конгломератов и гравелитов. Выше отложения представлены
пачками алевролитов, пачками тонкопереслаивающихся алевролитов и пес-
чаников и редкими пластами (до 50 м) песчаников. Алевролиты темно-серые
массивные плитчатые и полосчатые (полосчатость обусловлена чередованием
слоек с разной крупностью зерен), на севере СФЗ иногда пиритизированы.
Песчаники серые массивные и плитчатые, местами косослоистые, полимик-
товые и полевошпатово-кварцевые преимущественно мелкозернистые. Пачки
тонкопереслаивающихся алевролитов и песчаников приурочены в основном к
верхней половине разреза. В направлении с запада на восток количество пес-
чаников сокращается и на востоке СФЗ разрез нерасчлененных сурганской и
халданской свит существенно алевролитовый, пласты песчаников присут-
ствуют только в ее верхней части. Мощность отложений в восточном направ-
лении растёт от 480 м на западе СФЗ, на левобережье р. Джанхан [49], и 800–
850 м в верховьях р. Атыркан [48] до 2500–3000 м на востоке.

В нижней части разреза, в основном в западной части СФЗ, собраны ам-
моноидеи *Eoschumardites artigensis* Popow, *Jakutoglyphyrites involutus* Popow,
Stenopronorites karpinskii Libr. *Parajakutoceras secretum* Popow, *Orientoceras*
suorganense Popow, брахиоподы *Verkhojania cheraskovi* (Kasch.), *Fimbriaria*
cristato-tuberculata (Kozl.), *Orulganina naumovi* Sol., *O. einori* (Tschernjak.),
Orbiculoidea newmayeri (Girty), *Overtonia fimbriata* (Sow.), *Schizophora*
resupinata (Mart.), *Krotovia* aff. *pustulata* (Keys.), *Attenuatella stringocephaloides*
(Tschern. et Lich.), *Stenoscisma sibirica* Abr., *Spiriferella praesaranae* Step.,
Eomarginifera cf. *pseudoartiensis* (Stuck.), *E. martianovi* (Lap.), *Balakhonia* cf.
ostrogensis Sar., *Paeckelmanella* ex gr. *expansa* (Tschern.) и др., криноидеи
Poteriocrinus crassus Miller., *Pentagonocyclicus sultanaevi* Yelt. et Skoropisceva,
Cylindrocouliscus fiski Moore et Jefferds, *Unilineatocrinus unilineatus* Yelt.,
Arenariocrinus arenarius Yelt., *Platycrinus trautscholdi* Yakovl., *P. tuberculatus*
Yakovl., *P. saffordi* Hall, *P. schmidtii* Yakovl., *Moscovicrinus* sp. Приведенный
комплекс по аммонитам, брахиоподам и криноидеям (по заключениям
В. И. Устрицкого, Ю. Н. Попова, Л. Е. Скорописцевой, Р. С. Елтышевой)
определяет принадлежность отложений к верхам башкирского–московскому
ярусу среднего карбона [41, 45, 48, 49], хотя брахиоподы *Orulganina naumovi*
Sol., *O. einori* (Tschernjak.), *Eomarginifera martianovi* (Lap.), *Balakhonia* cf.
ostrogensis Sar. более древние. В этой же части разреза найдены наутилоидеи
Thrincoceras depressum Hyatt., мшанки *Goniocladia tenuis* Sch.-Nest.,
Baschkirella sp., *Clausiotrypa* sp. и др., а также двустворки *Aviculopecten kun-*
gurensis Stuck., *A. ex gr. mutabilis* Lich.

В верхней части разреза собраны брахиоподы *Verkhojania cheraskovi*
(Kasch.), *Cancrynella* cf. *janischewskiana* Step., *Neospirifer* ex gr. *triplicatus*
(Hall.), *Brachythyridina kharaulakhensis* (Fred.), *Spiriferella turusica* Tschern.;
криноидеи *Pentagonocyclicus notabilis* Yelt., *Kasackstanocrinus notabilis* Yelt.
Приведенный комплекс брахиопод и криноидей (по заключениям В. И. Уст-
рицкого и Л. Е. Скорописцевой) определяет позднекаменноугольный возраст
вмещающих отложений [48, 49]. В этой же части разреза найдены форамини-

феры *Ammodiscus cf. septentrionalis* Gerke, *Protonodosaria cf. rauserae* Gerke [49], характерные для гжельского яруса [159], и двустворки *Sanguinolites abramovi* Muromzeva, *Streblopteria circularis* Muromzeva, *Edmondia aff. Nebraskaensis* (Geinitz), *Polidevcia* sp. [41, 45].

Таким образом, фаунистические комплексы свидетельствуют о средне-позднекаменноугольном (позднебашкирском–раннегжельском) возрасте отложений.

Общая мощность суорганской и халданской свит изменяется от 480 м на западе СФЗ до 3000 м на востоке, хотя вероятнее всего, что их мощность сильно завышена, поскольку могли быть не учтены складчатые и разрывные (чешуйчатые надвиги) дислокации.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ–ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Мегенская и эчийская свиты нерасчлененные (C₃–P₁mg–ec). В пределах листа R-52 в данной зоне на картах масштаба 1 : 200 000 показана унгуохтахская свита. С юга к рамке листа подводятся мегенская и эчийская свиты объединенные. В материалах «Решения Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России» [159] на юге листа R-52 показаны тоже мегенская и эчийская свиты.

Мегенская свита выделена на р. Меген, притоке р. Собопол, на соседнем с юга листе Q-52 (Q-52-VIII). В стратотипическом районе мегенская свита залегает согласно на халданской, сложена чередующимися пластами (от 3–5 до 20–55 м) массивных и слоистых полимиктовых и кварц-полевошпатовых песчаников, алевролитов и редких прослоев аргиллитов. Песчаники основания иногда содержат маломощные прослои конгломератов, по всему разрезу встречаются углефицированные растительные остатки. Мощность – 260–840 м. При описании стратотипа в 1970 г. была приведена содержащаяся в нижней части разреза фауна: брахиопод *Jakutoproductus verchojanicus* (Fred.), *Anidanthus boikowi* (Step.), *Chonetes cf. brama* (Fred.), в верхней части – *Cancrinella janischewskiana* (Step.) и *Jakowlewia cf. mammatiformis* (Fred) [181]. Позднее [175, 176] для нижней части приведены брахиоподы *Jakutoproductus protoverchojanicus* Kasch., *Cancrinella grandis* sp. nov, для верхней части – *Jakutoproductus parenensis* Zav., *Anidanthus megensis* sp. nov, *A. halinae* Kotl., *Neochonetes brama* (Fred.).

Эчийская свита выделена в бассейне р. Эчий (Q-52-XXIII) без указания стратотипа как существенно аргиллит-алевролитовая свита. В бассейне р. Собопол эчийская свита мощностью около 500 м согласно залегает на мегенской, имеет преимущественно аргиллит-алевролитовый состав с редкими пластами песчаников, перекрывается халджинской. При описании свиты в 1970 г. была приведена содержащаяся в ее разрезе фауна: брахиоподы *Jakutoproductus verchojanicus* (Fred.), *Anidanthus boikowi* (Step.), *Neospirifer subfasciger* (Lich.), *Chonetes variolatus* Orb. [181]. Позднее [175, 176] для нижней части свиты приведены брахиоподы *Jakutoproductus crassus* Kasch., *Ani-*

danthus boikowi (Step.), *Rhynchopora arctica* Lich. et Ein. и аммоноидеи *Uraloceras* sp., для верхней части – брахиоподы *Jakutoproductus verchojanicus* (Fred.), *Anidanthus boikowi* (Step.), аммоноидеи *Uraloceras* sp. и двустворки *Aviculopecten mutabilis* Lich. и *Kolymia* sp.

В пределах Центрально-Орулганской СФЗ мегенская и эчийская свиты нерасчлененные представлены чередованием пачек (5–100 м) алевролитов с пластами (4–40 м) песчаников и пачками (15–36 м) тонкого (3–5 см) и грубого (1–5 м) чередования алевролитов и песчаников. Песчаники серые и темно-серые массивные и слоистые, изредка комковатые мелко- и среднезернистые полевошпат-кварцевые. Алевролиты темно-серые, пятнами лимонитизированы и содержат включения окисленных зерен пирита. В основании разреза повсеместно наблюдается пачка (от 20 м на юге до 60 м на севере) песчаников или пачка грубо чередующихся алевролитов и песчаников. Нижняя часть разреза (300–350 м) характеризуется более грубым строением, вверх количество и мощности песчаников сокращаются. В верхней части разреза среди алевролитов встречаются редкие маломощные прослои аргиллитов.

В нижней части разреза обнаружены аммоноидеи (гониятиты) *Somoholites* aff. *beluensis* (Han.), по всему разрезу содержатся брахиоподы *Jakutoproductus verchojanicus* (Fred.), *Chonetes* sp., *Leiorhynchus* sp., кроме того, в отложениях обнаружены двустворки *Aviculopecten* sp., криноидеи *Kasachstanocrinus* cf. *pulcher* Jelt., *Stomiocrinus groschini* Skor., *S. permensis* Yakovl., мшанки *Fenestella* sp. [41, 45, 52].

Решениями Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России [159] мегенская свита отнесена к зоне *Jacutoproductus protoverchojanicus* гжельского яруса на основании находок в ней брахиопод этой зоны в разрезах свиты в стратотипическом районе [175, 176]. Соответственно, возраст объединенных свит каменноугольно-пермский.

Мощность неразделенных мегенской и эчийской свит колеблется от 900 до 1050 м.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Халджинская свита (*P₁hl*) сложена пластами и пачками алевролитов, песчаников и пачками часто чередующихся песчаников и алевролитов, прослоями аргиллитов. В нижней части разреза несколько преобладают песчаники, в верхней алевролиты. Песчаники темно-серые и серые, реже светло-серые, массивные, плитчатые и комковатые, иногда косослоистые, мелко- и среднезернистые полевошпат-кварцевые и полимиктовые. Некоторые прослои песчаников содержат глинистые катуны. Алевролиты темно-серые и черные комковатые, массивные и тонкослоистые. Мощность пачек песчаников – 20–100 м, алевролитов – 20–130 м, в самой верхней части свиты – до 200 м; чередующихся песчаников и алевролитов – не более 40 м. В основании свиты пачка песчаников мощностью до 65 м. Вверху пачка алевролитов мощностью до 270 м и в кровле пачка сантиметрового переслаивания песчаников и алевролитов до 30 м.

В отложениях свиты собраны двустворки *Aviculopecten mutabilis* Lich., *Sanguinolites verchojanicus* Muromzeva, *Mrassiella betechtianeae* sp. nov., *Procopievskia senderosoni* Khalf., *Javorskiella orulganica* sp. nov., характерные, по заключению В. А. Муромцевой, для верхней части нижней перми. Здесь же присутствуют фораминиферы *Saccamina arctica* Gerke, часто встречающиеся в отложениях кунгурского яруса. В средней и верхней частях разреза свиты собрана флора *Crassinervia tunguscanus* Schwed., *Zamiopteris* aff. *longifolia* Schwed., *Cordaitea latifolia* (Neub.) S. Meyen, *C. singularis* (Neub.) S. Meyen, *Nephropsis integerrima* (Schmalh.) Zal., *Rufloria derzavinii* (Neub.) S. Meyen и др., характерная, по заключению С. В. Мейена, для нижней перми. На основании определений фауны и флоры возраст свиты считается раннепермским [41, 45].

Мощность свиты – 1070–1150 м.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Сюреньская свита (P_{1-2sn}) согласно залегает на халджинской и перекрывается дулгалахской. В стратотипе (в бассейне р. Бынтангай, за южной рамкой территории) сюреньская свита представлена песчаниками, чередующимися с пачками тонкого переслаивания песчаников и алевролитов. Мощность колеблется в пределах 1000–1500 м. Содержит брахиоподы *Cancrineloides obrutshewi* (Lich.), *Strophalosia sibirica* Lich. и комплекс флоры *Cordaitea singularis* (Neub.) S. Meyen, *Crassinervia kuznetskiana* (Khachl.) Neub., *Nephropsis rhomboidea* (Chachl.) Neub., *Sylvella elongata* Such. Отнесена к верхней перми (при двучленном делении) [174].

Сюреньская свита в Центрально-Орулганской СФЗ сложена чередующимися песчаниками и алевролитами, слагающими иногда мощные пласты и пачки. Нижняя граница проводится по подошве пласта среднезернистых песчаников серого и светло-серого цвета мощностью от 15–25 м на юге до 140 м на севере. Свита расчленена на две подсвиты, границей между ними служит подошва выдержанной пачки песчаников мощностью от 70 до 150 м. Эта пачка служит местным маркирующим горизонтом.

Нижняя подсвита представлена равномерно чередующимися пластами и пачками алевролитов и песчаников, на юге встречаются пачки тонкого (1–2 см) и более грубого (1–5 м) чередования алевролитов и песчаников, прослои и пачки аргиллитов. Мощность песчаников – 3–35 м, алевролитов – 40–50 м, чередующихся пачек – до 40 м. В основании залегает пачка песчаников мощностью до 140 м, в верхней части на севере СФЗ пачка алевролитов мощностью до 240 м. В западных и южных разрезах эта пачка выражена нечетко, в ней наблюдаются многочисленные слои (до 5 м) песчаников. Песчаники серые, темно- и светло-серые мелко и среднезернистые полевошпатово-кварцевые массивные, реже слоистые, иногда с включениями глинистых катунгов и знаками волновой ряби. Алевролиты темно-серые и черные, иногда углистые с растительным детритом и остатками растений. Аргиллиты черные углистые. Мощность подсвиты – 900–950 м.

Для верхней подсвиты на севере СФЗ характерно относительно большое количество песчаников. Сложена она пачками песчаников и алевролитов, изредка встречаются маломощные (до 20 см) линзовидные прослои гравелитов и мелкогалечных конгломератов, приуроченные к средней и верхней частям разреза подсвиты. На юге СФЗ для подсвиты характерно грубое чередование пачек песчаников и алевролитов, существенную роль в ней играют пачки переслаивания (1–5 м) алевролитов и песчаников, изредка встречаются линзовидные прослои (до 0,5 м) конгломератов. Песчаники и алевролиты не отличаются от аналогичных пород нижней подсвиты. Конгломераты состоят из хорошоокатанной гальки (до 2 см), преобладает кварц (до 70 %), встречается галька алевролитов, кремнистых пород, кварцитовидных песчаников. Мощность подсвиты уменьшается с севера на юг от 1200–1250 до 870 м.

В породах свиты собраны двустворки *Kolymia*. ex gr. *irregularis* Lich., *K. lenaica* Popow, *K. cf. alata* Popow, *K. cf. verchojanica* Lutk. Et Lob., *K. ex gr. pterinaeformis* Popow, *K. posneri* Muromzeva, *Aphanaia licharewi* (Kusnetzov), *A. sertangensis* Kusnetzov, *Procopievskia* ex gr. *sibirica* Rag., *Polidevcia* aff. *magna* (Popow), *P. aff. speluncaria* (Geinitz), *Pachyonia* sp., *Sanguinolites* sp., брахиоподы *Cancrinelloides* sp. и комплекс флоры *Nephropsis integerrima* (Schmalh.) Zal., *Samaropsis* ex gr. *pseudoelegans* Such., *Paracalamites* ex gr. *angustus* Such., *P. cf. frigidis* Neub., *Cordaites* ex gr. *gracilentus* (Gorel.) S. Meyen, *Tungussocarpus* ex gr. *tychtensis* (Zal.) Such., *Rufloia theodorii* (Tschirk. et Zal.) S. Meyen, *R. cf. aequalis* (Goepp., Zal.) S. Meyen [41, 45].

Решениями Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России [159] возраст сюреньской свиты принят ранне-среднепермским (верхи кунгурского–уржумский ярусы). Комплексы фауны и флоры не противоречат этому возрасту.

Общая мощность свиты – от 1770 м на юге [41] до 2100–2200 м на севере [45].

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Дулгалахская свита (P_3dl) залегает на сюреньской, разделена на две подсвиты: нижнюю почти чисто алевролитовую и верхнюю существенно песчаниковую.

Нижняя подсвита сложена в основном алевролитами, в нижней части встречаются пласты песчаников мощностью 6–14 м через 30–50 м, в верхней части пласты песчаников более редки и мощность их не превышает 2–3 м. Мощность подсвиты – от 450 м на юге до 550 м на севере.

Верхняя подсвита на юго-западе СФЗ, на левобережье Тумары, сложена чередованием пластов и пачек песчаников (10–70 м) и пачек алевролитов (10–90 м), встречаются аргиллиты. Севернее (бассейн р. Нелу) и восточнее (реки Харыя, Буор-Юрях) строение подсвиты неоднородное. Нижняя ее часть (500 м) сложена чередующимися пластами (до 20 м) и пачками (до 70 м) песчаников и алевролитов, выше (250–300 м) залегают алевролиты и песчаные алевролиты с редкими прослоями песчаников (1–5, редко 12 м), про-

пластками аргиллитов до 1 м. Верхняя часть (100–110 м) сложена песчаниками со слоями алевролитов и песчанистых алевролитов; в кровле залегает пласт (от 8–10 до 40–50 м) светлых, почти белых песчаников, обычно косо-слоистых. На севере, в верховьях р. Нелу, в кровле свиты выше светлых песчаников наблюдались черные углистые алевролиты (5–6 м) с флорой. В отличие от сюреньской свиты, песчаники более светлые, присутствуют песчаники со скорлуповатой отдельностью, не встречавшиеся ниже, и очень плотные песчанистые алевролиты с крупнощебенчатой и мелкоглыбовой отдельностью часто пиритизированные. Характерны светло-серые песчаники со скорлуповатой отдельностью, иногда с округлыми стяжениями (10–20 см) известковистых песчаников. На поверхностях наложения в песчаниках встречаются единичные уплощенные гальки алевролитов и аргиллитов.

Породы нижней подсвиты охарактеризованы только двустворками *Kolymia* sp., *Sanguinolites* sp. [41, 45]. В породах верхней подсвиты собраны брахиоподы *Strophalosia* cf. *sibirica* Lich., *Licharewia* sp., двустворки *Intomodesma costatum* Popow, *Myonia* (*Wilkingia*) aff. *gibbosa* (Masl.), *Polidevcia magna* (Popow), *Pseudamussium rotundus* (Lutk. et Lob.), *Kolymia* aff. *pterinaeformis* Popow, *K. quadrata* Lutk. et Lob., *K. verchojanica* Lutk., *K. cf. alata* Popow, *K. lenaica* Popow, *Sanguinolites* cf. *lunulatus* (Keys.), *Schizodus*(?) sp., флора *Cordaites* ex gr. *gracilentus* (Gorel.) S. Meyen, *Tungussocarpus tychtensis* (Zal.) Such., *Lepeophyllum* aff. *rotundatum* Radcz., *Rufloria* ex gr. *brevifolia* (Gorel.) S. Meyen [41, 45, 46]. В 15 м ниже кровли свиты обнаружен цератит *Xenodiscus* sp., встречающийся как в верхней перми, так и в нижнем триасе [46]. Мощность подсвиты – от 700 м (на юге) до 900–950 м. Позднепермский возраст свиты определяется находками фауны и флоры.

Мощность свиты нарастает с юга на север от 1150 до 1450–1500 м.

Западно-Орулганская СФЗ (II-3)

Расположена в виде узкой полосы в юго-западной части листа. В ее пределах обнажены отложения нижнего (агакуканская свита), нижнего–среднего (былыкская, сетачанская и юпенчинская свиты объединенные) и среднего–верхнего (суорганская и халданская свиты нерасчлененные) отделов карбона, каменноугольно-пермские мегенская и эчийская свиты нерасчлененные и халджинская свита нижнего отдела перми.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Агакуканская свита (*C_{4ag}*) вскрывается в верховьях р. Согуру-Чомполой в зоне Орулганского надвига и на правобережье р. Ага-Кукан в Уэль-Сиктяхском тектоническом покрове. Подошва свиты не вскрыта. Видимый разрез мощностью 180–200 м в верховьях р. Согуру-Чомполой сложен преимущественно известняками и известковистыми аргиллитами с линзами кремней. Известняки серые и зеленовато-серые скрытокристаллические, присутствуют битуминозные, песчанистые и органогенные разности. Известковистые аргиллиты зеленые и черные массивные, реже микрослоистые, содержат примесь (5–10 %) зерен кварца и плагиоклазов алевролитовой размерно-

сти. На правобережье р. Ага-Кукан вскрыта верхняя часть свиты видимой мощностью 75 м, сложенная переслаивающимися (по 15–25 м) известняками темно-серыми и коричневато-серыми скрытокристаллическими и песчаниками серыми грубозернистыми с линзами гравийников и мелкогалечных конгломератов.

В известняках обнаружены брахиоподы *Echinoconchus elegans* (McCoy) и кораллы *Lithostrotion aculumellata* Dobr., *L. coyanum* T. et H., *Porfirieviphyllum nivalis* Rogozov, определяющие по заключению Ю. Г. Рогозова и Г. Е. Черняка визейский возраст вмещающих пород [48, 50].

Видимая мощность отложений свиты – до 200 м.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Былыкатская, сетачанская и юпенчинская свиты объединенные ($C_{1-2}bl \div jp$) показаны на карте там же, где развита агакуканская свита. Они объединены ввиду узости их выходов. Нижняя часть разреза (от 180 до 280 м), соответствующая былыкатской и сетачанской свитам, сложена песчаниками с прослоями конгломератов, гравелитов и алевролитов. В пределах Уэль-Сиктяхского тектонического покрова эта часть разреза включает единичные пласты (до 0,3 м) каменного угля. Песчаники полевошпат-кварцевые и полимиктовые, местами ожелезненные, от мелко- до крупнозернистых, часто содержат рассеянную гальку. Конгломераты (прослои до 5 м) средне-крупногалечные. Гальки в песчаниках и конгломератах представлены алевролитами, кварцем, кремнями и кварцитами. Цементом служит разнозернистый песчаник. Алевролиты темно-серые и черные, часто углисто-глинистые. Юпенчинская свита (от 300 до 600 м) сложена преимущественно алевролитами с прослоями аргиллитов и реже песчаников. Алевролиты серые и темно-серые, иногда песчанистые, черные глинистые, местами слюдястые и пиритизированные. Аргиллиты черные, иногда содержат шаровидные конкреции черных известняков. Песчаники серые средне- и крупнозернистые массивные. В песчаниках встречаются линзовидные прослои гравелитов и мелкогалечных конгломератов, состоящих из гальки кварца, черных кремней и песчаников. В основании разреза на правобережье р. Ага-Кукан обнаружены остатки растений *Tomiodendron* aff. *kemeroviense* (Chachl.), *T.(?) orulganianum* Schwed., *Angaropteridium* sp. скорее всего верхов нижнего карбона. В юпенчинской свите известны находки гониатитов *Orulganites triangulumbilicatus* (Popow), *Jakutoceras* sp.; брахиопод *Verkhojania* aff. *taimyrensis* Ustr., *V. cheraskovi* (Kasch.), *Cancrinella orulganica* Sol., *Balakhonia insinuata* (Girty) и флоры *Ginkgophyllum* aff. *ussovii* Radcz. Гониатиты определяют возраст юпенчинской свиты как башкирский [48, 50]. Поскольку в подстилающей агакуканской свите найдены кораллы визе, а юпенчинская свита содержит фауну башкирского яруса, возраст объединенных отложений определяется как ранне–среднекаменноугольный.

Общая мощность объединенных былыкатской, сетачанской и юпенчинской свит – 480–880 м.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Суорганская и халданская свиты нерасчлененные ($C_{2-3sr-hl}$) в пределах Западно-Орулганской СФЗ, как и в Центрально-Орулганской, при съемках масштаба 1 : 200 000 картировались как сиэдерская свита. Отложения залегают согласно на породах юпенчинской свиты. Нижняя граница проводится по пласту песчаников, часто содержащему в основании прослой конгломератов. На севере СФЗ, в верховьях рек Согуру-Чомполой, Хоту-Селик, Селик (лист R-52-XIX–XX) разрез сложен преимущественно алевролитами, содержащими в нижней половине прослой (до 4 м) песчаников, а в верхней – прослой аргиллитов (до 20 м), песчаников (до 2 м) и битуминозных известняков (до 5 м). Мощность – 470 м. Южнее, в пределах Уэль-Сиктяхского тектонического покрова (лист R-52-XXV–XXVI) увеличивается количество песчаников в разрезе и прослоев гравелитов и конгломератов, мощность уменьшается до 430 м. Еще южнее (лист R-52-XXXI–XXXII) разрез сложен алевролитами и песчаниками, образующими отдельные пласты и пачки тонкого (0,2–2 м) переслаивания, мощность пластов и пачек – 25–80 м, мощность разреза – 480 м.

В отложениях обнаружены многочисленные брахиоподы *Verkhonia cheraskovi* (Kasch.), *Rhipidomella carbonaria* Swallow, *Fimbriaria cristatutuberculata* (Kozl.), *Avonia pseudoaculeata* (Krot.), *Achunoproductus achunowensis* (Step.), *Camarophoria* cf. *mutabilis* Tschern., *Orulganina* cf. *naumovi* Sol., *Spiriferella gjeliensis* Step., *Tiramnia* cf. *jakutica* Sol., *Phricodothyris asiatica* (Chao), *Attenuatella omolonensis* Zav., *Echinoconchus fasciatus* (Kut.), *E. sterlitamakensis* (Step.), *Camerisma* sp., *Kutorginella* sp. и криноидеи *Platycrinus schmidtii* Stuckenbergr. На основании собранных фаунистических остатков возраст нерасчлененных свит определен как средне–позднекаменноугольный [48, 49, 50].

Мощность – 430–470 м.

КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ–ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Мегенская и эчийская свиты нерасчлененные ($C_3-P_{mg-eč}$). В пределах листа R-52 в данной зоне на картах масштаба 1 : 200 000 картировалась унгуохтахская свита. С юга к рамке листа подводятся мегенская и эчийская свиты объединенные. В материалах «Решения Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России» [159] на юге листа R-52 показаны тоже мегенская и эчийская свиты.

Нижняя граница проводится по подошве мощного пласта (30–70 м) песчаников, согласно перекрывающего существенно алевролитовые отложения среднего–верхнего карбона (бывшей сиэдерской свиты), в котором происходит смена комплекса каменноугольных брахиопод раннепермскими [48]. Отложения представлены чередующимися пачками темно-серых и черных алевролитов и серых, темно-серых и зеленовато-серых песчаников полимиктовых

и полевошпат-кварцевых мелкозернистых. Мощность пачек алевролитов и песчаников – 30–70 м, редко до 100 м. В нижней части (около 250 м) преобладают песчаники, в верхней (около 300 м) преобладают алевролиты, появляются пачки их тонкого сантиметрового и метрового чередования и пропластки аргиллитов и углистых алевролитов. В отложениях встречена фауна брахиопод *Jakutoproductus verchojanicus* (Fred.), *Anidanthus* aff. *kolymaensis* (Lich.), *Cyrtella kolymaensis* (Fred.), *Rhynchopora nikitini* Tschern., *Spiriferella praesaranae* Step., *Linoproductus* sp., *Dielasma* sp., двустворок *Nuculavus* ex gr. *trivialis* (Eichw.), наутилоидей *Pseudoorthoceras* sp., криноидей *Pentagonocyclicus kozhimensis* Yelt., *P.* ex gr. *verchojanicus* Yelt., фораминифер *Ammodiscus* cf. *septentrionales* (Gerke), *Glomospira* sp., *Trochammina* sp., *Protonodosaria* sp. Органические остатки характеризуют образования раннепермского возраста [49]. Решениями Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России [159] мегенская свита отнесена к зоне *Jakutoproductus protoverchojanicus* гжелского яруса на основании находок в ней брахиопод этой зоны в разрезах свиты в стратотипическом районе [175, 176].

Общая мощность отложений нерасчлененных мегенской и эчийской свит в Западно-Орулганской СФЗ не превышает 560 м.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Халджинская свита (*P_{1hl}*) вскрыта только нижней частью. Сложена преимущественно песчаниками, алевролиты имеют подчиненное значение и присутствуют в виде прослоев 2–6 м, редко до 16 м. Песчаники серые, темно-серые и зеленовато-серые мелко- и среднезернистые полимиктовые, часто с горизонтальной и косой слоистостью и знаками ряби, с рассеянным растительным детритом. В песчаниках на р. Уэль-Сиктях встречены окаменелые стволы деревьев и линзовидные прослои конгломератов с галькой угловато-окатанных алевролитов, а в верховьях р. Сетегей линзочки (до 5 см по длинной оси) каменного угля. Алевролиты темно-серые и черные, иногда углистые. Фауна в пределах зоны не обнаружена. Возраст определен по залеганию на отложениях нерасчлененных мегенской и эчийской свит. Видимая мощность – порядка 300 м [48].

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

В пределах территории листа выделяются две крупные, различные по полноте разреза и фациям, структурно-формационные области (СФО) – Восточно-Сибирская и Верхоянская, в которых обособляются структурно-фациальные зоны (СФЗ). Последние в зависимости от полноты разреза, фациальной обстановки накопления отложений, литологии, латеральной дифференциации

фаций, палеонтологических и палеоэкологических данных делятся на стратиграфические районы (СР).

Полная фаунистическая характеристика, детальная изученность и хорошая обнаженность триасовых отложений позволили выявить в них ритмичность. Ритмы хорошо прослеживаются в прибрежных фациях, но почти неуловимы в дистальных.

Восточно-Сибирская СФО (I)

Восточно-Сибирская СФО в границах листа представлена Буолкалах-Келимярским СР Лено-Анабарской СФЗ.

Лено-Анабарская СФЗ (I-A)

Буолкалах-Келимярский СР (I-A-1)

Буолкалах-Келимярский СР расположен в северо-западной части листа, на левобережье Лены. Триасовые отложения здесь вскрыты Дьяппальской скважиной [211] в интервале 928–1248 м. Они отнесены к ыстаннахской, пастахской, улахан-крестовской, осипайской и чайдахской свитам.

Ыстаннахская, пастахская, улахан-крестовская, осипайская и чайдахская свиты объединенные ($T_{1-3ys\div\check{c}d}$).

Ыстаннахская свита Дьяппальской скважиной вскрыта в интервале 1148–1248 м. Она залегает на джаргалахской толще нижней перми, представлена аргиллитами темно-серыми с прослоями глинистых алевролитов. Содержит фораминиферы *Hyperammia* cf. *pronepsis* Sch., *H. aff. husita* Gerke, *Hyperamminoides perelegans* (Katsch.), *Nodosaria* ex gr. *cuspidatula* Gerke, *Reophax* aff. *syndascoensis* Voronov, *Saccammina* ex gr. *arctica* Gerke и др. и комплекс миоспор.

Пастахская свита вскрыта в интервале 1060–1148 м, сложена чередованием песчаников и крупнозернистых алевролитов с аргиллитами и глинистыми алевролитами. Песчаники зеленовато-серые мелкозернистые полевошпат-кварцево-граувакковые с глинистым хлорит-гидрослюдистым цементом. Аргиллиты темно-серые каолинит-хлорит-гидрослюдистые с обильным растительным детритом. Содержит фораминиферы родов *Ammodiscus*, *Gloptospira*, *Recurvoides* и комплекс миоспор.

Фораминиферы широкого вертикального распространения, комплексы миоспор имеют общие черты с комплексами из триасовых отложений побережья Оленёцкого залива. Отложения ыстаннахской и пастахской свит, вскрытых скважиной, отнесены к верхнеоленьскому подъярсу по аналогии с естественными разрезами [211].

Улахан-крестовская свита пройдена в интервале 988–1060 м, керном не охарактеризована. Судя по шламу, ГИС и по аналогии с естественными разрезами, свита сложена чередованием темно-зелено-серых и зеленых мелкозернистых песчаников или крупнозернистых алевролитов с темно-серыми аргиллитами и глинистыми алевролитами [211].

Осипайская свита пройдена в интервале 970–988 м. Она представлена темно-серыми алевритовыми аргиллитами и глинистыми алевролитами с подчиненными прослоями более светлых крупнозернистых алевролитов. *Чайдахская свита* пройдена в интервале 928–970 м, сложена песчаниками с прослоями алевролитов и пачками тонкого переслаивания алевролитов и песчаников. Песчаники и алевролиты зеленовато-серые и темно-серые кварц-полевошпат-граувакковые с карбонатно-глинистым и кремнисто-глинистым цементом, иногда содержат мелкую плоскую глинистую гальку.

Отложения осипайской и чайдахской свит содержат фораминиферы родов *Hyperammina*, *Reophax*, *Ammodiscus*, *Glomospira*, *Recurvoides*, *Psammosphaera*, *Haplophragmoides*, имеющих распространение от верхнего триаса до нижней юры. По корреляции с естественными разрезами отнесены к карнийскому ярусу [211].

Возраст объединенных свит по аналогии с естественными разрезами в береговых обрывах Оленёкского залива, где находятся их стратотипы, определяется как ранне-позднетриасовый (верхи оленёкского–карнийский ярус) [101].

Общая мощность объединенных ыстаннахской, пастахской, улахан-крестовской, осипайской и чайдахской свит в скважине – 320 м.

Верхоянская СФО (II)

В Верхоянской СФО обособляются Северо-Верхоянская и Средне-Верхоянская СФЗ.

Северо-Верхоянская СФЗ (II-A)

В Северо-Верхоянской СФЗ выделяются Берисский, Кенгдейский, Бесюкинский и Куолай-Омолойский СР. В разрезах триасовых отложений Берисского и Кенгдейского СР отмечаются стратиграфические несогласия на границах отделов и ярусов, иногда и внутри ярусов. Разрез имеет ритмичное строение, ритмы соответствуют ярусам или части ярусов [249].

Берисский СР (II-A-1)

Берисский СР расположен в северо-западной части листа, на левобережье Лены и на правобережье Лены в хр. Туора-Сис и южнее до бассейна р. Берис. Выделяются отложения усть-оленёкской серии нижнего, чубукулахской серии среднего и тикянской серии верхнего отделов. На севере и западе района, где выходы триасовых отложений слагают узкую полосу, показаны объединенные отложения усть-оленёкской серии, чубукулахской серии и эбитиемской свиты. При проведении геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000 отложения картировались в ранге отделов и ярусов.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Усть-оленёкская серия (**Т_{ио}**) включает улахан-юряхскую, чекановскую, ыстаннахскую и пастахскую свиты.

Улахан-юряхская свита распространена только на востоке СР, на западе, на левобережье Лены она выпадает из разреза. Наиболее полно она представлена в бассейнах рек Чубукулах и Эбитиём. Здесь на черных алевролитах булкурской свиты перми с ровным четким контактом залегает пачка (около 20 м) неравномерного чередования пестроцветных алевролитов и аргиллитов с песчаниками и песчаными алевролитами. Песчаники в основании кремнисто-кварцевые, выше полевошпат-кварцевые. Слоистость косая, горизонтальная и волнистая. Выше (16–40 м) залегают песчаники серые мелкозернистые полевошпат-кварцевые неслоистые с редкими сидеритовыми конкрециями и аргиллитовыми гальками. Наблюдаются скопления двустворок *Prothyalina shamarae* (Bittn.), *Permophorus proprius* Kurushin, *Pseudocorbula kharaulakhensis* Kurushin, *Unionites fassaensis* (Wissm.), определяющие индский возраст пород, и единичные гастроподы *Bellerophon* sp. [127, 248, 249]. Мощность свиты – 36–60 м.

Чекановская свита представлена известняками темно-серыми битуминозными, иногда с прослоями черных аргиллитов. Известняки органогенные, преимущественно водорослевые. Мощность колеблется от 12 до 28 м. Собранные в этих отложениях амmonoидеи *Arctoceras blomstrandii* Lindström, *Meekoceras gracilitatis* (White), *Anakashmirites*?, двустворки *Peribostria mimer* (Oeberg), *P. tenuissima* (Boehm), *Bakevellia* (*Boreiobakevellia*) *olenekensis* Kur., *Claraia occidentalis* (Whit.), конодонты *Neogondolella composita* A. Dagys, *N. jakutensis* A. Dagys, *N. buuriensis* A. Dagys и др. позволяют отнести отложения к нижнему подъярису оленёкского яруса [102, 248, 249].

Ыстаннахская свита в нижней части сложена сероцветными тонкопереслаивающимися аргиллитами и алевролитами, в верхней части – алевролитами с прослоями песчаников. В аргиллитах и алевролитах отмечаются глинисто-карбонатные конкреции. В песчаниках наблюдаются линзовидные прослои (1–3 см) конгломератов, знаки ряби и скопления растительного детрита на плоскостях напластования. Мощность – 120–180 м. Породы содержат амmonoидеи *Bajarunia euomphala* (Keys.), *Boreoceras planorbis* Dagys et Emakova, *B. demokidovi* (Popow), *Nordop hiceras contrarium* (Popow), *Epiboreoceras lenaense* (Dagys et Konst.), *Praesibirites tuberculatus* (Dagys et Konst.), и др., двустворки *Bakevellia* (*Maizuria*) *varians* Kur., *B. (M.) lapteviensis* Kur., *Streblopterina newelli* (Kur.) *Plagiostoma aurita* (Popow) и др. нижних зон верхнего подъяруса оленёкского яруса. Чекановская и ыстаннахская свиты образуют единый седиментационный ритм, в котором чекановская свита отвечает максимуму трансгрессии.

Пастахская свита сложена в нижней части переслаивающимися алевролитами и аргиллитами с маломощными прослоями песчаников, в верхней части переслаиванием песчаников и алевролитов. Алевролиты темно-серые содержат конкреции глинистых известняков. Песчаники светло-серые мелко-среднезернистые горизонтально-, волнисто- и косослоистые, содержат мелкие линзы конгломератов, в верхах – растительный детрит и обрывки обугленной древесины. Мощность – 90–130 м. Породы содержат амmonoидеи *Olenekites spiniplicatus* (Mojs.), *Prosphingites czekanowskii* (Mojs.), *Keyserlingites subrobustus* (Mojs.), *Pseudosvalbardiceras sibiricum* (Mojs.), *Parasibirites gram-*

bergi (Popow), *Subolenekites altus* (Mojs.), *Olenekoceras middendorffi* (Kejs.) и др. верхних зон верхнего подъяруса оленёкского яруса [248, 249].

Пастахская свита отвечает верхнему седиментационному ритму в разрезе оленёкского яруса.

Возраст усть-оленёкской серии определяется по обильным сборам разнообразных фоссилий как раннетриасовый (индский-оленёкский века).

Мощность серии – 250–300 м.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Чубукулахская серия (T_2^{cb}) включает тасюряхскую и даркынскую свиты.

Тасюряхская свита залегает на породах усть-оленёкской серии с небольшим перерывом. Свита сложена зеленовато-серыми мелко-среднезернистыми песчаниками (10–36 м) с прослоями (3–8 м) алевролитов, глинистых алевролитов и аргиллитов, реже с пачками чередования алевролитов и аргиллитов. Характерны эллипсоидные стяжения известковистых песчаников, в которых часто заключены аммоноидеи, двустворки и брахиоподы. В нижней половине разреза отмечаются линзы (до 15 см) внутриформационных мелкогалечниковых конгломератов с аргиллитовой галькой хорошей окатанности. Мощность свиты в стратотипе в бассейне р. Чубукулах – около 160 м, севернее на р. Укта – 120 м, южнее в бассейне р. Эбитиём она возрастает до 240 м. В разрезе свиты выделяется три седиментационных ритма, по объёму примерно отвечающие подъярусам. В южном направлении одновременно с увеличением мощности отмечается погрубение обломочного материала. Многочисленные остатки аммоноидей *Grambergia taimyrensis* Popow., *Karangatites evolutus* Popow, *Lenotropites solitarius* (Popow), *Timites involutus* (Kipar.), *Czekanowskites decipiens* (Mojs.), *Arctohungarites ventroplanus* Popow, *A. laevigatus* Popow, *Boreiohungarites kharaulakhensis* (Popow), *Epiczekanowskites gastroplanus* (Popow), *Gymnotoceras rotelliforme* Meek., *Frechites nevadanus* (Mojs.), *Parafrechites sublaqueatus* (Bytschk.) и др. свидетельствуют об анизийском возрасте свиты [17, 53, 248, 249].

Даркынская свита залегает на тасюряхской согласно, она образует единый седиментационный ритм и имеет двучленное строение: нижняя, трансгрессивная часть – аргиллит-алевролитовая, верхняя, регрессивная – песчаниковая. Нижняя часть сложена неравномерно переслаивающимися алевролитами, аргиллитами и пачками их тонкого переслаивания, на юге района в низах разреза появляются маломощные (0,1–1,0 м) прослои мелкозернистых песчаников. Верхняя часть сложена песчаниками: внизу зеленовато-серыми мелко-среднезернистыми с линзовидными горизонтами ракушняка, вверху (туусбалыкская пачка) светло-серыми разномасштабными с кривой слоистостью и большим количеством обугленного растительного детрита. На востоке района местами разрез свиты надстраивается песчанистыми алевролитами с редкими неопределимыми остатками двустворок. Эта пачка соответствует инициальной части нового седиментационного ритма. Мощность свиты – 120–200 м.

В нижней части свиты многочисленны остатки амmonoидей *Eonathorsites oleshkoi* (Arch.), *Indigirites krugi* Popow, *Tsvetkovites constantis* (Archipov), *T. neraensis* (Popow), *Nathorstites mcconnelli* (Whit.), и др., двустворок *Bakevelia* (*Maizuria*) *ladinica* Kur., *Janopecten lenaensis* Kur. и др., которые свидетельствуют о ладинском возрасте свиты [18, 53, 85, 115, 248, 249]. Возраст серии определяется находками фауны как среднетриасовый (анизий–ладин). Общая мощность чубукулахской серии составляет 300–440 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Тикьянская серия (T_3tk) включает эбитиемскую и караданскую свиты.

Эбитиемская свита на подстилающих отложениях даркынской свиты залегает с размывом и почти повсеместно с базальным горизонтом конгломератов или гравелитов (до 35 см), на севере СР продуктивных на алмазы, и пластом (1–2 м) песчаников темно-серых обычно косослоистых с включениями фрагментов обугленной древесины. Выше залегают темно-серые алевролиты с прослоями аргиллитов и песчаников зеленовато-серых мелкозернистых, редко глинисто-карбонатными конкрециями и линзами ракушняка. Завершают разрез песчаники зеленовато-серые мелкозернистые с шаровидными стяжениями (от 5 см до 1 м) известковистых песчаников. Свита соответствует регрессивному ритму. Мощность свиты – 150–170 м. Карнийский–ранненорийский (фаза *kinasovi*) возраст эбитиемской свиты обоснован находками амmonoидей *Boreotrachyceras omkutchanicum* (Bytschk.), *Neoprotrachyceras* cf. *seimkanense* (Bytschk.), *Yakutosirenites pentastichus* (Vozin.), *Sirenites yakutensis* Kipar., *Kedonosirenites* ex gr. *kedonensis* Bytschk., *Neosirenites* cf. *aculeatus* Bytschk., *Omolonosirenites kinasovi* (Bytschk.) и др., двустворок *Cardinia borealis* Kipar., *Planirhynchia jakutica* Dagys, *Halobia* cf. *popowi* Polub., *Janopecten* cf. *simakovi* Polub. и др. [53, 102, 114, 248, 249].

Караданская свита представлена алевролитами темно-зелено-серыми и темно-серыми глинистыми и песчанистыми и аргиллитами с линзовидными прослоями мелкогалечных конгломератов и известковыми конкрециями, расположенными в виде прослоев. Мощность свиты – 50–100 м. Караданская свита отнесена к норийскому ярусу (верхи нижнего–средний подъярус) на основании находок амmonoидей *Norosirenites obrucevi* (Bajar.), *Arcestes seimkanensis* Bytschk., двустворок *Zittelihalobia fallax* (Mojs.), *Otapiria ussuriensis* (Vor.), *Oxytoma zitteli* Tell., *Tosapecten suzukii* (Kob.), *Halobia aotii* Kob. et Ich., *Eomonotis scutiformis* (Tell.) и многих других [53, 102, 248, 249].

Возраст серии определяется находками фауны как позднетриасовый (карний–норий).

Общая мощность тикьянской серии – 200–270 м.

НИЖНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Усть-оленёкская, чубукулахская серии и эбитиемская свита объединенные ($T_{1-3}uo÷eb$). На севере Берисского СР и вдоль западного склона хр. Туора-Сис триасовые отложения имеют сокращенную

суммарную мощность (300–400 м) и крутые углы залегания, вследствие чего они показаны на геологической карте объединенными. В основании усть-оленёкской серии улахан-юряхская свита иногда выпадает из разреза и на породах перми залегают битуминозные известняки и аргиллиты чекановской свиты. Мощности тасюряхской и даркынской свит чубукулахской серии сокращены, местами континентальная (туус-балыкская) пачка песчаников даркынской свиты выпадает из разреза и эбитиемская свита залегает на нижней пачке песчаников даркынской свиты. В основании эбитиемской свиты прослеживается пласт гравелитов или конгломератов (от 5 до 50 см), продуктивных на алмазы. Отложения караданской свиты здесь отсутствуют, карнийские слои эбитиемской свиты перекрываются юрскими (плинсбах) отложениями. Возраст отложений определен по многочисленным находкам аммоноидей, двустворок, конодонтов оленёкского, анизийского, ладинского и карнийского ярусов.

Кенгдейский СР (II-A-2)

Кенгдейский СР расположен в северной части листа, на правом берегу р. Кенгдей. В его пределах выделяются отложения усть-оленёкской серии нижнего, кенгдейской серии среднего и тикянской серии верхнего отделов триаса. При проведении геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000 отложения картировались в ранге отделов и ярусов.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Усть-оленёкская серия (Т_{uo}) включает улахан-юряхскую, чекановскую, ыстаннахскую и пастахскую свиты индского–оленёкского ярусов раннего триаса.

Усть-оленёкская серия в полном объеме развита на правом берегу р. Кенгдей, где на серых песчаниках верхней перми по резкой неровной границе залегают песчаники зеленовато-серые разнозернистые с примесью гравия и мелкой гальки песчаников и алевролитов, с грубой перекрестной косой слоистостью, прослоями гравелитов и конгломератов. Вверх по разрезу песчаники становятся мелко-среднезернистыми, появляются прослои красно-бурых песчаников, красных яшмовидных кремней (возможно, пепловых туфов), темно-серых алевролитов. Мощность этой части разреза (*улахан-юряхская свита*) – 45–50 м. В красно-бурых песчаниках содержатся многочисленные двустворки *Promyalina shamarae* (Bittn.), определяющие индский возраст пород.

Выше местами с прослоем (5 см) желтой тощей глины в основании залегают известняки темно-серые глинистые, с дециметровыми прослойками черных листоватых аргиллитов, линзовидными скоплениями двустворок (перибозитрий), остатками аммоноидей (*чекановская свита*). Мощность – 8–10 м. Собранные в этих отложениях аммоноидеи *Arctoceras?* sp., *Xenoceltites* sp., двустворки *Peribostria mimer* (Oeberg), *Claraia occidentalis* Whit., *Bakevella* (*Boreiobakevella*) *olenekensis* Kur, *Leptochondria* cf. *minima* (Kipar.) и др., конодонты *Neospathodus waageni* Sweet, *N. bicuspidatus* (Muller),

Neogondolella milleri (Muller), *N. mosheri* (Kozur et Mostler), *N. jakutensis* A. Dagys, *N. buuriensis* A. Dagys, *N. composita* A. Dagys, *Xaniognatus expansus* Mosher и др. позволяют отнести отложения к нижнему подъярису оленёкского яруса [249].

Выше залегает толща аргиллитов с пачками (2–6 м) переслаивания песчаников, алевролитов и аргиллитов (мощность – от 2 до 50 см), с редкими горизонтами глинисто-фосфоритовых конкреций (*ыстаннахская свита*). Аргиллиты темно-серые неслоистые, листоватые. Мощность – 80–85 м. Породы содержат амmonoидеи *Parasibirites grambergi* (Popow), *Olenekites spiniplicatus* (Mojs.), *Subolenekites altus* (Mojs.), *Olenekoceras middendorffi* (Kejs.), *Pseudosvalbardiceras sibiricum* (Mojs.), *Boreiomeekoceras* sp., двустворки *Streblopterinella newelli* (Kur.), *Bakevellia* (*Maizuria*) *varians* Kur. верхнего подъяруса оленёкского яруса [249].

Венчает разрез усть-оленёкской серии толща переслаивания (1–5 м) песчаников зеленовато-серых тонко-мелкозернистых с тонкой косой перекрестной слоистостью, обильным растительным детритом на поверхностях напластования и алевролитов темно-серых глинистых с тонкой горизонтальной слоистостью, тонколистоватых (*настахская свита*). На нижних контактах песчаников часто отмечаются скопления плоской аргиллитовой гальки. Мощность – 65–70 м. В этой толще органических остатков не обнаружено. Позднеоленёкский возраст этих слоев определяется согласным залеганием на ыстаннахской свите и согласным перекрытием породами анизийского яруса [249].

Возраст серии определяется находками фауны как раннетриасовый (индский–оленёкский века).

Общая мощность серии 198–215 м.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Кенгдейская серия (T_2kn) объединяет отложения алджирхайской и даркынской свит.

Алджирхайская свита залегает с незначительным размывом на породах оленёкского яруса, в основании иногда с прослоем (5–20 см) мелкогалечных конгломератов, состоящих из глинисто-сидеритовых и фосфоритовых конкреций, сцементированных песчанистыми алевролитами. Свита сложена алевролитами темно-серыми в разной степени глинистыми и аргиллитами темно-серыми с редкими прослоями (до 6 м) мелкозернистых песчаников и многочисленными фосфатно-глинистыми и карбонатными конкрециями. Конкреции иногда собраны в прослои. Мощность свиты – от 130 до 170 м.

В свите собраны многочисленные амmonoидеи *Grambergia taimyrensis* Popow., *Stenopopanoceras mirabile* Popow, *L. solitarius* Popow, *Praeczekanowskites tumaefactus* Vavilov, *Tuaroceras* cf. *rieberi* (Dagys et Wethschat), *Lenotropites caurus* (McLearn), *Timites involutus* (Kipar.), *T. variabilis* (Dagys), *Czekanowskites decipiens* (Mojs.), *Arctohungarites ventroplanus* Popow, *A. triformis* (Mojs.), *A. laevigatus* Popow, *Boreiohungarites kharaulakhensis* (Popow), *Epiczekanowskites gastroplanus* (Popow), *Gymnotoceras rotelliforme* Meek.,

Parapopanoceras asseretoi Dagys et Erm., *Frechites nevadanus* (Mojs.), *Parafrechites sublaqueatus* (Bytschk.) и др., двустворки *Bakevellia* (*Maizuria*) *arctica* Kipar., *B. (Boreobakevellia) prima* Kur., *Pseudocorbula gregaroides* (Phil.), *Hornesia torta* Popow, *Leptochondria alberti* (Goldf.), *Dacryomya polaris* Kur., *Taimyrodon olenekensis* (Kipar.) и др., брахиоподы *Costispiriferina lenaensis* Dagys, *Lingula* ex gr. *polaris* Lund., *Costispiriferina* sp., *Piarorhynchia* sp.; наутилоидеи *Germanonutilus* ex gr. *spumousus* Fritsch., *Paranutilus smithi* Kummel и др. [115, 248, 249]. Комплекс фауны определяет анизийский возраст свиты.

Даркынская свита залегает на алджирхайской согласно, как и в Берисском СР, имеет двучленное строение. Нижняя часть сложена неравномерно переслаивающимися алевролитами, аргиллитами и пачками их тонкого переслаивания. Часто встречаются известково-глинистые, сидеритовые, реже фосфоритовые конкреции. Верхняя часть сложена песчаниками: внизу и вверх – зеленовато-серыми мелко-среднезернистыми с линзовидными горизонтами ракушняков; в середине (туус-балыкская пачка) – светло-серыми разномзернистыми с косой слоистостью и большим количеством обугленного растительного детрита. В верхней (кенгдейской) пачке песчаников к нижнему горизонту ракушняков приурочены линзы конгломератов мощностью до 0,15 м и протяженностью до 800 м, продуктивных на алмазы. В отличие от Берисского СР свита представляет собой два ритма: полный регрессивный ритм, венчающийся континентальной (туус-балыкской) пачкой, и неполный ритм (кенгдейская пачка). Мощность свиты – 90–100 м.

Содержащиеся в породах свиты аммоноидеи *Eonathorsites oleshkoi* (Arch.), *Tsvetkovites constantis* (Arch.), *Arctoptychites omolojensis* Arch., *Indigirites krugi* Popow, *Nathorstites mcconnelli* (Whit.), *N. ex gr. lenticularis* (Whit.), *Indigirophyllites oimekonensis* Popow, двустворки *Bakevellia* (*Maizuria*) *ladinica* Kur., *Bakevellia (Boreiobakevellia) cf. bennetti* (Boehm.), *Janopecten lenaensis* Kur., *Meleagrinnella tasaryensis* Vor., *Unionites omolonica* Bytsch., *Trigonodus sandbergi* Alberti., *Triaphorus* aff. *zyrjankaensis* Bytsch. и др., наутилиды *Gryponautilus kegalensis* Sobolev, *Sibyllonautilus* aff. *darkensis* Sob., *S. aff. artus* Sob., фораминиферы *Pseudonodosaria obconica* (Reuss), *P. guttula* Gerke, *Dentalina praenuda* Gerke и др. определяют ладинский возраст свиты [115, 248, 249].

Возраст серии определяется комплексом фаунистических остатков как среднетриасовый (анизийский и ладинский).

Мощность кенгдейской серии – 220–300 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Тикьянская серия (*T_{3tk}*) включает эбитиемскую и караданскую свиты.

Эбитиемская свита залегает с размывом на различных горизонтах даркынской свиты. Разрез начинается с пласта (1–3 м) песчаников зеленовато-серых, обычно с ходами илоедов, в основании с линзовидным горизонтом (до 0,35 м) конгломератов или гравелитов, продуктивных на алмазы. Выше залегают темно-серые алевролиты и аргиллиты с маломощными (2–5 см, редко до 0,5 м) прослоями песчаников зеленовато-серых мелкозернистых, часто

пиритизированных. По всему разрезу наблюдаются редкие глинисто-карбонатные конкреции и линзы ракушняков. Мощность свиты – 50–80 м. Остатки аммоноидей *Boreotrachyceras omkutchanicum* Bytschk., *Yakutosirenites pentastichus* (Vozin), *Sirenites yakutensis* Kipar., *Neosirenites* aff. *irregularis* (Kipar.) двустворок *Halobia* cf. *popowi* Polub., *Yanopecten* cf. *simakovi* Polub., *Planirhynchia jakutica* Dagys и др. определяют карнийский–ранненорийский возраст эбителинской свиты [248, 249].

Караданская свита представлена алевролитами темно-зелено-серыми и темно-серыми глинистыми и песчанистыми. В основании залегает пачка (1,5 м) песчаников темно-серых мелкозернистых неслоистых с линзовидными скоплениями мелкой гальки в подошве и средней части. Видимая мощность свиты – до 50 м. На основании аммоноидей *Pterosirenites* ex gr. *kiparisovae* (Zharn) и двустворок *Otapiria ussuriensis* (Vor.), *Oxytoma zitteli* Tell., *Tosapecten suzukii* (Kob.), *Halobia* ex gr. *aotii* Kob. et Ich., *Eomonotis scutiformis* (Tell.) и др. караданская свита отнесена к норийскому ярусу [248, 249].

Возраст серии однозначно определяется комплексом фаунистических остатков как позднетриасовый (карнийский и норийский ярусы).

Видимая мощность серии – 100–130 м.

Бесюкинский СР (II-A-3)

Бесюкинский СР расположен на правом берегу Лены, в бассейнах рек Бесюке, Барысах, Унгуохтах. В его пределах выделяются нижнеленская серия нижнего, толбонская свита среднего–верхнего и тикянская серия верхнего отделов. При проведении геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000 отложения картировались в ранге отделов и ярусов.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Нижнеленская серия (Т_{nn}) включает сюрбеляхскую, тусатинскую и барысахскую свиты.

Разрез *сюрбеляхской свиты* (180–210 м) характеризуется трехчленным строением: нижняя часть алевролитово-туфогенная, средняя – пестроцветная алевролитово-аргиллитовая и верхняя – сероцветная песчаниково-алевролитовая. Нижняя пачка (30–40 м) сложена алевролитами серыми и зелено-серыми с прослоями (3–4 м) зеленых туфопесчаников, в среднем течении р. Унгуохтах с потоком (14 м) базальтовых порфиритов, имеющих подушечную отдельность. Средняя пачка (70–80 м) состоит из тонкого равномерного чередования пестроцветных (зеленые, малиновые, лиловые и буровато-серые) алевролитов, аргиллитов и тонкозернистых песчаников. Верхняя пачка (80–90 м) сложена переслаивающимися песчаниками зеленовато-серыми и светло-серыми мелко-среднезернистыми и алевролитами.

Алевролиты нижней пачки содержат остатки папоротникообразных *Xonomakidium srebrodolskai* Schved., *Katasiopteris polymorpha* Mog., *Cladophlebis orulganensis* Mog., *C. jeniseica* Pryn., *C. kirjamkensis* Pryn., *Paracalamites triasica* Radcz., *Todites korvunchanica* Vead., *Asterotheca*(?) *radczenkoi* Mog. и др. Комплекс флоры близок к комплексу корвунчанской и пугоранской серий

Тунгусской синеклизы. Породы средней и верхней пачек содержат двустворки *Promyalina shamarae* (Bittn.), характерные для индского яруса, *Unionites* sp. и конхостраки *Estherites borealis* Mol., *Pseudestheria tumaryana* Nov. и др. [17, 50, 249].

Тусатинская свита (120–140 м) представлена переслаивающимися аргиллитами и алевролитами с редкими прослоями песчаников. В нижней части присутствуют битуминозные известняки в виде прослоя (4–6 м), конкреций и тонких линзовидных слоев, в верхней – известковистые конкреции и линзовидные прослои (до 0,4 м) конгломератов, состоящих из гальки глинистых пород. Свита содержит амmonoидеи *Clypeoceratoides gantmani* (Popow), *Boreoceras* cf. *demokidovi* (Popow), *Xenoceltites matheri* Mathews, *Lepiskites kolyomensis* (Popow), *Anasibirites multififormis* Welter, двустворки *Peribostria mimer* (Oeberg), *Bakevellia* (*Maizuria*) *reticularis* (Popow), *Bakevellia* (*Boreiobakevellia*) *olenekensis* Kur. Комплекс фауны характерен для нижнего и низов верхнего подъяруса оленёкского яруса [17, 50, 249].

Ыарысахская свита (220–250 м) сложена песчаниками зеленовато-серыми мелкозернистыми (пласты 10–15, редко до 35 м), чередующимися с пачками (15–35 м) переслаивания (по 0,1–2 м) песчаников и алевролитов и редкими прослоями аргиллитов. Алевролиты и аргиллиты содержат карбонатные конкреции. Плоскости напластования песчаников часто неровные с глинистыми закатышами и углефицированным растительным детритом. Породы свиты содержат амmonoидеи *Olenekites spiniplicatus* (Mojs.), *Subolenekites altus* (Mojs.), *Boreomeekoceras keyserlingi* (Mojs.), *Olenekoceras middendorffi* (Kejs.), *Svalbardiceras* sp., *Sibirites* sp. верхов верхнего подъяруса оленёкского яруса [17, 50, 249].

Возраст серии определен по фауне как раннетриасовый (индский–оленёкский века).

Общая мощность нижнеленской серии в стратотипическом разрезе – 580 м, в южном направлении уменьшается до 540 м.

СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Толбонская свита (T_{2-3tb}) в стратотипе на р. Толбон (юг Q-52) залегает на мономской свите и перекрывается хедаличенской. В рассматриваемом районе она залегает на нижнеленской серии. Нижняя граница проводится по подошве мощного пласта песчаников, перекрывающего алевролитовую пачку ыарысахской свиты. Представлена свита толщey континентальных светлоокрашенных песчаников разнозернистых массивных горизонтально- и косо-слоистых, содержащих растительный детрит, рассеянные гравийные зерна и гальку. На севере района (р. Бесюке) в резко подчиненном количестве присутствуют прослои алевролитов серых и зеленовато-серых с отпечатками растений. Южнее (реки Ыарысах, Унгуохтах) в разрезе появляются прослои конгломератов и гравелитов мощностью до 8 м. В составе гравия и галек преобладают кварц, кварциты и кремни, присутствуют аргиллиты, песчаники и эффузивы кислого состава. Свита содержит остатки растений *Cladophlebis* cf. *jolkinensis* Pryn., *C.* cf. *stenolofa* Brick., *Neocalamites carreri* (Zeil.), *Equisetites*

cf. *sixtellae* Mog., *Yuccites* ex gr. *spathulatus* Pryn., *Podozamites* sp., *Carpolites* sp., *Samaropsis* sp. [50].

Средне–позднетриасовый возраст толбонской свиты определяется на основании стратиграфического положения между фаунистически охарактеризованными отложениями оленёкского и карнийского (возможно, без низов) ярусов.

Мощность свиты – 250–400 м, возрастает с севера на юг.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Тикьянская серия (T_3tk) включает эбителимскую и караданскую свиты.

Эбителимская свита в Бесюкинском СР залегает на толбонской. Нижняя граница проводится по пласту песчаников с шаровидными конкрециями, содержащими раковины двустворок *Cardinia*. Эбителимская свита представлена песчаниками с подчиненными прослоями алевролитов и линзовидными прослоями конгломератов. Песчаники серые мелкозернистые с шаровидными известковыми конкрециями, содержащими фауну двустворок. По всему разрезу распространены банки с двустворками *Cardinia*. В отдельных прослоях песчаники косослоистые, содержат растительный детрит и обломки древесины. Мощность свиты – около 300 м. Карнийский–ранненорийский возраст эбителимской свиты подтвержден находками двустворок *Zittelihalobia* cf. *zitteli* (Lindst.), *Cardinia ovula* Kittl., *C.* cf. *borealis* Kipar., *C.* ex gr. *subcircularis* Kipar. в основании свиты на р. Ыарысах – аммоноидей *Sirenites tenuistriatus* Popow и двустворок *Cardinia* ex gr. *subtrigona* Kipar., *Zittelihalobia* cf. *superba* (Mojs.), *H. kolymensis* Kipar., *Trigonodus* cf. *keuperinus* Berger, *T.* sp. в верхней части свиты на р. Бесюке [50, 248, 249].

Караданская свита, как и в Берисском СР, представлена алевролитами и аргиллитами с линзовидными прослоями мелкогалечных конгломератов и известковыми конкрециями, расположенными в виде прослоев. Мощность свиты – до 170 м. Караданская свита отнесена к норийскому ярусу на основании находок аммоноидей *Norosirenites obrucevi* (Bajar.), *Dittmaritoides guembeli* Arch. et Vav. и двустворок *Otapiria ussuriensis* (Vor.), *Oxytoma mojsisovicsi* Tell., *O. czekanowskii* Tell., *Tosapecten suzukii* (Kob.), *Halobia aotii* Kob. et Ich., *Zittelihalobia fallax* (Mojs.), *Eomonotis scutiformis* (Tell.), *Gryphaea* cf. *arcuataeformis* Kipar. и многих других [50].

Возраст тикьянской серии позднетриасовый (карний–норий).

Общая мощность серии – до 470 м.

Куолай-Омолойский СР (II-A-4)

Куолай-Омолойский СР расположен на востоке территории листа от правобережья р. Хара-Улах на севере до р. Омолой на юге. В его пределах выделяются аргинская свита нижнего отдела, омолойская свита среднего отдела, курумская, ирекенская, билляхская и уттяхская свиты нерасчлененные верхнего отдела.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Аргинская свита (T_{ar}) при проведении съемочных работ масштаба 1:200 000 была закартирована как индские, нижеоленёкские и верхнеоленёкские отложения.

Нижняя граница аргинской свиты отчетливая, но без признаков перерыва. Она проводится в кровле пласта песчаников с пермской фауной, на котором залегают зеленовато-серые иногда туфогенные алевролиты и аргиллиты с разнообразными остатками триасовой фауны. По литологическим особенностям в разрезе свиты выделяются пять пачек.

Первая пачка (нижняя) (70–100 м) сложена неравномерным (от первых сантиметров до 1–2 м) чередованием алевролитов, реже аргиллитов, с редкими прослоями песчаников, в бассейне р. Алтан в верхней части присутствует прослой (5–6 м) туфов среднего-кислого состава и туффитов [51]. Алевролиты зеленовато-серые и темно-серые, от мелкозернистых до песчаных, часто с известково-глинистыми конкрециями и линзовидными образованиями известковых песчаников. Песчаники голубовато-серые и зеленовато-серые мелкозернистые.

Вторую пачку (80–220 м) составляют чередующиеся пласты песчаников (5–17 м), алевролитов (0,5–15 м), редко аргиллитов (сантиметровые слойки). Песчаники серые и зеленовато-серые мелко-среднезернистые. Алевролиты темно-серые и зеленовато-серые мелко-крупнозернистые с редкими известковистыми конкрециями, мелкими линзами известняков с фунтиковой текстурой.

В породах этих пачек собраны остатки амmonoидей *Otoceras boreale* Spat., *Tompophiceras* sp., *Ophiceras* sp., *Xenaspis* sp., *Clypeoceras* sp., двустворок *Promyalina shamarae* (Bittn.), конхострак *Cyclestheria rossica* Nov. [46, 51, 53]. Комплекс фауны принадлежит к индскому ярусу.

Эта часть аргинской свиты (первая и вторая пачки) картировалась на картах масштаба 1:200 000 как индские отложения. Мощность ее изменяется по площади с юга на север от 180 м до 250–300 м. По составу, мощности и палеонтологической характеристике эта часть аргинской свиты соответствует талахской свите Нижнесартанского СР.

Третья пачка (130–300 м) образована незакономерным чередованием темно- и зеленовато-серых мелкозернистых алевролитов и аргиллитов с редкими маломощными (до 1–5 м) прослоями серых и зеленовато-серых мелкозернистых песчаников. В основании пачки в южной части СР залегает пласт (до 5 м) темно-серых битуминозных известняков. Для толщи характерны разнообразные мелкие (1–5 см) известковистые стяжения, линзы и линзовидные прослойки конгломератов с уплощенной хорошоокатанной галькой алевролитов, аргиллитов и песчаников. В отложениях встречены амmonoидей *Anawasatchites* ex gr. *tardus* (McLearn), *Clypeoceratoides gantmani* (Popow), *Melaganthiceras globosum* (Popow), *Anasibirites* sp., *Anakashmirites* sp., *Nordophiceras* sp., *Lepiskites* sp., *Boreoceras* cf. *demokidovi* (Popow), двустворки *Peribostria mimer* (Oeberg), *Gervillia exporrecta* Leps. Комплекс фауны характерен для нижеоленёкского подъяруса и низов верхнеоленёкского [46, 51, 53]. Мощность пачки – от 130 м на юге до 300 м на севере. Эта часть ар-

гинской свиты картировалась на картах масштаба 1:200 000 как нижнеолёньские отложения; по составу, мощности и палеонтологической характеристике она соответствует мономской свите Нижнесартанского СР.

Четвертая пачка (180–250 м) представлена песчаниками и алевролитами, образующими как прослои мощностью от 5 до 30 м, так и пакеты тонкого (0,1–0,4 м) переслаивания. Песчаники серые и зеленовато-серые преимущественно мелкозернистые, массивные и горизонтальнослоистые, редко косо-слоистые. Алевролиты темно-серые, часто песчанистые, с редкими известково-глинистыми конкрециями. В направлении с юга на север количество и мощность прослоев алевролитов последовательно увеличивается.

Пятая (верхняя) пачка (70–100 м) сложена алевролитами с редкими прослоями аргиллитов и песчаников. Алевролиты темно- и зеленовато-серые разномзернистые до песчанистых, с известково-глинистыми или фосфатными конкрециями, линзами конгломератов, состоящими из гальки аргиллитов, алевролитов, песчаников, редко кварца.

Отложения четвертой и пятой пачек охарактеризованы фауной позднеолёньских аммоноидей *Parasibirites grambergi* (Popow), *Parasibirites mixtus* Popow, *Olenekites spiniplicatus* (Mojs.), *Sibirites eichwaldi* (Keys.), *S. pretiosus* Mojs., *Nordophiceras* cf. *karpinskii* (Mojs.), *Subolenekites altus* (Mojs.), *Keyserlingites subrobustus* (Mojs.), *Prosphingites czekanowskii* (Mojs.), *Svalbardiceras* sp. и др., двустворок *Plagiostoma aurita* (Popow), *Gervillia* cf. *exporrecta* Leps., *G.* cf. *mytiloides* (Schloth.), *Patella* sp., брахиопод *Lingula borealis* Bittn. [46, 51, 53]. Эта часть разреза картировалась как верхнеолёньские отложения; по составу, мощности и палеонтологической характеристике она соответствует усманычевской свите Нижнесартанского СР.

В направлении с юга на север мощность аргинской свиты возрастает от 550 до 900 м. На основании находок фауны возраст свиты определен как ранне-триасовый (индский-олёньский ярусы).

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Омолойская свита (T_{2om}) отвечает закартированным на Госгеолкарте-200 стратиграфическим подразделениям в ранге анизийского и ладинского ярусов.

Омолойская свита в стратотипе разделена на нижнюю и верхнюю подсвиты. Стратотип свиты составлен по разрозненным коренным и полукоренным выходам на правобережье Омоля для нижней подсвиты и по р. Оччугуй-Баки на левобережье Омоля для верхней подсвиты [131].

Нижняя подсвита (300–320 м) характеризуется двучленным строением. В нижней части пласты (5–40 м) мелко-среднезернистых серых и темно-серых песчаников (в основании иногда с отпечатками листьев каламитов) переслаиваются с пачками (7–27 м) алевролитов, содержащих маломощные прослои и линзы песчаников и редкие стяжения песчанистых алевролитов. Вверх по разрезу увеличивается мощность как песчаных, так и алевролитовых пачек. Верхняя часть подсвиты сложена алевролитами с единичными маломощными (до 7 м) прослоями песчаников и с банками двустворок. Отме-

чаются глинистые и песчано-карбонатные стяжения, в которых нередко встречаются остатки аммоноидей и двустворок.

Верхняя подсвита (300–350 м) сложена переслаивающимися алевролитами и песчаниками. В нижней части (80 м) преобладают алевролиты, в средней (250 м) алевролиты и песчаники переслаиваются примерно в равных соотношениях, верхняя (50 м) сложена песчаниками. Алевролиты серые, темно-серые и зеленовато-серые, часто песчанистые массивные и комковатые, реже слоистые. Песчаники серые, темно-серые и зеленовато-серые массивные или слоистые полимиктовые, реже кварц-полевошпатовые. В алевролитах отмечаются округлые глинисто-карбонатные конкреции часто с аммоноидеями и двустворками.

Мощность омолойской свиты в стратотипической местности – 600–670 м.

Севернее, в бассейнах рек Куранах-Юрях и Куолай, строение свиты несколько изменяется, возрастает мощность.

Нижняя подсвита (670–700 м) также характеризуется двучленным строением. Ее нижняя часть (270–400 м) представлена алевролитами темно-серыми до черных часто песчанистыми, с карбонатно-глинистыми и аргиллитокремнистыми конкрециями и пластами песчаников темно-серых и зеленовато-серых мелко-среднезернистых, с мелкими линзами мелкогалечных конгломератов и единичной галькой алевролитов на плоскостях наслоения. Верхняя часть подсвиты (300–400 м) сложена преимущественно серыми и зеленовато-серыми песчаниками с прослоями зеленовато-серых алевролитов.

Верхняя подсвита (до 440 м) представлена темно-серыми и зеленовато-серыми алевролитами часто песчанистыми с карбонатно-глинистыми конкрециями шаровидной формы, с прослоями (1–10 м) зеленовато-серых мелкозернистых песчаников, редкими слойками (1–2 см) аргиллитов и мелкогалечных конгломератов.

Видимая мощность свиты в бассейне р. Куранах-Юрях (лист R-52-XXIII–XXIV) составляет 970–1000 м, в бассейне р. Куолай (лист R-52-XVII, XVIII) – 1100 м.

В нижней подсвите встречены остатки аммоноидей *Grambergia taimyrensis* Popow., *Stenopopanoceras mirabile* Popow, *Arctohungarites triformis* (Mojs.), *A. laevigatus* Popow, *Boreiohungarites kharaulakhensis* (Popow), *Epiczekanowskites gastroplanus* (Popow), *Intornites* ex gr. *nevadanus* (Hyatt et Smith), *Gymnotoceras* cf. *blakei* (Gabb.), *Parapopanoceras tetsa* McLearn, *Parapopanoceras dziginense* (Voin.) P. tetsa McLearn, *Arctogymnites sonini* Popow, *Frechites nevadanus* (Mojs.), *Ptychites* sp., *Ussurites* sp. и др., двустворок *Bakevellia* (*Maizuria*) *arctica* Kipar., *Daonella* cf. *dubia* (Gabb.), *Hoernesia torta* Popow, *Gervillia* cf. *exporecta* Leps, *G. arctica* Kipar., *Myophoria* cf. *laevigata* Zieten и др. и брахиопод *Lingula borealis* Bittn., определяющие анизийский возраст пород [51, 53].

Верхняя подсвита омолойской свиты в нижней части содержит остатки аммоноидей *Eonathorstites oleshkoi* (Arch.), *Longobardites* sp., *Parapopanoceras* sp., *Indigirophyllites* sp. и двустворок *Daonella dubia* (Gabb.), *D. subarctica* Popow, *D. lindstroemi* Mojs., в средней и верхней – аммоноидей *Tsvetkovites neraensis* (Popow), *Indigirites* cf. *krugi* Popow, *I.* cf. *argatassensis* (Popow), *Nathorstites* cf. *lindstroemi* Boehm, *N. lenticularis* (Whit.) и др., двустворок

Magnolobia densisulcata (Yabe et Schim.), *M. prima* Kipar., *Daonella* cf. *lommeli* (Wissm.), *Mytilus* sp., *Gryphaea* sp. и др. ладинского яруса [46, 51, 53].

Таким образом, омолойская свита охарактеризована фаунистическими комплексами среднего триаса от нижнего анизия до верхнего ладина.

Мощность свиты нарастает с юга на север от 600–670 м до 1100 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

К верхнему отделу относятся курумская свита карнийского яруса и нерасчлененные отложения ирекенской, билляхской и утяхской свит.

Курумская свита (T_3km) отвечает закартированному на Госгеолкарте-200 стратиграфическому подразделению в ранге карнийского яруса. Свита залегает согласно на подстилающих отложениях омолойской свиты. В строении свиты выделяются четыре литологические пачки. Первая (70 м) и третья (70 м) пачки сложены темно-серыми и зеленовато-серыми алевролитами, в нижней пачке присутствуют прослои аргиллитов и известковистых песчаников. Вторая (60 м) и четвертая (125 м) пачки представлены преимущественно серыми и темно-серыми мелкозернистыми песчаниками массивными с подчиненными прослоями алевролитов. То есть, свита состоит из двух регрессивных седиментационных ритмов, в нижних частях которых преобладают алевролиты, в верхних – песчаники.

В отложениях свиты собраны аммоноидеи *Sirenites* (= *Norosirenites*) cf. *nabeschi* McLearn, *Sirenites* sp. и двустворки *Zittelihalobia zitteli* (Lind.), *Indigirohalobia indigirensis* (Popow), *H. kolymensis* Kipar., *Halobia* sp., *Cardinia subtrigona* Kipar., *Oxytoma zitteli selerikanensis* Kipar., *Oxytoma* sp. [46]. Комплекс фауны позволяет отнести свиту к карнийскому–низам норийского яруса [159]. Мощность свиты – 300–325 м.

Ирекенская, билляхская и утяхская свиты нерасчлененные (T_3ir-ut) отвечают закартированному на Госгеолкарте-200 стратиграфическому подразделению норийского яруса.

На подстилающих отложениях курумской свиты отложения залегают согласно. Разрез сложен преимущественно темно-серыми алевролитами, переслаивающимися с серыми и зеленовато-серыми глинистыми алевролитами. Породы массивные или слоистые. В нижней и средней частях присутствуют невыдержанные прослои песчаников, часто алевритистых с карбонатным цементом.

Из нижней части разреза собраны двустворки *Gryphaea omolonensis* Kipar. et Vialov, *G. arcutaeformis* Kipar. et Vialov, *Tosapecten* cf. *suzukii* (Kob.), *Eomonotis* cf. *scutiformis typica* (Kipar.), *E. scutiformis multicostata* (Kipar.), *E. daonellaeformis* (Kipar.), из верхней части – аммоноидеи *Paracladiscites juvavicus* (Mojs.) и двустворки *Monotis ochotica* (Keys.), *Tosapecten* sp. [46]. Комплекс двустворок позволяет коррелировать отложения с норийским ярусом. Видимая мощность отложений – 235 м.

Средне-Верхоянская СФЗ (II-Б)

В пределах Средне-Верхоянской СФЗ выделяются Менгкеринский, Муосучанский, Нижнесартанский и Ханнахский СР.

Менгкеринский СР (II-Б-1)

Менгкеринский СР расположен в юго-западном углу территории листа и занимает крайне малую площадь. В его пределах на листе R-52 выходов триасовых отложений неизвестно, но поскольку они распространены на правых притоках р. Сынча в 2–3 км от южной рамки, они могут присутствовать под чевертичными отложениями. Описание дано по листу Q-52 [72].

СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Тирехтяхская серия (T_{2-3tr}) включает бегиджанскую и муосучанскую свиты. *Бегиджанская свита* на руч. Эсэлях-Юрях, правом притоке р. Сынча, образована песчаниками серыми, иногда с зеленоватым оттенком, крупнозернистыми, гравелитистыми, реже мелко-среднезернистыми и средне-крупнозернистыми, с прослоями светло-серых кварцевых гравелитов и мелко-среднегалечных кварцево-кремнистых конгломератов. Мощность отложений на этом участке минимальная для Менгкеринского СР и составляет 90–100 м. В песчаниках обычны отпечатки *Neocalamites carrerei* (Zeil.), *N. ferganensis* Kristcht., *Cladophlebitis* sp. и *Schizoneura* sp., которые характерны для среднего и верхнего триаса Северной Сибири.

Муосучанская свита по руч. Эсэлях-Юрях, правому притоку р. Сынча, делится на две пачки. Нижняя пачка представлена сероцветными песчаниками и алевролитами, а верхняя мощностью 4,5 м – белыми кварцитовидными песчаниками с линзами и прослоями мелкогалечных кварцевых конгломератов и гравелитов кремнисто-кварцевого состава. Мощность свиты в разрезе – 84 м. Нижняя пачка содержит богатый комплекс поздне триасовых ископаемых растений *Neocalamites carreri* (Zein.) Halle, ?*Schizoneira grandiose* Krysht. et Pryn., *Madigenopteris irregularis* Sixt., *Cylomeia* sp., *Clossophyllum* sp. и др. В этом разрезе песчано-алевритовая пачка залегает на грубозернистых породах бегиджанской свиты без видимых следов перерыва.

Мощность серии – 174–184 м.

Муосучанский СР (II-Б-2)

Муосучанский СР расположен в юго-западной части территории и охватывает нижние течения рек Нелон, Джарджан и Уэль-Сиктях. В его пределах на территории листа R-52 триасовые отложения отсутствуют.

Нижнесартанский СР (II-Б-6)

Нижнесартанский СР расположен на юго-востоке территории в бассейнах р. Бытантай и верховий р. Омолой. В его пределах установлены нижнетриасовая ньюэленская серия, среднетриасовые нарынская и лагырская свиты не-

расчлененные и верхнетриасовые курумская свита, а также ирекенская, билляхская и уттыхская свиты нерасчлененные.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Ньюэленская серия (Т_{nl}) представлена талахской, мономской и усманычевской свитами. Талахская свита при геологической съемке масштаба 1:200 000 [47] была закартирована в ранге индского яруса, мономская и усманычевская [41, 47] – в ранге оленёкского яруса.

Талахская свита залегает на верхнепермских отложениях без видимых следов перерыва в осадконакоплении. В основании свиты на песчаниках верхней перми залегает пласт (5–10 м) аргиллитов и алевролитов с известковистыми стяжениями. Вышележащие отложения отчетливо разделяются на три толщи. Нижняя толща (80 м) сложена пластами песчаников зеленовато-серых и серых мелкозернистых, алевролитов и аргиллитов темно-серых, зеленовато- и голубовато-серых, с редкими известковистыми стяжениями и линзами (до 0,1 м) известняков. Средняя толща (70–80 м) представлена алевролитами зеленовато-серыми и темно-серыми до черных тонкослоистыми, с обилием округлых карбонатных стяжений и редкими прослоями аргиллитов и песчаников. Верхняя толща (130–140 м) сложена песчаниками серыми тонкозернистыми, чередующимися с алевролитами темно-серыми. Мощность талахской свиты – 280–300 м.

В нижней и средней толщах встречены конхостраки *Pseudestheria (Tuvinopsis) pliciferina* Nov., *Cyclotuguzites altus* Mol., *Limnadia ovata* Nov., в средней толще – аммоноидеи *Glyptopliceras kiparisovae* (Popow), *Clypeoceras* sp. и двустворки *Atomodesma* cf. *errabunda* Popow, *Myalina* sp. Собранные остатки свидетельствуют о принадлежности вмещающих отложений к индскому ярусу [47].

Мономская свита перекрывает песчаники талахской свиты без видимых следов перерыва, представлена темно-серыми и зеленовато-серыми алевролитами с прослоями черных листоватых аргиллитов и единичными пластами (1–2 м) зеленовато-серых мелкозернистых песчаников. В подошве свиты залегает выдерживающийся по простиранию пласт (0,5–1,5 м) темно-серых кристаллических известняков. В алевролитах и аргиллитах присутствуют редкие глинисто-карбонатные шаровидные конкреции. Мощность свиты – 290–310 м.

В Нижнесартанском СР в отложениях свиты фауна не обнаружена. В стратотипе на р. Моном свита содержит раннеоленёкские аммоноидеи *Hedenstroemia hedenstroemi* (Keys.), *Lepiskites kolymensis* (Popow), *Anawasatchites tardus* (McLearn), *Anasibirites multiformis* Welt. [180].

Усманычевская свита согласно залегает на мономской. Нижняя часть разреза (180 м) сложена пластами (6–25 м) зеленых мелкозернистых массивных песчаников с подчиненными пластами (до 10 м) серых листоватых алевролитов, содержащих иногда отпечатки *Paracalamites*, и пачками (до 10 м) тонкого (2–5 см) чередования песчаников и алевролитов. Верхняя часть разреза (80–90 м) сложена темно-серыми до черных листоватыми алевролитами, со-

держащими мелкие округлые стяжения черных известняков, с единичными пластами (3–10 м) песчаников. Мощность свиты – 260–270 м.

Из отложений известны редкие находки позднеоленёкских аммоноидей *Keyserlingites* sp. [47].

Собранные остатки фауны датируют ньюэленскую серию ранним триасом (индский–оленёкский века).

Мощность серии – 830–880 м.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Нарынская и лагырская свиты нерасчлененные (T_{2nr-lr}) при геологической съемке масштаба 1:200 000 [47] были закартированы в ранге среднего отдела.

Нарынская свита без видимых следов перерыва залегает на усманычевской. Свита представлена песчаниками с линзами гравелитов и конгломератов. Нижняя граница проведена по подошве пачки (60–70 м) среднезернистых косослоистых песчаников, включающих линзы гравелитов и мелкогалечных конгломератов. В составе галек преобладают алевролиты, аргиллиты, песчаники, встречаются кварц, кварциты, кремни. Песчаники серые и зеленовато-серые от мелко- до грубозернистых полевошпат-кварцевые и полимиктовые, с грубой параллельной или косой слоистостью. Мощность свиты – 280–300 м.

Лагырская свита залегает на нарынской согласно. Свита сложена песчаниками с прослоями алевролитов и песчаных алевролитов, количество и мощность которых увеличивается вверх по разрезу. Внизу песчаники образуют пачки 40–50 м, алевролиты и песчаные алевролиты – 1,5–2 м, вверху – песчаники 8–30 м, алевролиты 2–10 м. В песчаниках встречаются линзы и линзовидные прослойки гравелитов и конгломератов. В алевролитах содержатся растительные остатки, в том числе обрывки листьев *Paracalamites*. Мощность свиты – 370–400 м.

Отложения нарынской и лагырской свит бедны фаунистическими остатками. Фауна обнаружена только в верховьях р. Куранах-Юрях, левого притока р. Бытантай. Там собраны аммоноидеи *Tsvetkovites* aff. *neraensis* (Popow), *Arctogymnites* sp., *Gymnotoceras*? sp., *Aristoptychites*? sp., двустворки *Daonella* cf. *dubia* (Gabb), *Daonella* cf. *densisulcata* Yabe et Schim., *Entolium* sp., *Eumorphotis* sp., *Myophoriopsis gregaroides* Phil. и наутилоидеи *Nautilus* sp. Собранная фауна определяет возраст отложений как среднетриасовый [47].

Суммарная мощность нерасчлененных нарынской и лагырской свит – 650–700 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Курумская свита (T_{3km}) отвечает закартированному на Госгеолкарте-200 стратиграфическому подразделению в ранге карнийского яруса. На подстилающих отложениях лагырской свиты залегает согласно, нижняя граница проводится по подошве алевролитовой толщи. В строении свиты, как и в Куолай-Омолойском СР, выделяются четыре литологические пачки, то есть

два регрессивных седиментационных ритма, в нижних частях которых преобладают алевролиты, в верхних – песчаники, но здесь (в Нижнесартанском СР) мощность свиты больше.

Первая (120–130 м) и третья (100–120 м) пачки сложены алевролитами и аргиллитами зеленовато-серыми, темно-серыми и черными с округлыми и лепешковидными известковистыми стяжениями, с редкими прослоями песчаников (0,3–5 м), линзами конгломератов (до 0,1 м) и известняков (до 0,2 м). Вторая (100–120 м) и четвертая (190–200 м) пачки сложены зеленовато-серыми мелкозернистыми массивными, грубоплитчатыми и косослоистыми песчаниками с редкими прослоями алевролитов (1–7 м).

В разрезе собраны аммоноидеи *Neosirenites irregularis* (Kipar.) и двустворки *Zittelihalobia zitteli* Lindst., *Cardinia* cf. *subcircularis* Kipar., *Cardinia* cf. *subtrigona* Kipar., *Mytilus* (*Falcimytilus*) *nasai* Kob. et Ich. [47]. Комплекс фауны позволяет отнести вмещающие отложения к карнийскому ярусу. Мощность свиты – 510–570 м.

Ирекенская, билляхская и уттяхская свиты нерасчлененные (*T₃ir-ut*) отвечают закартированному на Госгеолкарте-200 стратиграфическому подразделению в ранге норийского яруса.

На подстилающих отложениях курумской свиты отложения нерасчлененных ирекенской, билляхской и уттяхской свит залегают согласно. Разрез сложен алевролитами, аргиллитами, песчанистыми алевролитами, внизу с тонкими (0,3–0,5 м) слоями глинистых песчаников и одиночными прослоями (10–20 м) мелкозернистых песчаников,верху с линзовидными прослоями (0,1–0,3 м) известняков-ракушняков. Алевролиты и аргиллиты темно-серые и зеленовато-серые массивные и параллельнослоистые, содержат черные известковистые стяжения дисковидной, веретеновидной и округлой формы размером от 2–3 до 10–35 см.

Из разреза собраны двустворки *Oxytoma mojsisovicsi* Tell., *O. koniense* Tuchk., *Eomonotis scutiformis* (Tell., «Е.» aff. *pinensis* West., *Monotis vesicostata* Bytschk., *Monotis ochotica* (Keys.), *M. jakutica* (Tell.), *M. subcircularis* Grabb., *M. anjuensis* Bytschk. et Efim., *Tosapecten hiemalis* (Tell.), *Ochotomya* aff. *terechovae* Polub. [47]. Комплекс двустворок позволяет отнести отложения к норийскому ярусу. Видимая мощность отложений – 550 м.

Ханнахский СР (II-B-10)

Район расположен в южной части территории в верховьях и на водоразделах рек Нелон, Джарджан, Куранах-Юрях, Омолой. В его пределах установлены ньюэленская серия нижнего отдела, толбонская свита среднего–верхнего отделов и нерасчлененные курумская и алгыйская свиты верхнего отдела.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Ньюэленская серия (*T₁nl*) состоит из талахской, мономской и усманьчевской свит. Талахская свита при проведении геологосъемочных работ

масштаба 1 : 200 000 картировалась как индский ярус, мономская и усманычевская – как оленёкский ярус.

Талахская свита на подстилающих отложениях дулгалахской свиты залегает согласно. Как и в Нижнесартанском СР, в основании наблюдается слой (3–10 м) алевролитов и аргиллитов с шаровидными известковистыми стяжениями. Вышележащие отложения также разделяются на три толщи. Нижняя толща (порядка 50 м) сложена песчаниками голубовато-серыми и зеленовато-серыми мелко-крупнозернистыми горизонтально- и косослоистыми с шаровидными известковистыми конкрециями и с редкими прослоями (до 0,5 м) черных аргиллитов. Средняя толща (110 м) представлена аргиллитами темно-серыми до черных и алевролитами серыми и зеленовато-серыми с преобладанием аргиллитов в нижней части. Аргиллиты и алевролиты слоистые, содержат шаровидные и эллипсоидальные карбонатные стяжения (1–40 см), редкие тонкие (5–15 см) прослои серых тонкозернистых песчаников, редкие линзы (до 20 см) песчаных известняков. Верхняя толща (130–140 м) сложена песчаниками серыми и зеленовато-серыми мелко-тонкозернистыми массивными с прослоями (от 0,1–0,5 до 15 м) алевролитов темно-серых. Мощность талахской свиты – 280–300 м.

В нижней и средней толщах встречены аммоноидеи *Vavilovites strigatus* (Tozer), *V. turgidus* (Popow), *V. compressus* (Vavilov), *Proptychites markhami* Diener), двустворки *Promyalina shamarae* (Bittn.), *Atomodesma errabunda* Popow, *Nucula oviformis* Eck., *Anodontophora canalensis* Kip., *Gervillia* sp., гастроподы *Bellerophon* cf. *asiaticus* Wirth., конхостраки *Cornia tchaganensis* Nov., *Sphaerestheria aldanensis* Nov., *Rhynchositum (Dirhynchum) syntchaense* Nov. и др. Собранные остатки свидетельствуют о принадлежности вмещающих отложений к индскому ярусу [41].

Мономская свита перекрывает песчаники талахской свиты согласно, представлена темно-серыми и черными тонкослоистыми аргиллитами и алевролитами, включающими карбонатные шаровидные конкреции (5–8 см), единичные прослои (1–2 м) темно-серых известковистых песчаников и зеленовато-серых мелкозернистых песчаников. Мощность свиты – 100–110 м. Из отложений известны находки аммонитов *Boreoceras* sp., *Nordophiceras* sp., *Prosphingites* sp. [41].

Усманычевская свита согласно залегает на алевролитах мономской свиты. Свита сложена неравномерным чередованием песчаников и алевролитов с преобладанием песчаников. Песчаники полимиктовые серые и зеленовато-серые мелкозернистые массивные и слоистые, на поверхностях напластований иногда с отпечатками каламитов. Алевролиты темно-серые массивные, иногда листоватые. Породы образуют монолитные пласты (до 15 м) и пачки (до 20 м) чередования (0,1–1 м) песчаников и алевролитов. Мощность свиты – 450–460 м. Из отложений известны редкие находки аммоноидей *Pseudo-svalbardiceras (Boreomeekoceras) sibiricum* (Mojs.), *Arctoceras simplex* Mojs., *Svalbardiceras* sp., позволяющие датировать возраст свиты позднеоленёкским [41].

Собранные остатки фауны датируют ньюэленскую серию ранним триасом (индский–оленёкский века).

Мощность серии – 830–870 м.

СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Толбонская свита (T_{2-3tb}) залегает на ньюэленской серии (усманычевской свите) согласно. Нижняя граница проводится по подошве пачки грубослоистых песчаников, включающих линзы гравелитов и мелкогалечных конгломератов. Представлена свита толщей континентальных серых и зеленовато-серых, редко светло-серых песчаников разномасштабных массивных горизонтально- и косослоистых, содержащих прослои (до 3 м) и линзы гравелитов и конгломератов, растительный детрит, рассеянные гравийные зерна и гальку. Присутствуют прослои (0,2–4 м) алевролитов серых и зеленовато-серых. Конгломераты мелкогалечные (1–2,5 см), гальки хорошо окатаны, в их составе преобладают кварц, кварциты и песчаники [41]. Средне–позднетриасовый возраст толбонской свиты определяется на основании стратиграфического положения между фаунистически охарактеризованными отложениями оленёкского и карнийского (без низов) ярусов.

Мощность свиты – 550–600 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Курумская и алгыйская свиты нерасчлененные (T_{3km-al}). Отложения встречаются только вблизи южной рамки листа, на левобережье р. Крестях (лист R-52-XXXIII) и на правобережье р. Булгуняхтах (лист R-52-XXXV). Здесь на песчаниках, отнесенных к толбонской свите, залегают темно-серые тонкослоистые алевролиты и аргиллиты с пластами (до 1 м) зеленовато-серых тонкозернистых известковистых песчаников, которые иногда содержат глинистые катуны и мелкую гальку. В аргиллитах и алевролитах заключены многочисленные шаровидные конкреции известковистых аргиллитов и лепешковидные стяжения известковистых песчаников. В верхней части в известковистых стяжениях обнаружены аммоноидеи *Dittmaritoides* sp. и двустворки *Eomonotis scutiformis typica* (Kipar.), *E. scutiformis setakanensis* Kipar., *Oxytoma* aff. *zitteli sellerikanensis* Kipar., *Myophoriopsis* cf. *rostriformis* Kipar. [41]. Собранные остатки датируют отложения верхами нижне–средним норием, что соответствует алгыйской свите. Низы разреза, возможно, соответствуют курумской свите, но она здесь имеет сокращенную мощность (порядка 50 м).

Видимая мощность отложений не превышает 80 м.

ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Юрские отложения распространены только на западе рассматриваемой территории и входят в состав Восточно-Сибирской СФО. Комплекс юрских осадков повсеместно ложится на подстилающие образования с региональным перерывом. В Восточно-Сибирской СФО в пределах листа R-52 выделены две структурно-фациальные зоны: Лено-Анабарская и Предверхоанская.

Восточно-Сибирская СФО (I)

Лено-Анабарская СФЗ (I-A)

Лено-Анабарская СФЗ в границах листа представлена Буолкалах-Келимярским СР.

Буолкалах-Келимярский СР (I-A-1)

Буолкалах-Келимярский СР расположен в западной части листа от северной рамки до р. Уэль-Сиктях. В Буолкалах-Келимярском СР развиты отложения приверхоянской серии нижнего–среднего отделов, чекуровской свиты среднего отдела, чекуровской и станюряхской свит объединенных среднего–верхнего отделов. На севере СР, на западном склоне хр. Туора-Сис отложения приверхоянской серии, чекуровской и станюряхской свит показаны объединенными по условиям масштаба карты.

НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Приверхоянская серия ($J_{1-2}pr$) объединяет отложения, закартированные на Госгеолкартах масштаба 1:200 000 в ранге плинсбахского–тоарского ярусов и келимярской свиты (соответствует аалену–низам бата) на листах R-52-I,II; VII,VIII; нижнего отдела и нижней толщи среднего отдела на листе R-52-XIII,XIV; нижнего–среднего отделов и байосского–батского ярусов на листе R-52-XIX,XX [40, 42, 43, 50].

Отложения приверхоянской серии залегают с разрывом на различных горизонтах карния (на севере) и нория (на юге). В основании (0,3–1,0 м) залегают мелкогалечные конгломераты, гальки которых хорошо окатаны, в составе – кварц, кварциты, кислые эффузивы, реже основные эффузивы и осадочные породы. На конгломератах местами присутствует слой рыхлых песчаников (до 7 м) с галькой и гравием кремней и кварца. Выше залегает толща аргиллитов и алевролитов темно-серых до черных мелкооскольчатых и комковатых, иногда сланцеватых. Породы включают большое количество караваемобразных и шаровидных конкреций (0,3–1 м) фосфатосодержащих известняков и сидеритов, а также мелких стяжений пирита, часто окисленного. Конкреции нередко располагаются в виде горизонтов. На севере СР в нижней части местами присутствуют прослои (0,3–0,5 м) серых известняков, в верхней появляются прослои (0,5–2,0 м) песчаников темно-серых мелкозернистых полимиктовых. На р. Берис в нижней половине разреза встречены прослои песчаников (1–1,5 м) косослоистых с редкой галькой и обломками обугленной и окаменелой древесины.

В нижней половине разреза встречены двустворки *Harpax laevigatus* (d'Orb.), *H. spinosus* Sov., *H. terquemi* Desl., *Tancredia* cf. *kuznetsovi* Petr., *Camptonectes* cf. *aratus* (Waag.), *Lima densicosta* Quenst., белемниты *Nannobelus pavlovi* Krimh., *N. krimholzi* Sachs, *Passaloteuthis tolli* (Pavl.), *Mesoteuthis oxicon* (Hell. et Ziet.), брахиоподы *Terebratula* sp., *Rhynchonella* sp., *Orbiculoides* sp. и ствол древесины *Araucariopitys haraulachica* Schilk.

В верхней половине разреза собраны аммоноидеи *Arctocephalites arcticus* (Newton), *A. buatarensis* Vor., *A. pilaeformis* Spath., *A. cf. elegans* Spath., *A. aff. ellipticus* Spath., *Oxycerites* sp., двустворки *Retroceramus menneri* Kosch., *R. Elegans* Kosch., *R. cf. provincialis* Kosch., *R. cf. lucifer* (Eichw.), *R. cf. formosulus* (Vor.), *R. cf. porrectus* (Eichw.), *R. ex gr. kystatymensis* Kosch., *R. ex gr. borealis* Kosch., *R. retrorsus* (Keys.) и др.

Нижний возрастной предел приверхоянской серии определяется поздним плинсбахом, о чем свидетельствуют остатки двустворок *Harpax laevigatus* (d'Orb.), *Tancredia cf. kuznetsovi* Petr.; верхний – низами бата на основании находок аммоноидей *Arctocephalites arcticus* (Newton) и двустворок *Retroceramus retrorsus* (Keys.) [40, 42, 43, 50].

Мощность приверхоянской серии – от 250–280 м на севере до 550 м на юге.

СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Чекуровская и станюряхская свиты объединенные (J_{2-3}^{ck+s}).

Чекуровская свита залегает согласно, со следами размыва на отложениях приверхоянской серии. Свита сложена равномерно чередующимися пачками (5–20 м) песчаников и песчанистых алевролитов. В основании залегают песчаники. Песчаники серые, светло-серые и желтовато-серые мелкозернистые кварц-полевошпатовые массивные или с горизонтальной и косой слоистостью. В песчаниках встречаются обломки окаменелой древесины, глинистые катуны, на плоскостях наслоения – знаки ряби. Алевролиты песчанистые серые и зеленовато-серые часто горизонтальнослоистые, в них встречаются гальки угля и линзы рыхлого угля, мелкие обломки древесины и обрывки растений. Для верхней части свиты характерно ожелезнение. На юге наблюдались редкие линзовидные прослои (до 2 м) известняков или известняковых конгломератов. Мощность свиты – от 200–220 м на севере до 460–500 м на юге.

В породах свиты обнаружены остатки аммоноидей *Arcticoceras ishmae* (Keys.), *A. aff. rierdonense* Jm., *Arctocephalites arcticus* Newton, *Cadoceras* (*Oligocadoceras*) *aff. muelleri* Imlai, *C. (O.) tetonense* Imlai, *Cadoceras declinatum* Vor., *Pseudocadoceras* sp., двустворки *Retroceramus* ex gr. *polaris* Kosch., *R. retrorsus* (Keys.), *R. bulunensis* Kosch., *R. porrectus* (Eichw.), *R. ex gr. Kystatymensis* Kosch., *R. ex gr. tongusensis* (Lah.), *R. cf. eximius* (Eichw.) и др., белемниты *Pachyteuthis* (*P.*) *optima* Sachs et Naln., *P. (P.) subrediviva* (Lemoine), *Cylindroteuthis* (*Arctototeuthis*) *subextensa* (Nik.). Комплекс фауны характеризует батский ярус [40, 42, 43, 50, 221, 224].

Станюряхская свита согласно залегает на чекуровской. Представлена серыми, темно-серыми и черными, часто ржаво-бурыми и желтыми за счет гидроокислов железа аргиллитами и алевролитами с подчиненными слоями мелко- и среднезернистых часто пиритизированных песчаников. В породах содержится много шаровидных и эллипсоидных конкреций песчаников и известняков. Вверху встречаются прослои (2–3 м) лептохлоритовых песчаников, прослои песчаников и алевролитов сильно пиритизированных с вторич-

ным гипсом и многочисленными обломками древесины. В основании свиты обычно залегают верхнебатские–нижнекелловейские слои с *Cadoceras barnstoni* (Meek), *C. elatmae* (Nik.), *C. subtenuicostatum* Vor., *C. falsum* Vor., *C. emelianzevi* Vor., представленные алевролитами и песчаниками. Их с размывом перекрывают слои с верхнекелловейскими *Quenstodtoceras originalis* Vor., *Longaeviceras* cf. *novosemelicum* Bodyl., *Cadoceras stenlobum* Keys., *Meleagrinella ovalis* (Phill.), представленные алевролитами, окрашенными гидроокислами железа. Их перекрывают песчаники, алевролиты и аргиллиты с линзами лептохлоритов и сильно железистых песчаников с *Cardioceras cordatum* Sow., *C. jacuticum* Pavl., *C. anabarensis* Pavl., *Cardioceras excavatum* Sow. раннего оксфорда. Верхнекелловейские слои часто выпадают из разреза. Таким образом, формирование свиты происходило в келловее и оксфорде в течение по крайней мере трех трансгрессивных циклов осадконакопления, сопровождавшихся седиментационными паузами и размывами [221, 224]. Мощность свиты на р. Лена вблизи пос. Чекуровка и севернее составляет 30–50 м. Южнее, в бассейнах рек Бесюке, Тикян и Унгуохтах, в разрезе преобладают песчаники, фауна исчезает, разрез обогащается растительным детритом, мощность возрастает до 60 м. На западе листа, в бассейне р. Эекит, на выветрелой поверхности чекуровской свиты залегают алевролиты и аргиллиты буровато-серые со стяжениями глинисто-карбонатного состава, в основании (0,1 м) с единичными гальками кремней и кварца. Мощность их – 0,9–2,2 м, фауны в них не обнаружено [40, 42, 43, 50, 221, 224].

Возраст объединенных чекуровской и станюряхской свит средне-позднеюрский (бат–оксфорд). Мощность – от 230–270 м на севере до 520–560 м на юге.

Чекуровская свита (J_2ck) показана на западе СР, где станюряхская свита выпадает из разреза. Строение свиты сохраняется без изменений. Мощность – 200–220 м.

Приверхоянская серия, чекуровская и станюряхская свиты объединенные ($J_{1-3}pr \div sj$) показаны на западном склоне хр. Туора-Сис, где отложения имеют сокращенную суммарную мощность (480–500 м), крутые углы залегания и не могут быть показаны раздельно по условиям масштаба карты.

Предверхоянская СФЗ (I-B)

В Предверхоянской СФЗ в границах листа выделен Менгкеринский СР.

Менгкеринский СР (I-B-1)

Менгкеринский СР расположен в западной части листа от южной рамки до р. Джарджан. В пределах СР развиты отложения сетегейской свиты нижнего отдела, ундюлюнгской серии нижнего–среднего отделов и джаской свиты среднего–верхнего отделов.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Сетегейская свита (J_1st) обнажается в ядрах двух антиклинальных складок в междуречье Джарджан–Нелон. На Госгеолкарте масштаба 1:200 000 сетегейская свита была закартирована как объединенные геттангский–синемюрский ярусы и плинсбахский ярус [49]. Нижняя граница свиты в районе не установлена. Разрез в нижней части (330 м) представлен в основном полевошпат-кварцевыми мелкозернистыми, реже среднезернистыми и алевритистыми зеленовато-серыми, серыми и светло-серыми песчаниками массивными, горизонтально- или косослоистыми с рассеянной галькой (1–3, редко до 10 см) кварца, кремнистых пород, песчаников и алевролитов. На плоскостях напластования присутствуют волноприбойные знаки ряби. Встречаются пласты (2–9 м) зеленовато-серых тонкослоистых алевролитов, прослои (0,15–0,6 м) и линзы гравелитов и мелкогалечных конгломератов. Внизу присутствуют светло-серые массивные кварцитовидные песчаники.

В верхней части (430 м) отложения представлены чередующимися пластами (от 1–3 до 60 м) серых, темно-серых и зеленовато-серых алевролитов, песчаных алевролитов и серых мелкозернистых песчаников. В песчаниках иногда присутствуют маломощные прослои и линзы мелкогалечных конгломератов и углефицированные обрывки растений, на плоскостях напластования волноприбойные знаки. В алевролитах распространены многочисленные караваевидные и шарообразные конкреции известково-глинистого состава.

В алевролитах нижней части разреза обнаружены отпечатки хвощей с тонкими параллельными ребрами, которые, по мнению Н. Д. Василевской, встречаются в отложениях верхнего триаса или нижней юры, а в песчаниках – остаток двустворки *Parainoceras*? sp., диапазон распространения которых, по заключению Н. С. Воронец, – нижняя–средняя юра.

В нижней половине верхней части разреза обнаружены брахиоподы *Rhynchonella* sp., двустворки *Lima* sp., *Pleuromya* sp., *Mytiloides* sp., *Solemya* sp. и древесина *Xenoxylon latiporosum* (Gramer) Gothan, *Araucarioxylon* sp., в верхних 130 м найдены двустворки *Harpax* cf. *spinosus* (d'Orb.), *H. ex gr. laevigatus* (d'Orb.), *Tancredia oviformis* Lah., *Pleuromya goldfussi* (Rollier), *Astarte* sp., *Macromya* sp., брахиоподы *Rhynchonella* sp., криноидеи *Pentacrinus* sp. и древесина *Xenoxylon latiporosum* (Gramer) Gothan [49].

Геттанг-синемюрский возраст нижней части разреза принят условно, верхняя часть разреза охарактеризована фауной позднего плинсбаха.

Видимая мощность свиты – 760 м.

НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Ундюлюнгская серия (J_{1-2un}) объединяет согласно сменяющие друг друга биллэхскую, батарыйнинскую, сынчинскую, эселехскую и хоронгскую свиты. На Госгеолкартах масштаба 1:200 000 отложения серии были закартированы как тоарский, ааленский и объединенные байосский и батский ярусы [48, 49].

Биллэхская свита залегает согласно на сетегейской. Она сложена монотонной пачкой алевролитов темно-зеленовато-серых, насыщенных многочисленными округлыми конкрециями (0,3–0,4 м) песчано-известковистого состава. Мощность – 80 м. В породах обнаружены белемниты *Hastites* cf. *Clavatus* Schothheim и двустворки *Astarte* sp., которые, по мнению Н. С. Воронец, характеризуют тоарский ярус [49].

Батарыньинская свита представлена пачкой песчанистых алевролитов темно-серых. Мощность – 60 м. В породах установлены белемниты *Hastites* ex gr. *clavatus* Schothheim, *Holkobelus* cf. *blainvillei* (Voltz), двустворки *Pleuromya unioides* Ag., *Pseudomonotis* sp., *Parainoceramus* sp., по мнению Н. С. Воронец и Е. С. Ершовой, характеризующие аален [49].

Сынчинская свита сложена мелкозернистыми олигомиктовыми, реже кварц-полевошпатовыми горизонтальнослоистыми светло-серыми и зеленовато-серыми песчаниками. На плоскостях напластования присутствуют многочисленные знаки волновой ряби. Песчаники содержат углефицированные остатки растений и многочисленные отпечатки двустворок *Retroceramus lucifer* (Eichw.), *Tancredia subtilis* Lah., *Entolium demissum* (Phill.), *Arctotis* sp., свидетельствующих о раннебайосском возрасте вмещающих их отложений [49]. Мощность этой части разреза серии – от 220 м на севере до 300 м на юге.

Эселехская свита сложена темно-серыми алевролитами с маломощными (0,1–0,2 м) прослоями мелкозернистых серых песчаников. В верхней половине алевролиты содержат многочисленные эллипсоидные известково-глинистые конкреции (3–40 см), часто группирующиеся в четковидные прослои. Местами (в разрезе по р. Дянхан) в средней части присутствует пласт (до 20 м) мелкозернистых алевролитистых песчаников. Породы насыщены остатками двустворок *Retroceramus* aff. *porrectus* (Eichw.), *Oxytoma inaequivalve* (Sow.), *Pleuromya* cf. *tellina* Ag., *P.* cf. *alduini* (Brung.), *Arctotis* ex gr. *lenaensis* (Lah.), *Tancredia* aff. *subtilis* Lah., *Leda* aff. *nuda* (Keys.), *Meleagrinella* ex gr. *exinata* (Smith), *Entolium demissum* (Phill.), *Cyprina* sp., встречаются белемниты *Cylindroteuthis* sp. Двустворки определяют возраст свиты как позднебайосский [49]. Мощность эселехской свиты – 140 м на севере, 80 м на юге.

Хоронгская свита сложена в нижней части песчаниками мелкозернистыми темно- и светло-серыми, желтовато- и зеленовато-серыми с углефицированными растительными остатками. Слоистость в песчаниках горизонтальная, реже волнистая и косая. Изредка на плоскостях напластования отмечаются волноприбойные знаки и следы ползания червей. В верхней части песчаники сменяются пачкой чередующихся пластов (0,1–0,5 м) песчаников, алевролитистых песчаников и алевролитов с редкими известково-глинистыми конкрециями. Мощность свиты – от 220 м на юге, 240 м на севере. В породах собраны двустворки *Retroceramus* cf. *retrorsus* (Keys.), *R.* cf. *tshubukulachensis* Kosch., *R.* cf. *kolymaensis* (Bel.), *R.* aff. *porrectus* (Eichw.), *Arctotis* cf. *lenaensis* (Lah.), *A. sublaevis* Bodyl., *Modiolus* cf. *czekanowskii* (Lah.), *Eoinoceramus* sp., *Pleuromya* sp., *Rhynchonella* sp. Комплекс фауны, по заключению Н. И. Шульгиной, батский [48].

Возраст ундюлюнгской серии ранне-среднеюрский, от тоара до бата.

Общая мощность ундюлюнгской серии – 740 м.

СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Джаскойская свита ($J_2\text{--}3dz$) согласно залегает на подстилающих породах, граница между ними проводится по подошве мощного пласта песчаников с обильным обугленным растительным детритом. Свита сложена в основном песчаниками светло-серыми, реже зеленовато-серыми мелко-среднезернистыми с массивной или горизонтальнослоистой текстурой. Песчаники содержат обугленный растительный детрит, обломки стволов и стеблей древесины. Среди песчаников отмечаются единичные пачки (10–25 м) переслаивающихся песчаников и темно-серых алевролитов с прослоями (5–10 см) и линзами каменных углей [48, 49].

Органических остатков в свите не обнаружено. Возраст ее принимается средне–позднеюрским (батским–кимериджским) по стратиграфическому положению.

Мощность джаскойской свиты – от 290 м на юге до 340 м на севере.

ЮРСКАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ–МЕЛОВАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Верхнеюрско-нижнемеловые и нижнемеловые отложения распространены в западной части листа, в пределах Лено-Анабарской СФЗ, которая является составной частью Восточно-Сибирской СФО. Нижнемеловые отложения представлены чередованием континентальных безугольных и угленосных отложений, содержащих многочисленные остатки растений.

Восточно-Сибирская СФО (I)

Лено-Анабарская СФЗ (I-A)

По особенностям вещественного состава и набору развитых в них местных стратиграфических подразделений в Лено-Анабарской СФЗ выделяются три стратиграфических района – Буолкалах-Келимярский, Нижнеленский и Булунско-Менгкеринский.

Буолкалах-Келимярский СР (I-A-1)

Буолкалах-Келимярский СР расположен на северо-западе территории у западной рамки листа в верховьях рек Согуру-Мастах, Хатыстах, Хотугу-Тигие. Здесь развита верхнеюрская–нижнемеловая буолкалахская свита и нижнемеловые кигилихская и кююрская свиты.

Буолкалахская свита ($J_3\text{--}K_1bl$) залегает со стратиграфическим несогласием на чекуровской свите средней юры. На Госгеолкартах масштаба 1 : 200 000 свита была закартирована как волжский ярус и хаиргасская свита. Нижняя часть свиты (30–40 м) в основании (0,2–0,6 м) представлена разнозернистыми кварц-полевошпатовыми песчаниками с многочисленными гальками и гравием. Гальки встречаются в рассеянном виде и в виде линз. Местами песчаники по простиранию сменяются конгломератами и гравелитами. В составе галек преобладают (97 %) кремни и черные окремнелые породы, очень редко встречаются окатыши фосфоритов, обломки белемнитов, дву-

створок и брахиопод. Выше залегают алевролиты серые оскольчатые с редкими прослоями углистых аргиллитов и с горизонтами стяжений сидеритового, реже глинисто-карбонатного состава. В алевролитах и стяжениях встречаются остатки аммоноидей *Dorsoplanites sachsi* Michl., *D. cf. molodensis* Michl., *Subcraspedites* sp., *Praetollia* sp., двустворок *Bushia mosquensis* (Buch.), *B. fischeriana* (d'Orb.), *B. terebratuloides* (Lah.), *B. unschensis* (Pavl.), *Buchia okensis* Pavl. и др., белемнитов и гастропод.

Верхняя часть свиты (70–100 м) представлена пачками неравномерно чередующихся песчаников и алевролитов, внизу преобладают песчаники, вверх алевролиты. Песчаники зеленовато-серые и светло-серые мелкозернистые и алевролитистые, алевролиты серые песчаные. Породы массивные и горизонтально-, волнисто- и линзовиднослоистые. Часто встречаются стяжения известковистых песчаников и известковистых алевролитов. Отдельные прослои песчаников насыщены обломками обугленной древесины и растительной трухой. Эта часть разреза содержит редкие остатки аммоноидей *Surites* sp. и двустворок *Buchia volgensis* (Pavl.), *B. cf. tolmateschevi* (Sok.).

На основании присутствия остатков титонских и берриасских аммоноидей и двустворок, возраст буолкалахской свиты принят как позднеюрский–раннемеловой (средний титон–берриас) [42, 43, 224].

Общая мощность свиты изменяется от 100 до 140 м.

Кигиляхская свита (K₄g). Кигиляхской свитой начинается комплекс континентальных угленосных отложений нижнего мела. В ее нижней части еще присутствуют морские отложения, среди которых местами встречаются углесодержащие породы, что дает основание относить свиту к угленосной серии.

Нижнюю часть свиты (100–130 м) составляют песчаники и алевролиты, содержащие прослои (от 1 см до 0,6 м) и линзы угля и углистых аргиллитов. Песчаники светлые преимущественно мелкозернистые, часто косослоистые, внизу содержат раковины морских двустворок *Buchia uncitoides* (Pavl.), *B. inflata* Lah., *B. keyserlingi* (Traut.), *B. bulloides* (Lah.), *B. crassicolis* (Keys.), *B. tolli* Sok., *B. terebratuloides* (Lah.), *B. okensis* (Pavl.), *Entolium cf. nummulare* Orb., *Modiola cf. sibirica* Bodyl. и др. и аммоноидей *Polyptychites* sp., выше – пресноводных двустворок *Cyrena burjatica* Mart., *C. ovalis* Ramm., *C. antiformalis* Gr., *C. tarbagataica* Mart., *Unio* sp. Алевролиты темно-серые тонкослоистые с углистым детритом и обрывками листьев *Cladophlebis williamsonii* (Brongn.) Brongn., *C. pseudolobifolia* Vachr., *Coniopteris sapartana* (Heer) Vachr., *C. kolymensis* Pryn., *Pityophyllum staratschini* (Heer) Nath. и др. [42, 43, 224].

Верхняя часть кигиляхской свиты (50–120 м) сложена однообразной толщей светло-серых и зеленоватых мелко-среднезернистых полимиктовых песчаников с мелкими линзами угля, линзовидными прослоями (2–5 м) алевролитов и редко пачками (2–8 м) косо переслаивающихся алевролитов и песчаников. Встречаются крупные округлые конкреции известковистых песчаников, линзы и гнезда, состоящие из обломков алевролитов, угля, глинистых катунов. Остатков фауны и флоры не обнаружено.

Валанжинский возраст свиты определяется фауной аммоноидей и двустворок.

Мощность свиты составляет 150–250 м.

Кюсюрская свита (K_1ks) согласно залегает на кигиляхской. Граница между ними проводится по появлению пачек (от 1–3 до 25–40 м) алевролитов с каменными углями. Вся свита сложена переслаиванием пачек угленосных алевролитов и пачек песчаников. Алевролиты темно-серые, иногда черные углистые. В них встречаются линзовидные и мелкие округлые конкреции глинистого сидерита, отпечатки листьев растений, много обугленного растительного детрита. К алевролитовым пачкам приурочены пласты каменного угля мощностью 0,1–1 м. Песчаники светло-серые и зеленовато-серые, преимущественно грубокослоистые, полимиктовые и кварц-полевошпатовые, включают крупные караваеобразные и шаровидные конкреции известковистых песчаников. Почти повсеместно в них присутствует обугленная или окаменелая древесина. Для кюсюрской свиты характерна заметная фациальная изменчивость отложений по простиранию, невыдержанность состава и мощности как отдельных пачек, так и всего разреза в целом.

В отложениях свиты собран богатый комплекс листовой флоры *Coniopteris burejensis* (Zal.) Sew., *C. nympharum* (Heer) Vachr., *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia* Heer., *Czekanowskia rigida* Heer., *Jacutopteris lenaensis* Vassil., *Podosamites angustifolius* (Eichw.) Heer, *Pityophyllum staratschinskii* (Heer) Nath., *Ginkgo huttonii* (Stemb.) Heer., *Ctenis tygiensis* Vassil. et Abram., *Cladophebis lenaensis* Vachr. и др. и солоноватоводные двустворки *Limnocyrena* sp. [42, 222] Возраст свиты как готерив-барремский определен на основании изучения ископаемой листовой флоры [159].

Мощность кюсюрской свиты колеблется в пределах 150–200 м.

Нижнеленский СР (I-A-2)

Нижнеленский СР расположен на западе листа и занимает левобережье и правобережье Лены от северной рамки до широтного отрезка Лены и правобережье до р. Уэль-Сиктях на юге. На западе СР на карте показаны чонокская и хаиргасская свиты объединенные, кигиляхская, кюсюрская, сиктяхская, огонер-юряхская, лукумайская и укинская свиты, на востоке – объединенные чонокская, хаиргасская и кигиляхская свиты, кюсюрская свита, говоровская серия, огонер-юряхская, лукумайская и укинская свиты.

Чонокская и хаиргасская свиты объединенные ($J_3-K_1\check{c}n+hr$).

Чонокская свита на Госгеолкартах масштаба 1 : 200 000 была закартирована как волжский ярус. Породы свиты залегают со стратиграфическим несогласием на отложениях чекуровской или станюряхской свит, в основании (до 2 м) часто наблюдаются песчаники зеленые рыхлые глауконитово-лептохлоритовые с редкими желваками фосфоритов и мелкой галькой кремней и желваками пирита. Выше свита сложена черными алевролитами и аргиллитами тонкоплитчатыми и листоватыми с прослоями серых полимиктовых песчаников, редкими стяжениями (5–20 см) фосфоритов и известняков с аммоноидеями, двустворками и белемнитами. Мощность свиты – 20–40 м [43, 224].

Породы свиты охарактеризованы аммоноидеями *Pectinatites* sp., *Dorsoplantites* sp., *Chetaites* aff. *chetae* Schulg., *Kashpurites* cf. *fulgens* Tr., *Subplanites* ex gr. *sokolovi* Пов., *Craspedites* sp., двустворками *Bushia mosquensis* (Buch.),

B. rugosa (Fisch.), *B. orbicularis* (Hyatt), *B. fischeriana* (d'Orb.), *B. terebratuloides* (Lah.), *B. lahuseni* (Pavl.), *B. tenuicolles* (Pavl.), *B. russiensis* Pavl. и белемнитами *Cylindroteuthis* aff. *superelongata* (Bluth.) среднего–позднего титона–низов берриаса [159, 224].

Хаиргасская свита сложена неравномерным переслаиванием песчаников, алевролитов, реже аргиллитов. Песчаники серые и темно-серые мелкозернистые кварц-полевошпатовые и полимиктовые массивные и слоистые с тонкой косой и волнистой слоистостью, часто с обугленными растительными остатками и знаками ряби на плоскостях наслоений. Алевролиты темно-серые часто тонкослоистые, слоистость косая, волнистая и параллельная. В нижней половине разреза обычно преобладают песчаники, алевролиты образуют отдельные прослои и пачки (до 30 м), в верхней половине преобладают алевролиты. На разных уровнях встречаются желваки (5–7 см) песчаных фосфоритов. В верхней половине разреза появляются прослои углистых алевролитов с линзочками (3–5 см) угля, прослои и линзы (1–2 м) крупных глинистых катунов. Мощность свиты – 300–350 м [43, 224].

Хаиргасская свита содержит остатки амmonoидей *Surites* aff. *spasskensis* (Nik.), *Craspedites* ex gr. *suprasubdites* Bog., *C.* cf. *suprasubdites* Bog., *Tollia* cf. *tollia* Pavl., *T.* cf. *kordikovi* Bodyl. и двустворок *Buchia inflata* Lah., *B. keyserlingi* (Traut.), *B.* cf. *uncitoides* (Pavl.), *Buchia volgensis* (Lah.), *B. okensis* (Pavl.), *B.* aff. *lahuseni* (Pavl.), *B. terebratuloides* (Lah.) и др. берриаса и низов валанжина [159, 224].

Возраст объединенных чонокской и хаиргасской свит позднеюрский–раннемеловой (средний–поздний титон–низы валанжина).

Общая мощность свит – от 320 до 390 м.

Кигиляхская свита (K_1kg) согласно залегает на хаиргасской. Как и в Буолкалах-Келимярском СР, нижнюю часть свиты (130–250 м) составляют песчаники и алевролиты, содержащие прослои (от 1 см до 0,6 м) углистых аргиллитов и сантиметровые линзы угля. Песчаники нижней части разреза содержат раковины морских двустворок *Buchia uncitoides* (Pavl.), *B. inflata* Lah., *B. keyserlingi* (Traut.), *B. bulloides* (Lah.), *B. crassicolis* (Keys.), *B. okensis* (Pavl.), *B.* ex gr. *fischeriana* (Orb.), в верхней – *Tancredia* sp. и пресноводные двустворки родов *Limnocyrena*, *Corbula*, *Unio*, в алевролитах встречаются отпечатки листьев *Cladophlebis williamsonii* (Brongn.) Brongn., *Coniopteris bureensis* (Zal.) Sew., *Ctenis tiglyensis* Vas. [43, 224].

Верхняя часть кигиляхской свиты (70–150 м) также сложена однообразной толщей светло-серых и зеленоватых мелко-среднезернистых полимиктовых песчаников с мелкими линзами угля, линзовидными прослоями (2–5 м) алевролитов, крупными конкрециями известковистых песчаников. Остатков фауны и флоры не обнаружено.

Валанжинский возраст свиты определяется по двустворкам.

Мощность свиты – 180–300 м.

Чонокская, хаиргасская и кигиляхская свиты объединенные ($J_3-K_1\check{c}n\div kg$) показаны на востоке Нижнеленского СР. Выходы чонокской, хаиргасской и кигиляхской свит ограничиваются здесь узкой полосой, поэтому на карту они нанесены одним контуром в связи с технической невозможностью показать их раздельно. Характеристика свит, описанных

выше, в целом сохраняется, но есть отличия в составе и мощностях. Разрез чонокской свиты южнее р. Сюрбелях опесчанен, представлен алевролитами песчанистыми с прослоями песчаников, мощность возрастает до 200 м. Мощность хаиргасской свиты – 200–370 м (максимальная на р. Лена в районе пос. Чекуровка). Мощность кигиляхской свиты изменяется от 180 м на севере до 350 м на р. Лена в районе пос. Чекуровка и уменьшается до 250 м на юге [40, 42, 43, 50, 221].

Мощность объединенных свит – 400–500 м.

Кюсюрская свита (K_1ks) согласно залегает на кигиляхской. Как и в Буолкалах-Келимярском СР, кюсюрская свита сложена переслаиванием пачек угленосных алевролитов и безугольных песчаников. Нижняя граница свиты проводится по появлению алевролитов с пластами каменных углей. Максимальное количество пластов каменных углей (от 1–2 см до 1,2 м) наблюдалось в береговых обрывах р. Лена, между устьями рек Тигие и Экит, мощность свиты здесь – 350–400 м. Для свиты характерна фациальная изменчивость отложений по простиранию, невыдержанность состава и мощностей как отдельных пачек, так и всего разреза в целом. Севернее р. Тигие уменьшается угленосность свиты, мощность сокращается до 250 м. Южнее р. Экит увеличивается количество песчаников, угленосность уменьшается, мощность возрастает: на реках Берис, Тикян, Бесюке до 450–500 м, на реках Хампа, Унгуохтах до 600 м.

В отложениях свиты кроме комплекса листовой флоры, характерной для готеривских–барремских отложений, изредка встречаются пресноводные двустворки из рода *Limnocyrena*, *Cyrena selenginensis* Mart., *C. cf. ovalis* Ramm., возраст которых И. И. Тучковым определялся как готерив–барремский [40, 43].

Мощность свиты изменяется от 250 м на севере до 600 м на юге.

Говоровская серия (K_1gv) включает в себя согласно залегающие чонкогорскую, булунскую и бахскую свиты.

Чонкогорская свита (на листе XIII–XIV закартирована как надкюсюрская) залегает на кюсюрской согласно, но иногда в ее основании наблюдаются следы размыва в виде скопления мелкой гальки алевролитов. Свита сложена сравнительно однообразной толщей песчаников. Песчаники серые и зеленовато-серые преимущественно среднезернистые кварц-полевошпатовые и полевошпат-кварцевые грубокослоистые и массивные. В песчаниках встречаются крупные (до 1,5 × 3 м) караваяобразные стяжения известковистых песчаников, линзы мелкогалечных конгломератов с алевролитовой галькой, глиняные катуны, окремненные и обугленные остатки древесины и растительного детрита и линзы из обломков угля. В средней части свиты встречаются прослои алевролитов, включающие пропластки угля. Ископаемых органических остатков хорошей сохранности в отложениях чонкогорской свиты не обнаружено, редкие находки флоры представлены *Podozamites* sp. Условно свита по ее положению в разрезе выше готерив–барремской кюсюрской относится к апту. Мощность свиты – 400–500 м, на востоке (в бассейнах рек Эбтием, Берис, Тикян, Бесюке) – до 300 м.

Булунская свита согласно залегает на чонкогорской и представлена пачками тонко- (горизонтально- и волнисто-) переслаивающихся алевролитов,

аргиллитов, песчаников, углистых аргиллитов и каменных углей и пачками песчаников. В свите насчитывается до 15 пластов углей мощностью 0,1–1,1 м. Алевролиты серые и темно-серые неслоистые и волнистослоистые. Песчаники, слагающие пачки, обычно светло-серые среднезернистые, характеризуются грубой косой слоистостью, содержат много растительного детрита, на юго-востоке СР песчаники часто замещаются уплотненными песками с караваеобразными стяжениями известковистых песчаников. В породах свиты собраны многочисленные отпечатки растений *Sphenobaiera angustiloba* (Her) Fl., *S. pulchella* (Heer) Fl., *Jacutiella amurensis* (Novop.) Samyl., *Birisia onychioides* (Vassil. et K.-M.) Samyl., *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer, *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *G. obrutschewi* Sew., *G. sibirica* Heer, *Nilssonina* aff. *schaumburgensis* (Dunk.) Nath., *Pityophyllum staratschinskii* (Heer) Nath., *Coniopteris burejensis* (Zal.) Sew., *C. onychioides* Vassil. et K. M., *Podozamites eichwaldii* Schimp., *P. lanceolatus* (L. et H.) и др., которые позволяют отнести отложения свиты к апту. Обнаружены редкие раковины пресноводных моллюсков *Unio* sp., *Neocardinia* cf. *ovalis* (Martins.), *N. intermedia* (Martins.) и остатки рыб *Pachycormidae* и *Coclealepsis*. Мощность свиты непостоянна и изменяется от первых метров на западе ее распространения до 250 м на востоке, на р. Лена севернее пос. Кюсюр она составляет 40–60 м [40, 42, 43, 50].

Бахская свита (на листе R-52-XIII–XIV закартирована как надбулунская) согласно залегает на булунской. Свита сложена песчаниками массивными и косослоистыми. Песчаники светлые с зеленоватым и желтоватым оттенками мелко-, средне- и крупнозернистые кварц-полевошпатовые и полимиктовые с караваеобразными стяжениями известковистых песчаников. Иногда присутствуют линзы конгломератов, состоящих из мелких галек песчаников, алевролитов, кварца. Отмечаются линзовидные пачки алевролитов, иногда с каменными углями. На плоскостях наложения песчаников отмечается обилие растительного детрита. На юге появляются прослои уплотненных песков со стяжениями неправильной или караваеобразной формы более плотных ожелезненных известковистых песчаников. В свите встречены редкие отпечатки растений *Sphenobaiera* ex gr. *angustiloba* (Her) Fl., *Birisia onychioides* (Vassil. et K.-M.) Samyl., *Podozamites eichwaldi* Heer, *Pityophyllum staratschinskii* (Heer) Nath., *Coniopteris nymphaeum* (Heer) Vachr. Мощность свиты – 250–300 м [40, 42, 43, 50].

Аптский возраст говоровской серии определяется остатками растений.

Общая мощность говоровской серии – 700–850 м.

Сиктяхская свита (K_{sk}) закартирована на юго-западе Нижнеленского СР, где из разреза выпадают угленосные пачки алевролитов и аргиллитов, соответствующие булунской свите, чонкогорская и бахская свиты сливаются в единую мощную толщу песчаников, которые залегают на неровной поверхности угленосной кюсюрской свиты и перекрываются угленосной огонерюяхской свитой. Таким образом, сиктяхская свита является фаціальным аналогом говоровской серии. Представлена сиктяхская свита однородной толщей косослоистых песчаников и уплотненных песков, насыщенных стяжениями и линзами плотных известковистых песчаников. Иногда присутствуют линзы конгломератов, состоящих из мелких галек песчаников и алевролитов. Отмечаются линзовидные пачки алевролитов, иногда с каменными

углями. Породы свиты по строению и составу не отличаются от пород чонкогорской и бахской свит. В свите найдены лишь единичные отпечатки флоры *Sphenobaiera pulchella* Heer. [40, 43]. Возраст сиктяхской свиты устанавливается на основании возраста говоровской серии и стратиграфического положения между кюсюрской и огонер-юряхской свитами как аптский. Мощность ее составляет – 350–400 м.

Огонер-юряхская свита (K_{10g}) согласно залегает на бахской и сиктяхской. Сложена пачками (5–30 м) переслаивания алевролитов, песчаников и углистых аргиллитов с пластами углей, чередующимися с мощными пластами песчаников (до 25 м). В угленосных пачках песчаники серые и буровато-серые мелкозернистые с тонкой горизонтальной, волнистой и косой слоистостью, с линзочками обугленного растительного детрита. Алевролиты темно-серые, часто углистые, тонкослоистые. Аргиллиты черные углистые. В песчаниках и алевролитах встречаются шаровидные сидеритовые конкреции. В свите насчитывается до 40 пластов угля мощностью от 0,1 до 1,6 м. Песчаники мощных пластов серые и светло-серые кварцевые, полевошпат-кварцевые и полимиктовые массивные и грубокослоистые, содержат линзы конгломератов, состоящие из галек алевролитов, и стяжения известковистых песчаников. В отложениях свиты обнаружены многочисленные остатки растений *Asplenium rigidum* Vassil., *Anomozamites arcticus* Vassil., *Nilssonsonia comtula* Heer, *Podozamites eichwaldi* Heer, *P. angustifolius* (Eichw.) Heer., *P. reinii* Geyl., *Phoenicopsis angustifolia* Heer., *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *G. huttonii* (Stemb.) Heer., *Pityophyllum nordenskiöldii* (Heer) Nath. *Coniopteris onychioides* Vassil. et K.M., *Phoenicopsis speciose* Heer и др. и пресноводных двустворок *Unio* aff. *senectus* White, *U. soleniformis* Chen., *Neocardinia ovalis* Mart., *N. intermedia* Mart, *N. arctica* Mart, свидетельствующие об их альбском возрасте [40, 42, 43, 50].

Мощность свиты – от 180–200 м на севере до 300–350 м на юге.

Лукумайская свита (K_{1lk}) залегает на югонер-юряхской согласно, местами в основании с линзами конгломератов с гальками песчаников, алевролитов, кварца и обломков угля. Свита сложена в основном песчаниками, в средней части присутствуют две пачки переслаивания песчаников и алевролитов с пропластками углей. Песчаники светло-серые, иногда зеленоватые, мелко- и среднезернистые, в основании разномзернистые полевошпат-кварцевые, массивные и косослоистые. В основании мощных пластов песчаников, залегающих на пачках переслаивания, встречаются линзовидные прослои конгломератов с галькой песчаников и алевролитов. Песчаники линзовидно насыщены обугленным растительным детритом, обломками окаменелой древесины, гальками алевролитов. Пачки переслаивания (30–50 м) сложены темно-серыми алевролитами, песчаными алевролитами и песчаниками с тонкими (до 0,3 м) пропластками угля и караваеобразными стяжениями сидеритов. В породах этих пачек содержатся отпечатки растений *Podozamites eichwaldii* Heer, *P. reinii* Geyl., *P. lenceolatus* (L. et H.), *Coniopteris* cf. *compressa* Vassil., *Anomozamites arcticus* Vassil., *Ginkgo adiantoides* (Ung.) Heer, *Birisia onychioides* (Vassil. et K.-M.) Samyl., *Sphenobaiera flabellata* Vassil. и др., определяющие альбский возраст свиты. Мощность лукумайской свиты на

севере Нижнеленского СР – 270–300 м [42, 222], на юге вскрыта только нижняя часть свиты видимой мощностью 150 м [40].

Укинская свита (К₁uk) вскрыта только нижней частью и образует два небольших поля у северной рамки листа. Свита сложена алевролитами с прослоями песчаников, аргиллитов и углей. Алевролиты темно-серые часто углистые, песчаники серые мелко-среднезернистые полевोшпат-кварцевые тонкослоистые, содержат мелкую угольную крошку, аргиллиты черные углистые. Угли образуют тонкие пропластки мощностью до 10 см. Для свиты характерно линзовидное строение. Органических остатков в пределах листа не обнаружено. Севернее в ней собрана большая коллекция ископаемой флоры, по которой свита отнесена к верхам альбского яруса [222]. Вскрытая мощность свиты – 45–50 м.

Булунско-Менгкеринский СР (I-A-3)

Булунско-Менгкеринский СР расположен в юго-западной части листа от южной рамки до р. Согуру-Чомполой. В его пределах выделяются чонокская, сайатинская и кюсюрская свиты объединенные, говоровская серия, сиктяхская, джарджанская и менгкеринская свиты.

Чонокская, сайатинская и кюсюрская свиты объединенные (J₃–K₁ĉn÷ks).

Чонокская свита (на Госгеолкарте масштаба 1 : 200 000 картировалась как сытогинская) в пределах листа R-52 на отложениях джаскойской свиты залегает без видимого несогласия. Южнее (лист Q-52-I,II) в кровле джаскойской свиты описана остаточная кора выветривания, а в подошве чонокской – базальный горизонт конгломератов. Отложения свиты представлены чередующимися пластами песчаников и алевролитов. На р. Дянхан на угленосных отложениях джаскойской свиты без видимого несогласия залегает пачка (15 м) темно-серых глинистых алевролитов с *Cyprina concriniana* d'Orb. и *Buchia* cf. *mosquensis* (Buch.). Выше залегает толща (75 м) мелко-среднезернистых олигомиктовых зеленовато-серых и серых песчаников, отдельные прослои которых содержат углефицированные растительные остатки и линзовидные стяжения темно-серых известковистых песчаников. Толща песчаников перекрывается пачкой (43 м) тонко переслаивающихся (0,05–0,2 м) алевролитистых песчаников и алевролитов зеленовато-серого цвета. Породы содержат двустворки *Buchia rugosa* (Fisch.), *B.* cf. *tenuicollis* (Pavl.), *Pleuromya* cf. *tellina* Ag., *Isognom* aff. *bouchardi* Opp., амmonoидеи *Pectinatites* sp. и белемниты *Pachyteuthis* sp., *Cylindroteuthis* sp. Заканчивается разрез свиты пачкой олигомиктовых песчаников мощностью 47 м, содержащих обрывки углефицированных растений. В верхней части свиты на р. Джарджан найдены двустворки *Buchia* cf. *tenuicollis* (Pavl.) [48, 49]. Комплекс фауны, присутствующей в разрезе свиты, характерен для титонского–низов берриасского ярусов. Мощность свиты – 180–200 м.

Сайатинская свита согласно залегает на чонокской. Она сложена чередующимися пластами (от 16–25 до 120 м) песчаников и пачками (от 4 до 80 м) переслаивающихся песчаников и алевролитов с прослоями каменных углей. Песчаники мощных пластов светло-серые мелко-среднезернистые кварц-полевोшпатовые массивные горизонтально- и косослоистые, содержат

углефицированный растительный детрит. В пачках переслаивания (слои от 0,1 до 2–5 м) песчаники серые и зеленовато-серые мелкозернистые и алевроитистые кварц-полевошпатовые, реже полимиктовые горизонтально- и косослоистые. Алевролиты темно-серые, иногда глинистые и углистые неслоистые. Прослой каменного угля мощностью 0,05–0,3 м приурочены к прослоям алевролитов. В верхней части разреза присутствуют маломощные (до 1 м) прослой темно-серых тонкозернистых песчанистых известняков. В средней части свиты обнаружены отпечатки *Phoenicopsis angustifolia* (Heer), *Podosmites angustifolia* (Eichw.) Heer, *Coniopteris* cf. *setacea* (Pryn.) Vachr., *Sphenopteris* cf. *petiolipinnulata* (Vassil.), характерные, по мнению Н. Д. Василевской, для раннего мела [49]. Мощность свиты – 650 м.

Кюсюрская свита Булунско-Менгеринского СР, в отличие от кюсюрской свиты в Буолкалах-Келимьярском и Нижнеленском СР, содержит меньше алевролитов, углей и остатков растений. Она сложена толщей слабосцементированных зеленовато-серых мелко-среднезернистых горизонтальнослоистых песчаников с многочисленными углефицированными растительными остатками и редкими пачками (7–16 м) углистых алевролитов, содержащих пропластки (0,05–0,3 м) мелкозернистых песчаников и линзы каменных углей. Органических остатков не встречено. Отнесение свиты к нижнему мелу базируется на положении ее в разрезе [49]. Мощность свиты – порядка 450 м.

Нижний возрастной интервал объединенных чонокской, сайатинской и кюсюрской свит (титон–низы берриаса) определяется находками фауны, верхний (готерив–баррем) – возрастом кюсюрской свиты в Буолкалах-Келимьярском и Нижнеленском СР, определенным комплексом листовой флоры и пресноводных двустворок.

Общая мощность объединенных чонокской, сайатинской и кюсюрской свит составляет 1280–1300 м.

Говоровская серия (*K_{gv}*) включает в себя согласно залегающие чонкогорскую, булунскую и бахскую свиты. Отложения серии закартированы только на севере СР, севернее р. Атыркан. Строение серии и слагающих ее свит мало отличается от их строения в Нижнеленском СР.

Чонкогорская свита сложена монолитной толщей песчаников, разделенной в средней части пачкой алевролитов. Песчаники светло-серые, зеленовато- и желтовато-серые среднезернистые с растительным детритом и крошкой углей, местами с окатанной древесиной. Отдельные прослой песчаников по простиранию сменяются уплотненными песками. Пачка (40 м) алевролитов темно-серых содержит прослой (0,2–1 м) песчаников и единичные пропластки (до 0,2 м) черного рыхлого угля. Ископаемых органических остатков в отложениях чонкогорской свиты не обнаружено [50]. Свита по ее положению в разрезе относится к апту. Мощность свиты – 450–500 м.

Булунская свита представлена пачками (20–100 м) тонкопереслаивающихся алевролитов, песчаников и каменных углей и пачками песчаников (10–80 м). Песчаники пачек переслаивания темно-серые и зеленовато-серые горизонтально- и косослоистые. Алевролиты темно-серые углистые содержат линзы (до 0,2 м) черных матовых углей. Песчаники, слагающие пачки, обычно светло-серые среднезернистые, характеризуются грубой косою слоистостью, содержат много растительного детрита, часто замещаются уплотнен-

ными песками с караваеобразными стяжениями известковистых песчаников. На р. Согуру-Чомполой в верхней части разреза присутствуют прослои (до 0,5 м) белых глин и сложные углистые пласты (до 1,5 м), состоящие из тонкого переслаивания углистых алевролитов, аргиллитов и углей черных блестящих и матовых глинистых. В породах свиты в Нижнеленском СР собраны многочисленные отпечатки растений *Sphenobaiera angustiloba* (Her) Fl., *Pityophyllum staratschirii* (Heer) Nath., *Podozamites eichwaldii* Schimp., *Coniopteris saportana* (Heer) Vachr. и др., содержащиеся в стратотипическом разрезе свиты [50], которые позволяют отнести отложения к раннему апту. Мощность свиты – 300–350 м.

Бахская свита обнажена плохо. В разрозненных коренных выходах пород вскрываются песчаники светлые с каолиновым цементом и уплотненные зеленовато-серые пески, содержащие стяжения неправильной или караваеобразной формы более плотных ожелезненных известковистых песчаников, угольную крошку и линзочки блестящего черного угля. Отмечаются пачки серых алевролитов с тонкой горизонтальной и косой слоистостью, переслаивающихся с желтовато-серыми косослоистыми песчаниками. Породы насыщены обугленными остатками растений [50]. В Нижнеленском СР в свите встречены отпечатки растений, характерные для аптского яруса. Мощность свиты – 250–300 м.

Аптский возраст говоровской серии определяется остатками растений.

Общая мощность говоровской серии – 1000–1100 м.

Сиктяхская свита (*K_{sk}*) закартирована на юге Булунско-Менгкериного СР, где она слабо обнажена. В разрозненных коренных выходах вскрывается однообразная толща слабо сцементированных песчаников. Песчаники зеленовато-серые мелко-среднезернистые кварц-полевошпатовые, в составе цемента присутствуют цеолиты. Отдельные прослои содержат многочисленные углефицированные растительные остатки. В нижней половине присутствуют редкие пачки (7–16 м) углистых алевролитов и линзы каменных углей. Органическими остатками отложения не охарактеризованы [49]. Свита является фаціальным аналогом говоровской серии. Аптский возраст свиты принимается по ее стратиграфическому положению. Предполагаемая мощность свиты – 350–400 м, как в Нижнеленском СР.

Джарджанская свита (*K_{dg}*) согласно залегает на сиктяхской свите в бассейне р. Джарджан и на говоровской серии в бассейнах рек Атыркан, Селик, Согуру-Чомполой. Отложения свиты обнажаются на разрозненных участках по долинам рек и почти повсеместно перекрыты плащом четвертичных отложений. Свита сложена слабо сцементированными песчаниками (или уплотненными песками) желтовато- и зеленовато-серыми и светло-серыми каолинизированными средне- мелко-, реже крупнозернистыми песчаниками массивными, часто косо- и горизонтальнослоистыми. В песчаниках наблюдаются частые прослои с обугленным растительным детритом, а также дисковидные конкреции (до 2 м в поперечнике) плотных окремненных песчаников. В подчиненном количестве присутствуют пласты (1–2 м) зеленовато-серых алевролитов, к которым тяготеют прослои углистых аргиллитов и линзовидные прослои (до 0,45 м) каменных углей. На территории листа R-51-XXIX,XXX [60], который был подготовлен к изданию до выделения джар-

джанской свиты, джарджанская свита была закартирована как огонер-юряхская; сложена она преимущественно уплотненными каолинизированными светлыми песками, чередующимися с алевролито-угольными пачками, что и характеризует джарджанскую свиту. В отложениях джарджанской свиты в пределах листа R-52 встречены отпечатки растений *Asplenium rigidum* Vassil., *Podozamites eichwaldi* Heer, *P. angustifollus* (Eichw.) Heer, *Anidantopteris gracilis* Vassil., *Birisia onychioides* (Vassil. et K.-M.) Samyl., *Pityophillum* ex gr. *nordenskioldii* (Heer) Nath., *Ginkgo* sp., *Taeniopteris* sp. [48]. Этот комплекс флоры аналогичен комплексу, собранному в свите в стратотипическом районе вбизи устья р. Джарджан на правобережье р. Лена, характерному для альбских отложений [25, 133]. В песчаниках, обнажающихся по правым притокам р. Джарджан, обнаружен богатый спорово-пыльцевой комплекс, характерный, по заключению Н. Д. Короткевич, для нижнего мела, скорее всего, аптского и альбского ярусов [48]. Поскольку джарджанская свита залегает на аптских бахской и сиктяхской свитах, возраст ее принят альбским.

Мощность определяется примерно в 300–350 м.

Менгкеринская свита (*K_{mn}*) венчает разрез нижнемеловых отложений в Булунско-Менгкеринском СР. Она показана на карте узкой полосой у западной рамки листа. На территории листа R-52 вскрывается только нижняя часть разреза свиты, практически не обнаженная, перекрытая четвертичными отложениями. Эта часть разреза при съемке 1 : 200 000 была отнесена к джарджанской свите [48]. На территории листа R-51-XXIX,XXX [60], который был подготовлен к изданию до выделения джарджанской и менгкеринской свит, менгкеринская свита была закартирована как лукумайская. Нижняя граница менгкеринской свиты проведена по исчезновению углей. Сложена она однообразными уплотненными песками серыми и желтовато-серыми. Для песков характерно присутствие косослоистых серий, плохая сортировка обломочного материала, прослойки угольной крошки, наличие гальки песчаников, кремня, кварца, нечетко выраженные линзовидные прослои рыхлых песчаников, стяжения и линзы плотных известковистых песчаников, обугленные, окаменелые и сидеритизированные обломки древесины. Все особенности строения характеризуют менгкеринскую свиту. Комплекс флоры, содержащийся в менгкеринской свите, почти не отличается от комплекса, свойственного джарджанской свите, и она отнесена к альбскому ярусу. Видимая мощность свиты в районе не более 200 м.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

ПАЛЕОГЕНОВАЯ–НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМЫ

Палеогеновые и неогеновые отложения известны в Среднесибирской и Арктической СФО.

Среднесибирска СФО (XXXII)

К Среднесибирской СФО принадлежит Анабаро-Нижнеленская СФЗ, занимающая западную часть листа.

Анабаро-Нижнеленская СФЗ (XXXII-A)

Анабаро-Нижнеленская СФЗ приурочена к долине р. Лена. В пределах СФЗ выделены два стратиграфических района (СР): Молодо-Тюянский и Менгкере-Унгуохтахский.

Молодо-Тюянский СР (XXXII-A-1)

Молодо-Тюянский СР расположен на севере Анабаро-Нижнеленской СФЗ. В его пределах развиты только отложения плиоцена, представленного табагинской свитой.

ПЛИОЦЕН

Табагинская свита (N_2tb) развита на высоких террасовых уровнях (абс. отм. 170–200 м) на левобережье р. Лена ниже устья р. Тигие, на правобережье р. Лена на междуречьях Игнашка–Нелегер, Нелегер–Укта, Укта–Чубукулах.

Ниже устья р. Тигие шурфами вскрыты пески разнотернистые желтовато-серые и темно-серые с редкой хорошоокатанной галькой кварца, кремней, кварцитов, в основании с обломками подстилающих песчаников; в средней части обнаружен растительный детрит и обломки слаболигнитизированной древесины. Мощность песков – 1,4 м.

На правобережье Лены аллювий обычно сильно разрушен и на поверхностях террас сохранились лишь высыпки галек кварца, кремней и кварцитов среди элювиальных развалов подстилающих пород.

В спорово-пыльцевом спектре преобладает пыльца теплолюбивых покрытосеменных древесных растений семейства березовых (зерна *Myrica*, *Ostria*, *Corylus*). Пыльцы хвойных, трав и спор очень мало. Наличие пыльцы теплолюбивых растений дает основание считать отложения дочетвертичными, скорее всего плиоценовыми [221].

Менгкере-Унгуохтахский СР (XXXII-A-2)

Менгкере-Унгуохтахский СР расположен на юге Анабаро-Нижнеленской СФЗ. В его пределах развиты только миоценовые отложения токурской толщи.

МИОЦЕН

Токурская толща (N_1tk) развита в палеодолинах бассейна нижнего течения р. Унгуохтах и на левобережье р. Нелон на абс. выс. 250–300 м. Толща залегает на нижнемеловых породах и перекрыта валунными суглинками юглерской морены. Отложения толщи представлены песками желтыми средне- и мелкозернистыми, часто глинистыми кварц-полевошпатовыми с неясной слоистостью и единичной галькой. Вскрытая мощность – 3 м, предполагаемая – до 10 м.

В палинологическом комплексе преобладает пыльца покрытосеменных растений (60–90 %). В состав комплекса входит пыльца широколиственных теплолюбивых пород (0,5–7 %) *Corylus*, *Carpinus*, *Carya*, *Myrica*, *Juglans* и др. Мелколиственные породы представлены кустарниковыми и древовидными формами *Betula* и *Alnus*. Голосеменные (5–35 %) представлены разнообразными *Pinaceae* *Haploxyton* и *Diploxyton*, меньше *Picea*, *Abies* и единично *Tsuga*. Споры (3–20 %) содержат *Polypodiaceae*, *Lycopodium*. Приведенный комплекс близок к спектрам миоценовых отложений Северо-Востока России [50].

Арктическая СФО (XXXIII)

Арктическая СФО в пределах листа R-52 представлена Приморской и Лаптевоморской СФЗ. Лаптевоморская СФЗ расположена в акватории губы Буор-Хая и моря Лаптевых, ее стратиграфия основана только на данных сейсмических профилей и поэтому рассмотрена в гл. «Сейсмостратиграфия».

Приморская СФЗ (XXXIII-Б)

В Приморской СФЗ по особенностям вещественного состава и набору стратиграфических подразделений в пределах территории выделяются Хараулахский и Омолойский СР.

Хараулахский СР (XXXIII-Б-1)

Хараулахский СР расположен в северной части территории восточнее р. Лена и охватывает бассейн р. Кенгдей, западное побережье губы Буор-Хая и нижнее течение р. Хара-Улах. В его пределах развиты палеоценовая согинская свита, эоценовые кенгдейская и эмтендьенская свиты, эоцен-олигоценовая апанасовская свита.

ПАЛЕОЦЕН

Согинская свита (P_1sg) вскрывается скважинами и карьерами в нижнем течении р. Сого, с угловым и стратиграфическим несогласием залегает на отложениях карбона.

Разрез представлен толщей переслаивающихся глин и алевроитов с двумя угленосными горизонтами. Нижняя часть разреза (35 м) состоит из глин светло-серых и белых жирных пластичных гидрослюдистых и алевроитов светло-зеленых и темно-серых углистых с ленточной слоистостью. Присутствуют линзы бурого угля (2–3 см) и светлых мелкозернистых песчаников. Нижний угленосный горизонт (до 15 м) состоит из пластов бурого угля (от 5 см до 2,8 м), разделенных глинами (0,7–3,9 м). Межугленосная толща (30 м) представлена глинами, аналогичными подугленосным. Верхний угленосный горизонт (18–20 м) – выдержанный пласт угля черного матового тонкополосчатого с массой обугленной древесины. В низах пласта присутствуют прослои (10–15 см) глин. Надугленосная толща (до 50 м) состоит из серых глинистых тонкослоистых алевроитов, содержащих обугленные обломки растений, лин-

зочки углистых алевритов. Глинистая фракция состоит из каолинита, галлуазита (до 60 %) с примесью гидрослюда и вермикулита. Общая вскрытая мощность – 140–150 м [44, 141].

Из отложений выделено два типа палинокомплексов. Нижний ПК характеризуется доминированием пыльцы покрытосеменных (до 65–70 %), представленной стеммой *Postnormapolles* с незначительным участием пыльцы голосеменных (4–12 %), из которых чаще других встречались различные *Pinus*, *Taxodiaceae*, *Podocarpus*. Такой комплекс близок к стратотипу тимкинского горизонта верхнего палеоцена [152, 185].

В верхнем ПК доминирует пыльца голосеменных, главным образом сосновых или таксодиевых (до 80 %) при подчиненном положении покрытосеменных и термофильных (4–20 %), очень мало (до 5 %) спор. Среди покрытосеменных наиболее часто присутствует пыльца представителей стеммы *Postnormapolles* (*Triatriopollenites*), *Oreamunoa*, *Magnolia*. Увеличение роли семейства сосновых в составе лесов может свидетельствовать о некотором похолодании, характерном для верхней части палеоцена (киенгский горизонт) [152, 185].

Из верхней части разреза собрана флора *Equisetum arcticum* Heer, *Taxodium dibium* (Sternb.) Heer, *Glyptostrobus europaeus* (Brong.) Ung., *Arundo pseudogoeppertii* Berry, *Populus richardsonii* Heer, *Juglans juglandiformis* (Sternb.) Gieb., *Corylus kenajana* Holl, *Betula priska* (Ett.), *Ulmus borealis* Heer, *Carpinus grandis* Heer, *Zelkova ungeri* Kov., подтверждающая палеоценовый возраст вмещающих осадков [44].

ЭОЦЕН

Кенгдейская свита (P_2kn) вскрывается в долинах рек Кенгдей, где описан стратотип в долинах рек Кунга, Хорогор и в выходах на западном побережье губы Буор-Хая (Быковской протоке), предполагается в долине р. Хара-Улах.

Отложения залегают с угловым и стратиграфическим несогласием на эродированной поверхности докайнозойских пород.

В долине р. Кенгдей свита представлена толщей слаболитифицированных глин и песков с многочисленными пластами бурых углей, конкрециями сидерита, алевролитов и песчаников. По представлениям Р. О. Галабалы [221], в нижней части (100–120 м) резко преобладают глины, пласты углей маломощны и редки. В средней части (120–150 м) наряду с глинами присутствуют песчаники, мергели, возрастает количество угольных пластов. Верхняя часть (250–280 м) наиболее угленосна, угольные пласты достигают 5 м мощности.

Глины светло-серые и белые, на контакте с углями бурые до черных, пластичные и пылеватые. Глинистые минералы представлены гидрослюдой (55–65 %) с примесью хлорита (15–25 %), каолинита и смешаннослойных минералов. Глинистые пески и глинистые алевриты светло-серые, белесые и желтоватые от тонко- до крупнозернистых. В составе преобладает кварц, присутствуют полевые шпаты (10–20 %), рудные (1–3 %). Пласты бурых углей распределены по всему разрезу. Насчитывается более 95 пластов, из которых 27

имеют рабочую мощность (1–5 м). В углях содержатся каплевидные включения янтарной смолы (ретинита). Сидеритовые конкреции распределены по всему разрезу, с ними связаны находки остатков флоры (листья, шишки, семена) и пресноводной фауны. Находки фауны приурочены к трем стратиграфическим уровням.

Вскрытая мощность отложений – 90–100 м [42]. Полная мощность оценивается различно: от 500–700 м [152], 550 м [221], 1000–1400 м [44] до 1700–2000 м [138]. Наиболее вероятна мощность 500–700 м.

В долине р. Кунга отложения представлены преимущественно сероцветными глинами, в верхней части с прослоями мелкозернистых кварцевых песков, по всему разрезу присутствуют прослои (до 1 м) и линзы мергелей, пласты (до 6 м) бурых углей, встречаются конкреции алевролитов и сидеритов. Мергели содержат многочисленные отпечатки широколиственной флоры. В углях присутствуют включения янтаря. Видимая мощность разреза – 113 м, полная мощность оценивается приблизительно в 850 м [53, 203]. Эти отложения выделялись в кунгинскую толщу [152].

В выходах на западном побережье губы Буор-Хая (Быковской протоке) и в долине р. Хорогор отложения представлены светлыми пластичными глинами, зеленовато-серыми рыхлыми алевролитами, разнотекстурными бурыми песчаниками и маломощными прослоями бурых углей. В песчаниках обнаружены отпечатки листьев. Эти отложения относились к быковской свите. Видимая мощность – 3–5 м, полная мощность оценивается в 400 м [152].

Отложения в долинах рек Кенгдей, Кунга, Хорогор и в выходах на западном побережье губы Буор-Хая охарактеризованы очень сходными во всех отношениях палинологическими комплексами, для которых характерны следующие аспекты: содержание спор – 10–40 %, из которых наиболее распространены *Polypodiaceae*; содержание пыльцы голосеменных – 15–67 %, из которых преобладают *Pinus*, *Alnus*, *Betula*; содержание пыльцы покрытосеменных – 6–26 %, из которых наиболее часто встречаются *Juglans*, что позволяет считать их одновозрастными, нижнеэоценовыми [152, 185].

В отложениях свиты на р. Кенгдей на разных уровнях присутствуют остатки озерных двустворок *Lanceolaria subcylindrica* Martins, *L. lenaensis* sp. nov., *Margaritana* cf. *elongata* Martins, *Cuneopsis elongata* (Huan), *C.* cf. *pseudodistortus* (Martins), *Margaritifera* sp., *Hyriopsis* sp. и др., типичных для пресноводных озерных бассейнов низов эоцена. Флора представлена богатым комплексом: *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Osmunda heerii* Gaud., *O. macrophylla* Penh., *Metasequoia occidentalis* (Newb.) Chaney, *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *Castalites ordinatus* Holl., *Platanus borealis* Ozerov, *Liquidambar jacutica* Ozerov, *Quercus grinenkoi* Budants., *Alangium lenaense* Ozerov и др., характерными для эоцена [138, 152].

В долине р. Кунга определены динофлагеллаты *Wetzelialla homomorpha* Delf. et Cook., которые распространены в основном в эоценовых отложениях различных регионов [152]. Среди отпечатков листовой флоры определены *Ginkgo kamtschatica* Budants., *Metasequoia occidentalis* (Newb.) Chaney, *Taxodium tinajorum* Heer, *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *Juglans nigella* Heer, *Platanus* sp. и др. раннеэоценового возраста [129, 152].

На побережье губы Буор-Хая раннеэоценовый возраст отложений подтверждается находками динофлагеллат *Wetzeliiella arcticulata* (O. We) Eisenack., *Deflandrea phosphoritica* Eisenack, *Isabellidium* sp., широко представленных в эоценовых отложениях Западной Сибири и других регионов. Среди отпечатков листовой флоры доминируют *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, *Metasequoia occidentalis* (Newb.) Chaney, *Platanus* sp., *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *Juglans lenaense* Budants. [152].

По данным Г. Г. Мартинсона и др. [138], в различных частях разреза кенгдейской свиты (без указания местонахождения) присутствуют разрозненные раковины фораминифер плохой сохранности (*Hypetammiioides*, *Mjatlinaena*, *Lituotuba*, *Haplophragmoides*, *Trochamina*, *Cyclammina*, *Ammosphaeroidina*), вид *Ammosphaeroidina sphaerica* Pod. неизвестен в отложениях древнее эоцена. Эти фораминиферы характерны для мелководных внутришельфовых бассейнов, выдерживающих значительное опреснение. Присутствие раковин фораминифер в мощном озерно-континентальном разрезе среди угленосных пластов может быть объяснено кратковременной связью соседнего морского залива с обширной озерной равниной. Прослой с динофлагеллатами в быковской и кунгинской толщах, возможно, имеют прибрежно-морской генезис [185]. Климат теплоумеренный, с элементами субтропиков.

Поскольку отложения одновозрастны и имеют сходный состав, они объединены в кенгдейскую свиту, являющуюся стратотипом одноименного горизонта нижнего эоцена [81, 82, 185].

Эмтендъенская толща (P_{2em}) вскрыта скважинами в долине р. Эмтенде, правом притоке р. Кунга [152]. Нижняя часть толщи представлена серыми озерными глинами с маломощными (до 2 м) прослоями бурых углей, песков, супесей с включениями гальки. В верхней части среди глин присутствуют пачки и крупные линзы (2–18 м) галечников. Видимая мощность – 125 м, подошва не вскрыта.

Палинокомплекс по систематическому составу и количественным соотношениям компонентов сопоставляется с ПК тастахского регионального стратиграфического горизонта нижнего–среднего эоцена и характеризуется абсолютным господством пыльцы покрытосеменных (75–95%), особенно термофильных и мелких пыльцевых зерен трехбороздного и трехбороздно-порового строения (*Quercites*, *Castanea*, *Rhoipites*, *Castanopsis*, *Tricolporopollenites* и др.), малой ролью спор (3–8%, в основном присутствуют *Polypodiaceae*), пыльцы голосеменных (5–14% с господством таксодиевых над сосновыми) [152]. Такой комплекс характеризует флору широколиственных лесов с вечнозелеными и листопадными породами; климат теплый, влажный, близкий к субтропическому [185].

ЭОЦЕН–ОЛИГОЦЕН

Апанасовская свита (P_{2-3ap}) описана на р. Согуру-Апанас (правый приток р. Кенгдей в нижнем течении). Ранее эти отложения относились к верхнему мелу–палеогену вместе с кенгдейской свитой [42] или к палеогену вместе с согинской и кенгдейской свитой [68], в результате последующих ра-

бот она включена как новое стратиграфическое подразделение в Легенды Верхоянской и Нижнеленской серий масштаба 1 : 200 000 и в Легенду Верхояно-Колымской серии масштаба 1 : 1 000 000 [130, 131, 132].

Отложения свиты представлены глинами светло-серыми пластичными жирными с маломощными пластами (0,5–2,3 м) бурых углей. Угли бурые матовые листоватые с сохранившейся структурой древесины в крупных обломках. Состав глин аналогичен кенгдейскому разрезу. Контакты с ниже- и вышележащими толщами не наблюдались. Видимая мощность – 135 м.

Возраст свиты определен по палинокомплексу, представляющему сложившуюся флору «тургайского» типа. Присутствие пыльцы широколиственных листопадных пород (более 20 %) в сумме с доминирующим положением пыльцы *Taxodiaceae* среди хвойных позволяет провести позднеэоцен-раннеолигоценовую возрастную привязку. Отложения свиты сопоставляются с солурской свитой Омолойского стратиграфического района [131].

Омолойский СР (XXXIII-Б-2)

Омолойский СР расположен у восточной рамки территории и захватывает нижние течения рек Куолай, Арга-Юрях, Куранах-Юрях, Улахан-Баки. В его пределах развита палеогеновая (олигоценовая) омолойская свита и неогеновые (миоценовые) урасалахская и хапчанская свиты.

ОЛИГОЦЕН

Омолойская свита (*Р_{30т}*) представлена переслаивающимися песками, глинами и супесями с пластами и линзами бурых углей. Пески светло-серые тонкозернистые существенно кварцевые слоистые, глины песчанистые светло-серые и бурые гидрослюдистые, обогащены гидроокислами железа. Отложения вскрыты скважинами в долине р. Тонгулах [243, 244]. Вскрытая мощность – до 6,4 м.

Восточнее, на р. Урасалах (R-53-XIV) омолойская свита мощностью 11 м залегает на коре выветривания, перекрывается урасалахской свитой [244]. Максимальная вскрытая мощность свиты – 41 м на левобережье р. Омолой (скв. 103 на листе R-53-VII) [152].

Палинологический комплекс характеризуется резким преобладанием пыльцы покрытосеменных растений (70 %) над пыльцой голосеменных (12 %) и спор (18 %). В составе покрытосеменных растений основную массу составляют мелколиственные *Betula*, *Alnus*, среди широколиственных наиболее часты *Juglans*, *Carya*, *Tilia*, *Acer*. Среди голосеменных преобладает пыльца *Pinus*. Споры представлены в основном сфагновыми мхами, плаунами, папоротниками семейства *Polypodiaceae* [243, 244]. Палинологический комплекс характеризует расцвет тургайской флоры и датируется второй половиной раннего олигоцена (омолойский региональный горизонт) [152, 185]. Леса могли быть широколиственными листопадными и сосново-березовыми с примесью редких таксодиевых и вечнозеленых покрытосеменных; климат теплоумеренный и влажный, возможно, несколько теплее, чем в первой половине раннего олигоцена [185].

Урасалахская свита (*N_{ur}*) выходит на поверхность в правом борту р. Кумахтах, вскрыта скважинами под четвертичными отложениями в долинах рек Куолай, Энгильскян, Тонгулах и под отложениями хапчанской свиты в долине р. Улар. Залегает на коренных (пермь, триас) или омолойской свите.

Свита сложена аллювиальными валунно-крупногалечными слабосцементированными конгломератами (уплотненными галечниками), состоящими из гальки и валунов пород верхоянского комплекса (песчаники, алевролиты, аргиллиты). Цемент представлен светло-серым песчано-глинистым материалом, местами ожелезненным. В обнажениях по правому борту р. Кумахтах вскрывается, вероятно, верхняя часть разреза свиты – темно-коричневые алевролиты с рассеянной галькой и линзами ожелезненных галечников. Максимальная вскрытая мощность свиты – 6,4 м. Общая видимая мощность достигает 20 м [51, 243, 244].

В палинологическом комплексе из этих отложений преобладает пыльца деревьев и кустарников (до 97%), причем пыльца покрытосеменных доминирует над пыльцой голосеменных растений. Наиболее многочисленна пыльца берез и ольхи, меньше пыльцы сосны, ели, тсуги, пихты, постоянно присутствует пыльца широколиственных растений *Cazpinus*, *Jglans*, *Corylus*, *Myrica* и др. Немногочисленные споры представлены сфагновыми и зелеными мхами, плаунами, кочедыжниковыми. Палинологические данные не противоречат миоценовому возрасту свиты.

Хапчанская свита (*N_{hp}*) обнажается в береговом обрыве правого борта р. Куранах-Сала и вскрыта скважинами в долинах рек Улар, Ульюген. Она согласно залегают на отложениях урасалахской свиты, перекрывается четвертичными отложениями. Хапчанская свита переименована из тиммердахской [9] и описана ранее под этим названием [95, 243, 244].

Свита сложена сероцветными разнотекстурными песками линзовидно- и косослоистыми, реже горизонтальнослоистыми с рассеянной галькой, линзами гравийных галечников и многочисленными растительными остатками. Растительные остатки встречаются как в виде включений обломков древесины, шишек, трухи, так и в виде прослоев (до 0,3 м) и линз, состоящих из торфа или из обломков древесины, шишек, трухи, иногда с обломками янтаря. Видимая мощность в обнажении – 9 м, в скв. 103 (на листе R-53-V) – 78 м [152].

В ПК доминирует пыльца покрытосеменных (60–65%), среди которой наиболее многочисленной является пыльца древовидных березовых (*Betula*) и ольхи (*Alnus*), постоянно присутствует пыльца *Myrica*, *Ericales*, единично – пыльца широколиственных *Corylus*, *Jglans*, *Castanea*. Среди голосеменных (20–24%) заметно участие пыльцы сосны, ели, тсуги, пихты. В отдельных пробах встречена пыльца таксодиевых. Споры (до 30%) представлены сфагновыми зелеными мхами, плаунами и кочедыжниковыми папоротниками. Приведенный комплекс (смешанные и хвойные леса с разнообразными листопадными деревьями, кустарниками и травами) сходен с таковым стратотипа хапчанского регионального горизонта позднего миоцена.

В стратотипе свиты на р. Омоллой (R-53-V) миоценовый возраст подтверждается макрофлорой (шишки *Pinus intelminorum* Vassk., *P. monticola* Dougl., *P. spinosa* Herbst, *Picea wollosowiczii* Suk., *P. obovata* Ldb., *Larix sibirica* Ldb., *L. dahurica* Turcz., плоды серого ореха *Juglans cinerea* L.) [128].

Диатомовая флора из отложений свиты отличается значительным видовым разнообразием. Большинство форм являются типичными представителями равнинных рек и озер. Присутствие единичных морских диатомей (*Coscino-discus* sp., *Sypedretobulot* различных видов *Jompholema*), возможно, объясняется их переотложением или заносом приливными течениями, проникающими в устья рек [243]. О возможно дельтовом генезисе осадков в прибрежной зоне говорят тип слоистости, слабая сортировка материала и скопления растительных остатков вроде современного плавника.

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА (КВАРТЕР)

Четвертичные образования развиты повсеместно на исследованной территории и представлены континентальными и морскими генетическими формациями всех возрастных подразделений межрегиональной стратиграфической схемы, принятой по результатам Межведомственного стратиграфического совещания по четвертичной системе СССР [160]. Нижняя граница квартера принята на уровне 2,58 млн лет назад согласно Постановлениям Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий 2012 г. [157].

В соответствии с Легендой Верхояно-Колымской серии [130], на территории листа находятся четыре морфолитогенетические зоны (МЛЗ): Средне-Сибирская, Верхояно-Колымо-Чукотская, Яно-Колымская, и Лаптевоморская. Средне-Сибирская МЛЗ захватывает кряж Чекановского и примыкающую к нему долину р. Лена. Для этой МЛЗ характерны разновозрастные аллювиальные, лессовидные криогенные, озовые, элювиальные и разного типа склоновые образования. В Верхояно-Колымо-Чукотскую МЛЗ входит область Верхоянского хребта и прилегающая к нему предгорная равнина. Здесь развиты разновозрастные аллювиальные, гляциальные, гляциофлювиальные лессовидные криогенные полигенетические образования, элювиальные и разного типа склоновые отложения, также озерные и болотные осадки. На территории листа в Яно-Колымскую МЛЗ входит низменная приморская равнина западного берега губы Буор-Хая и возвышенная равнина Омоллойской впадины. Здесь развиты аллювиальные, озерно-аллювиальные, аллювиально-пролювиальные, аллювиально-морские, морские и лессовидные криогенные полигенетические образования, в подчиненном количестве – элювиальные и склоновые отложения. Лаптевоморская МЛЗ приурочена к акватории моря Лаптевых. Отложения этой зоны представлены морскими и аллювиально-морскими осадками.

Четвертичные отложения в пределах территории листа относятся к трем СФО: Среднесибирской (I), Верхояно-Чукотской (II) и Арктической (III), границы которых совпадают с границами МЛЗ, за исключением Арктической СФО, в состав которой входят Яно-Колымская и Лаптевоморская МЛЗ. СФО

в свою очередь разделены на несколько структурно-фациальных зон (СФцЗ). В Средне-Сибирской СФО выделена Молодо-Моторчунская (I-A) СФцЗ, в Верхояно-Чукотской СФО – Западно-Верхоянская (II-A) СФцЗ, в Арктической СФО – Приморская (III-A) и Лаптевоморская (III-B) СФцЗ. На дневную поверхность выходят преимущественно отложения позднего неоплейстоцена и голоцена, в подчиненном количестве – эоплейстоцена. Список опорных разрезов и скважин приведен в табл. 1.

Таблица 1

Опорные разрезы и скважины

Номер на карте	Адрес	Номер в источнике	Мощность разреза, м	Номер источника по списку литературы
Опорные разрезы				
1	Полуостров Быковский, обн. Мамонтова Хая		40	165
2	Мыс Оголох-Тумса		17,4	165
3	Река Куранах-Сала в 30 км от устья		22–25	183
Скважины				
1	Река Соругу-Тигие	Скв. Дьяппальская	20	211
2	Река Улар	Линия 160, скв. 84	10,8	243
3	Река Куолай	Линия 320, скв. 2	11,6	243
4	Река Тонгулах	Линия 200, скв. 48	10,0	243
5	Река Арга-Юрэх	Скв. 10/800	4,8	244

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

Отложения этого возраста распространены в пределах Средне-Сибирской МЛЗ (IV) и представлены аллювием высоких террас р. Лена, фрагменты которых наблюдаются преимущественно на правом берегу реки. Отложения представлены двумя свитами – черендейской и тустахской.

Черендейская свита (αElčr?). Аллювиальные образования черендейской свиты слагают высокий (140–170 м) террасовый уровень р. Лена по обоим берегам реки южнее о. Тас-Ары и по правобережью выше и ниже устья р. Бесюке. На правобережье Лены южнее р. Укта в шурфах вскрываются галечники. Гальки размером 2–10 см хорошо-, реже угловато-окатанные представлены песчаниками верхоянского комплекса, часто выветрелыми, встречаются кварц и кремнистые породы. Заполнитель – внизу разнотеррастные пески, сверху песчаные глины. Мощность – 1,5–2 м. Ниже устья р. Берис терраса сложена с поверхности желтыми супесями с хорошоокатанными гальками и гравием песчаников сильно выветрелых и ожелезненных, реже – кварца, кремней и долеритов размером до 8 см, содержание галек до-

стигает 20 %. Мощность – 3–4 м. В супесях установлена пыльца *Larix*, а также древесных и кустарниковых разновидностей – *Betula* и *Alnus*, спор мало. На других участках они сохранились в виде высыпок гальки и гравия на коренном цоколе. Эти образования условно по их залеганию на уровнях, располагающихся ниже аллювия с теплолюбивой пылью, относятся к раннему эоплейстоцену [40, 221].

Тустахская свита (aEllts?). Аллювиальные образования этой свиты слагают 110–130-метровый уровень цокольной террасы на правом берегу р. Лена выше о. Тит-Ары и в районе устья р. Бесюке. Аллювий представлен слабосортированными галечниками и гравийниками в буровато-сером супесчаном заполнителе. В составе аллювия преобладают гальки песчаников (до 78 %), алевролитов (13 %), часто значительно выветрелых, встречаются кварц, кремнистые породы, диабазы. В шлихах из аллювия присутствуют знаки золота. Мощность – до 2,5 м. Спорово-пыльцевой спектр не представительный, присутствуют единичные зерна древесных и кустарниковых форм березы и ольхи, лиственница (определения С. Н. Жигулевцевой) [221]. Возраст условно определен как позднеэоплейстоценовый по залеганию аллювия на более низких отметках, чем аллювий черендейской свиты раннего эоплейстоцена.

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Отложения этого возраста наблюдаются в Средне-Сибирской, Верхояно-Колымо-Чукотской и Яно-Колымской МЛЗ и представлены аллювиальными, ледниковыми образованиями и лессоидами нижнего–среднего, среднего и верхнего звеньев.

Среднее звено

Среднее звено неоплейстоцена представлено аллювиальными отложениями бестяхской свиты Средне-Сибирской МЛЗ и ледниковыми образованиями левобережного горизонта Верхояно-Колымо-Чукотской МЛЗ.

Бестяхская свита (allbs). Аллювиальные образования бестяхской свиты слагают эрозионно-аккумулятивную террасу высотой 80–90 м на правобережье р. Лена от устья р. Нелегер до устья р. Бесюке. Наиболее представительный разрез ее описан на правобережье Лены выше устья р. Укта. На коренном цоколе высотой 80 м над урезом реки залегают сероцветные галечники хорошо сортированные косослоистые с линзами гравийников и разнозернистых песков. Галька мелкая и средняя (2–15 см), хорошо окатанная, в основном (80–85 %) песчаников, реже алевролитов, присутствуют кварц, кремнистые породы, известняки, доломиты, основные магматические породы. Заполнитель – разнозернистые пески. В верхней части разреза появляются прослои супесей и суглинков с галькой. В шлихах из аллювия террасы выше устья р. Бесюке присутствуют знаки золота. Мощность аллювия – от 2 до 14 м.

Спорово-пыльцевые спектры из верхней части разреза представлены преимущественно пылью кустарниковых березы и ольхи, среди древесных (18 %) присутствует пыльца лиственницы, ольхи, березы, ивы [221, 224].

Аллювий террасы отвечает аллювию бестяхской свиты, широко развитой в бассейне р. Лена выше по течению, за пределами листа. Возраст дается по аналогии с бестяхской свитой, которая по костным остаткам характерных представителей хазарского комплекса *Mammuthus trogontherii trogontherii* (Pohl.), *Bison priscus longicormis* Grom. отнесена к тобольскому региональному горизонту первой–третьей ступени среднего звена неоплейстоцена [2, 89].

Левоберелёхский горизонт. Гляциал (gllb). Отложения левоберелёхского горизонта представлены мореной, вскрытой в уступе левого берега верховьев р. Омолой. Морена залегает на аллювиальных образованиях предположительно раннего–среднего неоплейстоцена, перекрыта более молодым аллювием вечернинского горизонта. Морена представлена темно-серыми валунно-галечными глинами, каменистость которых достигает 70–80 %. Обломочный материал состоит из щебня, галек (1–10 см) и мелких валунов (до 30 см), представлен песчаниками и алевролитами, редко кварцем. Щебень, гальки и валуны ориентированы беспорядочно. Заполнитель – вязкая глина, в которой глинистые частицы составляют 60 %, песчаная примесь – 25 %, алевроитовая – 9 %, гравийные зерна – 7 %. Мощность – до 1 м.

Спорово-пыльцевой спектр отложений отражает холодные условия кустарниковой тундры. Учитывая, что следов тазовского (малыксийского) оледенения в северном Верхоянье не выявлено, а рассматриваемая морена залегает ниже юглерской (муруктинской) морены, данная морена относится к максимальному левоберелёхскому (самаровскому) оледенению четвертой ступени среднего звена неоплейстоцена [47, 286].

Нижнее–среднее звенья

Отложения нерасчлененных нижнего–среднего звеньев представлены аллювиальными образованиями в пределах Верхояно-Колымо-Чукотской МЛЗ.

Аллювий шестой ступени нижнего–третьей ступени среднего звена неоплейстоцена (al₆–ll₃?) вскрывается на левом берегу р. Омолой в его верховьях под мореной левоберелёхского горизонта.

Аллювий представлен темно-серыми бурыми с поверхности рыхлыми галечниками. В составе хорошоокатанной гальки диаметром 1–10 см – песчаники и алевролиты. Заполнитель галечников песчано-гравийный. Гравий состоит из обломков тех же песчаников и алевролитов, причем последние преобладают. Окатанность гравия хорошая, и только 1–2 % принадлежат к угловато-окатанным обломкам белого кварца. Песок заполнителя неравномерно-зернистый, с примесью алевроитового материала (до 2 %) и глинистых частиц (до 15 %).

В спорово-пыльцевом спектре преобладает пыльца древесных и кустарниковых пород (56–57 %), среди которых доминирует (77–93 %) пыльца кустарниковой березы, присутствуют единичные зерна кедрового стланика. Пыльца трав (18–28 %) довольно разнообразная – полынь, злаковые, сложноцветные, вересковые и др. Споры (14,7–24 %) представлены плаунком сибирским и

сфагнумом. Встречаются переотложенные пыльцевые зерна хвойных *Pinus* подрода *Haploxylon*, *Pinus* подрода *Diploxylon* и широколиственных *Tilia*, *Quercus*, *Pterocarya*, *Tsuga* (по определению Н. П. Беляковой). Присутствие пыльцы теплолюбивых растений указывает на возможное наличие в долине Омолая погребенных неогеновых отложений. Холодный типично четвертичный спектр, наличие переотложенной пыльцы теплолюбивых растений и стратиграфическое положение в разрезе под мореной средненеоплейстоценового оледенения дают основание относить эти отложения условно к концу нижнего (шестая–восьмая ступень)–началу среднего (первая–третья ступень) неоплейстоцена, ко времени максимального доледникового вреза речной сети. В среднем неоплейстоцене данные отложения формировались синхронно с аллювием бестяхской свиты Средне-Сибирской МЛЗ.

Видимая мощность отложений в прижиме левого берега р. Омолой равна 0,3 м, полная мощность (с учетом геофизических профилей через Верхне-Омолойскую впадину) в переуглубленных тальвегах может достигать 8–10 м [47, 286].

Верхнее звено

Образования этого возраста встречаются в Верхояно-Колымо-Чукотской, Средне-Сибирской и Яно-Колымской МЛЗ, где представлены отложениями казанцевского, вечернинского, юглерского, каргинского, хетакагчанского горизонтов и едомной свиты. Генетически они относятся к ледниковым комплексам, аллювиальным и криогенным полигенетическим отложениям. Изотопный возраст пород каргинского, хетакагчанского горизонтов, едомной свиты и голоценовых отложений приведен в табл. 2.

Казанцевский горизонт. Аллювий третьей надпойменной террасы ($\alpha^3\text{IIIkz}$). Эти образования слагают третью надпойменную террасу на правобережье р. Лена. На правом берегу р. Лена ниже р. Нелегер терраса цокольная высотой 35–45 м сложена галечниками или супесями с хорошо-окатанной галькой песчаников (до 80 %), алевролитов, известняков, кремневых пород, кварца и долеритов. На о. Тас-Ары цоколь террасы имеет высоту 35 м. Аллювий представлен серыми разнотерными песками с линзами торфа, галечников, гравийников. В составе галек присутствуют обломки угля и обугленной древесины. Мощность аллювия – от 2–3 до 5–8 м.

Спорово-пыльцевой комплекс отличается высоким (до 20 %) содержанием пыльцы древесных пород, среди которых преобладает ель, много пыльцы ольхи, присутствует пыльца сибирской сосны, пихты, лиственницы, карликовой березки. Такой комплекс, по заключению С. Н. Жигулевцевой, характерен для времени максимального продвижения на север темнохвойной тайги, вызванного крупным потеплением в первое (казанцевское) межледниковье позднего неоплейстоцена [221].

Изотопный возраст четвертичных образований

Номер на карте	Геологическое подразделение	Индекс	Адрес	C ¹⁴ возраст, лет	Номер источника по списку литературы
1	Аллювий первой н/п террасы	αH	Река Хотугу-Апанас	8090 (Маг-1438)	166
2	Аллювий первой н/п террасы	αH	Река Хотугу-Апанас	8850 (МАГ-1439)	166
3	Едомная свита	Llled	Руч. Мрачный – приток р. Хотугу-Апанас	20 640 $\pm$ 170 (Роз-36394)	166
4	Едомная свита	Llled	П-ов Быковский	58 400 $\pm$ 4960 (KIA 6730)	166
5	Едомная свита	Llled	П-ов Быковский	48 140 $\pm$ 2090 (KIA 6716)	166
6	Едомная свита	Llled	П-ов Быковский	28 470 $\pm$ 160 (KIA 6703)	166
7	Едомная свита	Llled	П-ов Быковский	25 570 $\pm$ 170 (KIA 10360)	166
8	Едомная свита	Llled	П-ов Быковский	12 525 $\pm$ 50 (KIA 6719)	166
9	Едомная свита	Llled	П-ов Оголох-Тумса	48 270 $\pm$ 3500 (KIA 29855)	165
10	Едомная свита	Llled	П-ов Оголох-Тумса	42 450 $\pm$ 970 (KIA 29856)	165
11	Едомная свита	Llled	П-ов Оголох-Тумса	19 012 $\pm$ 124 (KIA 29857)	165
12	Лимний и палюстрий	LplH	П-ов Оголох-Тумса	8398 $\pm$ 36 (KIA 29858)	165
13	Едомная свита	Llled	Река Элидеп	25 420 $\pm$ 160 (KIA 29861)	91
14	Аллювий пойм	αH^2	Река Дарпи, лев. приток р. Хараулах	5527 $\pm$ 46 (KIA 29859)	91
15	Едомная свита	Llled	Река Дарпи, лев. приток р. Хараулах	17 291 $\pm$ 89 (KIA 29860)	91
16	Едомная свита	Llled	Река Куранах-Сала	25 900 $\pm$ 150 (ГИН-188)	183
17	Хетакагчанский горизонт	fillht	Река Бухурук	11,870 $\pm$ 70 (ГИН-709)	286
18	Аллювий первой н/п террасы	αH^1	Река Бухурук	8200 $\pm$ 80 (ГИН-707)	286
19	Аллювий первой н/п террасы	αH^1	Река Бухурук	8580 $\pm$ 50 (ГИН-708)	286

Вечернинский горизонт. Аллювий (alluv). Отложения этого горизонта в Верхояно-Колымо-Чукотской МЛЗ соответствуют казанцевским отложениям Средне-Сибирской МЛЗ. Они распространены в верховьях р. Омолой и в долине р. Кусаган-У. Аллювий перекрывает левобережскую морену, иногда его подошва скрыта под урезами рек, перекрывается более молодой мореной юглерского горизонта. Аллювий преимущественно галечниковый. Галечники темно-серые; размер галек – 1–7, реже 7–10 см, встречаются отдельные валуны до 0,2 м в диаметре. Галька и валуны хорошо окатаны, обломочный материал составляют песчаники (60–70 %), алевролиты (30–40 %), редкие гальки белого жильного кварца, кремневых пород. Песчано-гравийный заполнитель составляет около 30 % породы. Гравий состоит из обломков алевролитов и песчаников. Песчаная фракция – разнотельный песок с примесью алевроитового (1–25 %) и глинистого (3–47 %) материала. Галечники содержат линзовидные прослои (0,1–0,2 м) темно-серого песка. В галечниках наблюдается грубая горизонтальная, реже косая слоистость, обусловленная различной сортировкой обломочного материала. Нередко в верхней части отложений присутствует слой торфа мощностью 5–10 см. Видимая мощность аллювия – до 15 м. В спорово-пыльцевом спектре доминирует древесная пыльца (49–85 %), в которой преобладает кустарниковая береза (67–90 %), присутствуют ольховник и древесная береза, хвойные (до 14 %) представлены елью и соснами, среди трав и кустарничков (13–40 %) преобладают верескоцветные, спор мало (0,4–16 %) (определения Н. П. Беяковой). Спорово-пыльцевые спектры отражают растительную ассоциацию типа кустарниковой тундры в условиях не холоднее современных. На основании залегания данных отложений между моренами левобережского и юглерского горизонтов определяется их возраст как нижняя ступень верхнего звена неоплейстоцена [47, 51, 286].

Юглерский горизонт. Отложения горизонта представлены ледниковым и гляциофлювиальным генетическими типами. Они развиты на горной и предгорной территории в пределах Верхояно-Колымо-Чукотской МЛЗ.

Гляциал (glacial). Ледниковые образования юглерского горизонта распространены на западных и восточных склонах Верхоянской горной системы, максимально концентрируясь у их подножий.

На западном склоне они представлены конечной и основной моренами. Конечные морены сложены несортированным или слабо сортированным валунно-галечным материалом с супесчаным заполнителем буровато-серого или серого цвета. Количество обломочного материала в моренах варьирует в широких пределах (от 20–30 до 70–80 %) и меняется по простиранию. Окатанность его хорошая, большинство валунов уплощенной формы с ледниковой штриховкой. Преобладающий размер галек 8–10 см, валуны не превышают 50 см. И те, и другие на 80 % состоят из местных песчаников и алевролитов. Мощность конечных морен – до 25–40 м.

Основная морена, расположенная перед фронтом конечных морен, распространена по долинам многих горных рек в виде маломощного чехла, сохранилась в приустьевых частях мелких притоков, у бортов трогов, на перевальных седловинах. По составу это валунные несортированные супеси или суглинки. Материал плохо сортирован. Количество валунов и галек составля-

ет от 20–25 % на равнине до 60–80 % в горах, размер валунов – 0,2–0,3 м, отдельные валуны достигают 1–1,5 м. Окатанность обломочного материала средняя и плохая, в составе преобладают песчаники, встречаются алевролиты, долериты и кварц. Мощность составляет 1–5 м, реже до 10 м [40, 48, 49, 50].

На р. Уэль-Сиктях ледниковые образования юглерского горизонта перекрываются аллювием второй надпойменной террасы каргинского горизонта, соответственно, первые древнее. Возраст этих морен ранее [50, 110, 111] на основании радиоуглеродных датировок из подстилающих, межстадиальных и перекрывающих отложений принимался равным 25–18 тыс. лет, то есть они относились к последнему позднеплейстоценовому оледенению. Новые данные, полученные на реках Тумара и Дянышка на основании определений абсолютного возраста методом IRSL (стимулированная инфракрасным светом люминесценция) и AMS (радиоуглеродное датирование ускорительной масс-спектрометрией), указывают на более древний возраст оледенения, составляющий >50 тыс. лет, что соответствует юглерскому времени [91].

Вдоль восточных склонов Верхоянской горной системы отложения юглерского горизонта развиты ограниченно в бассейне р. Омолой и представлены основной мореной. В долинах рек морена залегает на аллювии вечернинского горизонта, а на водоразделах – на коренных породах. Она сложена темно-серыми валунными суглинками и глинами, каменистость – 50–80 %. Гальки и валуны от хорошоокатанных до угловатых, размер галек 1–10 см, валунов – до 30 см, по составу преимущественно песчанниковые, реже алевролитовые. Мелкоземная часть – суглинки либо глины с песчаной примесью (до 30 %). Мощность морены – здесь до 10 м. Спорово-пыльцевые спектры характеризуют растительную ассоциацию типа кустарниковой тундры [46, 47, 51].

Г л я ц и о ф л ю в и а л (filllg) юглерского горизонта развит только вдоль западных склонов Верхоянской горной системы, как за фронтом конечной морены в виде террас зандрового типа, так и внутри моренных амфитеатров. Цоколь этих отложений обычно не обнажен. Представлены они переслаиваемыми песками, галечниками и гравийниками. Пески темно-серые, серые и желтые, иногда горизонтально- и косослоистостые, содержат разрозненные гальки и мелкие (до 50 см) валуны. Галечники также содержат редкие мелкие валуны, заполнителем в них являются гравийные пески. Окатанность валунов и галек хорошая, по составу преобладают песчаники и алевролиты, меньше кварца и кремней. Пыльцы и спор в этих отложениях нет. Видимая мощность – до 10 м [40, 50].

Каргинский горизонт. Аллювий второй надпойменной террасы ($\alpha^2\text{IIIkr}$). Вторая надпойменная терраса высотой 25–40 м развита в пределах Средне-Сибирской МЛЗ на правом берегу р. Лена выше устья р. Укта и в низовьях рек Берис, Тикян и Бесюке. Аллювий представлен песками кварцевыми косослоистыми с прослоями галечников или песков, обогащенных галькой, обломками угля и древесины. Мощность аллювия – 10–15 м. Из основания разреза определены семена и пыльца древесных и кустарниковых *Alnus*, *Pinus*, *Betula* и др., пыльцы трав мало. Пыльцевой спектр (определения М. Н. Алексеева) указывает на сравнительно мягкие климатические условия, что соответствует времени второго позднеплейстоценового межледнико-

вья – каргинскому (третьей ступени верхнего звена неоплейстоцена) [40, 43]. Этот возраст подтверждают радиоуглеродные датировки абсолютного возраста древесины по C^{14} из аллювия второй надпойменной террасы р. Лена в 7–8 км южнее пос. Жиганск (лист Q-51) – $29\,500 \pm 500$ (ГИН-345) и $30\,400 \pm 300$ (ГИН-224) [110].

Хетакагчанский горизонт. Отложения четвертой ступени верхнего звена неоплейстоцена представлены гляциальным, гляциофлювиальным и лимно-гляциальным генетическими типами. Они развиты на горной и предгорной территории в пределах Верхояно-Колымо-Чукотской МЛЗ.

Гляциал (glllht) распространен вдоль западных и восточных склонов Верхоянской горной системы, где представлен конечными и основными моренами. Конечные морены слагают дугообразные гряды (конечно-моренные амфитеатры). На западном склоне они расположены в долинах рек Джарджан и Нелон на выходе их из гор у западной границы территории и в долинах рек Улахан-Унгуохтах, Сахандя, а на восточном склоне – в долине р. Бухурук на выходе ее в Омолойскую долину. Вещественный состав конечных морен примерно одинаков. Они сложены несортированным или слабосортированным валунно-щебнисто-галечным материалом с суглинисто-супесчаным заполнителем. Количество обломочного материала в моренах варьирует в широких пределах (от 20–30 до 70–80 %) и меняется по простирацию. Окатанность его хорошая, большинство валунов уплощенной формы с ледниковой штриховкой. По составу гальки и валуны на 80 % состоят из песчаников, меньше алевролитов и долеритов, щебенчатый материал в основном алевролитовый. Местами наблюдались линзы (до 2–3 м) валунников, галечников, песков или суглинков. В долине р. Бухурук конечная морена сложена галечниками с песчано-гравийным заполнителем с прослоями (от нескольких сантиметров до нескольких метров) темно-серых и серых разнородных песков, линзами и прослоями (до 3 м) валунных суглинков. Мощность конечных морен – 20–40, редко до 50 м [48, 49, 50, 52].

Основная морена, расположенная за фронтом конечных морен, распространена по долинам многих горных рек в виде маломощного чехла, сохранилась в приустьевых частях мелких притоков, у бортов трогов, на перевальных седловинах, иногда выстилает днища троговых долин. Залегает на коренном цоколе или на югерской морене. По составу это несортированные валунно-галечные супеси и суглинки. Валуны и галька состоят из песчаников, реже долеритов и алевролитов, количество их составляет 30–60 % породы, окатанность неравномерная – от хорошей до плохой. В бассейне р. Бухурук [286] мелкоземная часть, по данным гранулометрического анализа, содержит глинистую фракцию (50–62 %), алевритовую (7–13 %), песчаную неравномернозернистую (27–36 %), характерна примесь гравия. Мощность составляет 3–5, редко до 10 м.

Гляциофлювиал (flllht) в горах развит практически по всем речным долинам, где слагает узкие террасовые уровни высотой от 5–8 до 20 м, реже заполняет долинообразные понижения в виде покровов. По составу это галечники слабосортированные с грубой горизонтальной и косой слоистостью, с прослоями и линзами мелких валунников, гравийников, глинистых песков, супесей и суглинков, реже разнородные пески с однонаправленной диаго-

нальной слоистостью. Мощность составляет 3–5 м, по крупным рекам – до 20 м (реки Сахандя, Бухурук).

Спорово-пыльцевой комплекс бедный, состоит из спор холодолюбивых плаунков, незначительного количества пыльцы трав и кустарниковых форм берез, ольхи, единичных пыльцевых зерен сосен (по определению С. Н. Жигулевцевой). Такой комплекс отвечает растительным ассоциациям тундростепи. В гляциофлювиал вложен аллювий первой надпойменной террасы, формировавшийся в раннем голоцене (8580–8200 л. н., р. Бухурук) [286].

Озерно-ледниковые отложения, сформированные внутри конечномореного амфитеатра, зафиксированы только на р. Бухурук, распространены ограниченно, вследствие чего не вынесены на карту четвертичных отложений. Здесь на морене хетакагчанского горизонта залегают песчано-алевритовые глины и иловатые пески с тонкими (до 0,05 м) прослойками торфа, остатками травянистых растений и обрывками кустарниковых растений мощностью 11–12 м. Спорово-пыльцевой спектр из этих отложений характеризует травянисто-кустарниковую тундру (по определению Н. П. Беляковой). Абсолютный возраст древесины по C^{14} из этих отложений – $11\,870 \pm 70$ тыс. л. н. (ГИН-709) [286]. Морена, подстилающая эти отложения, древнее, что соответствует четвертой ступени верхнего звена неоплейстоцена.

Едомная свита. Лессовидные криогенные полигенетические образования (Llled). К отложениям свиты отнесены нерасчлененные сильно льдистые полигенетические образования внеледниковой зоны (аллювиальные, озерно-аллювиальные, склоновые, золовые). Данные отложения широко развиты в Яно-Колымской МЛЗ вдоль восточного побережья губы Буор-Хая, на Быковском полуострове, о. Муостах, в Омолойской впадине. Они залегают на абсолютных отметках от 200–210 м (вдоль восточного склона Хараулахских гор) до 40–50 м (в нижнем течении рек). На территории Верхояно-Колымо-Чукотской МЛЗ отложения едомной свиты встречаются в долинах рек Кенгдей, Хараулах и Куолай. В Средне-Сибирской МЛЗ отложения свиты встречаются на крыже Чекановского в долинах рек. Они залегают на разновозрастных дочетвертичных и на более древних четвертичных образованиях.

Отложения едомной свиты являются единым для всех МЛЗ сложнопостроенным геологическим телом, включающим в себя лессовидные криогенные, аллювиальные и озерно-аллювиальные отложения. На большей части территории они имеют двучленное строение. Верхние части разрезов сложены супесями, суглинками, алевритами и песками с прослоями и линзами торфа, линзами, клиньями и жилами льда. Лессовидные пылеватые супеси, суглинки и алевриты, реже тонко- и мелкозернистые пески темно-серые и коричневатые-серые горизонтально- и косослоистые с линзами и прослоями плохо разложившегося торфа, часто с гнилостным запахом, содержат сингенетический лед, составляющий местами до 60–70 % породы.

Нижние части разрезов сложены песками, супесями, суглинками с остатками древесной растительности: пней, стволов, ветвей, коры, приуроченными к верхней половине этой части разрезов. Ближе к горам отложения содержат крупнообломочный материал (щебень, гальку, линзы гравийников, реже галечников). Возможно, здесь флювиальные отложения замещаются склоновы-

ми образованиями. Видимая мощность в предгорьях составляет 3–6 м, на равнине – до 35 м.

Многочисленные криогенные текстуры в этих отложениях свидетельствуют об экстремально холодных климатических условиях времени их осадконакопления, особенно верхней их части. Аллювиальный и озерно-аллювиальный генезис подтверждается комплексом фауны пресноводных моллюсков *Pisidium* sp., *Sphaerium* sp., *Lymnaea stagnalis* L., *L. auricularia* L., *Gyraulus acronicus* Fer., представляющих типичные ассоциации стоячих либо «медленно текущих водоемов» и пойменных фаций. Диатомовая флора *Fragilaria leptostaurae* (Ehr.) *Eunotia septentrionalis* Oestr., *Achnanthes lineavis* (W. Sm.) Grun. характерна для озерных образований [183].

Отложения содержат костные остатки крупных млекопитающих с типичными представителями позднего мамонтового комплекса. Среди них доминируют крупные травоядные: мамонт позднего типа, мелкие кабаллоидные лошади, короткорогие бизоны, овцебыки и др. Фауна имеет четко выраженный гипоарктический облик и относится Э. А. Вангенгейм ко второй–четвертой ступеням верхнего неоплейстоцена [126].

Спорово-пыльцевой комплекс нижней части разреза характеризует тундро-степной тип растительности. В средней части разреза палинокомплекс отражает растительность кустарниковой тундры с присутствием пыльцы древовидной березы и лиственницы; на этом же уровне в разрезах присутствуют стволы, ветки белоствольной березы, ольхи, лиственницы. В верхней части палинокомплекс соответствует тундростепному типу растительности [51, 53, 165, 166, 243].

Абсолютный возраст отложений едомной свиты по C^{14} – 58 400 ± 4960/–3040 л. н. в нижней части разреза; от 48 140 ± 2090/–1650 до 28 470 ± 160 л. н. (KIA 6703-6716) в средней части разреза; от 25 570 ± 170/–160 до 12 525 ± 50 л. н. (KIA 10 360-6719) в верхней части разреза [91, 165, 166], что позволяет отнести их накопление ко второй–четвертой ступеням верхнего звена неоплейстоцена.

Нижнее–верхнее звенья

Аллювий шестой ступени нижнего–первой ступени верхнего звена неоплейстоцена (α_{I_6} –III₁) развит в Яно-Колымской МЛЗ в пределах Омолойской впадины. Отложения выходят на поверхность по берегам рек Буор-Юрях и Улахан-Баки; в долинах рек Арга-Юрях, Куранах-Юрях, Тонгулах, Улары, Куолай вскрыты скважинами [243, 244, 285]. Они залегают на дочетвертичном цоколе (пермских, триасовых, палеогеновых и неогеновых породах), перекрываются льдистыми образованиями едомной свиты. Аллювий состоит из галечников с прослоями песков, супесей и суглинков. Галечники серые и буровато-серые, размер галек – 1–7 см, реже 7–10 см, с отдельными валунами до 0,3 м. Окатанность галек и валунов хорошая, они состоят из песчаников и алевролитов. Заполнитель галечников песчаный и супесчаный с примесью глинистых частиц (до 30 %) и гравия. Пески, супеси и суглинки коричневатые-серые. Мощность отложений – 6–15 м.

Спорово-пыльцевой спектр отложений (определения Н. П. Беляковой, Н. Г. Даниловой) характерен для холодных степей с несколько более теплолюбивым комплексом в нижней части разреза. Данные отложения моложе раннеплейстоценовых, для которых более типичен спектр лесного типа, но древнее льдистых лессоидов едомной свиты, их перекрывающих [51, 243, 244, 285]. Таким образом, его возраст может быть отнесен к концу раннего-началу позднего неоплейстоцена.

ГОЛОЦЕН

Голоценовые отложения кватерта делятся на образования нижней и верхней частей и нерасчлененные.

НИЖНЯЯ ЧАСТЬ

К отложениям нижней части голоцена отнесены аллювий первой надпойменной террасы Верхояно-Колымо-Чукотской (I) и Яно-Колымской МЛЗ и лимно-аллювиальные отложения Яно-Колымской МЛЗ.

Аллювий первой надпойменной террасы (α^1H^1) в Верхояно-Колымо-Чукотской и Яно-Колымской МЛЗ развит в долинах крупных рек и их притоков.

В Верхояно-Колымо-Чукотской МЛЗ первая надпойменная терраса имеет высоту от 3–4 м в верховьях до 10 м в нижних течениях рек. В горной части, в верховьях рек террасы цокольные. В верховьях аллювий большинства рек представлен галечниками с песчано-гравийным заполнителем, гальки слабо окатаны, встречаются прослои песков, переполненных мелкой щебенкой. В нижних течениях рек террасы аккумулятивные, сложены русловой и пойменной фациями. Русловая фация сложена галечниками с песчано-гравийным, реже супесчаным и суглинистым заполнителем, в галечниках обычно присутствуют мелкие валуны и щебень, прослои и линзы песков. Характерна горизонтальная и косая слоистость, часто неясная, обусловленная неравномерным распределением обломочного материала. В составе галек преобладают песчаники (до 70 %), алевролиты (до 40 %), аргиллиты составляют 2–3 %, редко – до 10 %. Пойменная фация (1,5–3 м), песчано-супесчано-суглинистая с растительным мусором, обломками древесины. Мощность аллювия – до 11 м.

В Яно-Колымской МЛЗ первая надпойменная терраса аккумулятивная, имеет высоту уступа 3–10 м и сложена русловой и пойменной фациями. Русловая фация представлена галечниками с песчано-гравийным, супесчаным и суглинистым заполнителем. Галечники содержат линзы и прослои песков, гравийников, супесей, мелкие валуны и щебень. Отмечается горизонтальная и косая слоистость. Пойменная фация сложена песками, супесями, суглинками, содержит обломки древесины, сверху пласты торфа мощностью до 1 м, местами жильные льды. Мощность аллювия крупных рек – до 10 м, по данным ВЭЗ – до 12–15 м, мелких рек – 3–5 м [46, 51].

В спорово-пыльцевых спектрах преобладает пыльца деревьев и кустарников (от 46 до 80 %), преимущественно кустарниковые, меньше древесные

формы березы и ольхи. Пыльца трав содержится в количестве до 25 %, споры – от 5 до 20 % (определения Н. П. Беляковой). Спектр свидетельствует о накоплении аллювия в климатических условиях близких к современным. Терраса прислонена к сартанской морене, а к террасе причленена пойма. Накопление аллювия происходило в раннем голоцене. Возраст отложений на р. Бухурук, определенный радиоуглеродным методом, 8200 ± 80 лет (ГИН-707) и 8580 ± 50 лет (ГИН-708) [47, 286].

Лимно-аллювиальные отложения (laH^1) развиты в пределах Яно-Колымской МЛЗ в локальных котловинах вдоль западного побережья губы Буор-Хая (оз. Севастьян-Кюеле, низовье р. Хорогор, р. Хопто-Юряге) и слагают низкую озерно-аллювиальную равнину в приустьевой части р. Куолай. Представлены они супесями и суглинками, которые содержат в нижней части редкие гальки, вверху – прослой (0,2–0,5 м) торфа. Мощность – 4–5 м. Вверх по течению р. Куолай в их составе появляются пески, галечники, и озерно-аллювиальные отложения постепенно переходят в аллювий первой надпойменной террасы, поэтому они отнесены к раннему голоцену [44, 203].

ВЕРХНЯЯ ЧАСТЬ

К верхней части голоцена относятся аллювий русла и пойм, аллювиально-морские, морские отложения и ледниковые образования, представленные в Средне-Сибирской, Верхояно-Колымо-Чукотской и Яно-Колымской МЛЗ.

Аллювий русла, высокой и низкой пойм (aH^2) распространен в Средне-Сибирской, Верхояно-Колымо-Чукотской и Яно-Колымской МЛЗ.

На р. Лена в Средне-Сибирской МЛЗ они слагают прирусловые отмели, косы, острова и два уровня пойменных террас. Высокая пойма (высота от 10 до 16 м) имеет двучленное строение. В русловой фации преобладают галечники с линзами гравийников, прослоями разнотернистых песков с галькой, линзовидными прослоями супесей, суглинков, растительного детрита, встречаются включения древесины. Пойменная фация представлена разнотернистыми песками горизонтально- и косослоистыми, переслаивающимися с супесями, суглинками, илами, линзами гравийников, растительного детрита и редкими древесными остатками. Мощность аллювия – 10–16 м.

Низкая пойма (высота до 8 м) также имеет двучленное строение. Русловая фация сложена разнотернистыми песками с галькой, включениями растительного детрита. Пойменная фация представлена песками горизонтально- и косослоистыми, переслаивающимися с супесями, суглинками, илами, содержит растительный детрит, включения древесных остатков. Мощность – до 8 м.

Русловой аллювий р. Лена преимущественно песчаный. Русловой аллювий притоков имеет изменчивый состав в зависимости от размываемых отложений. На правобережье Лены в поле развития протерозойских и кембрийских отложений он представлен щебнем и дресвой карбонатных пород и долеритов, в поле пермских и триасовых отложений в составе аллювия преобладают обломки песчаников и алевролитов. На левых притоках Лены в поле развития

песчаных юрских и меловых отложений аллювий преимущественно песчаный, он, ввиду малой распространенности, на карте не показан. В бассейнах рек Улахан-Юрях, Булун, Тикян, Бёкчёрён аллювий содержит шлиховые ореолы золота. В русловых отложениях рек Булкур и Эекит обнаружены единичные алмазы.

В Верхояно-Колымо-Чукотской МЛЗ пойменный и русловой аллювий развит в долинах всех рек. Основную часть аллювия пойм составляет русловая фация, состоящая из галечников, включающих валуны, глыбы, прослои песков, переполненных гравием и щебнем, линзовидные прослои супесей и суглинков. Большая часть галек (более 60 %) представлена песчаниками, остальная – алевритами и аргиллитами. Вверх по долинам рек наблюдается ухудшение окатанности галек и увеличение их размеров (от 3–5 до 5–8 см). Пойменная фация развита преимущественно в долинах крупных рек и представлена песками разнозернистыми глинистыми, содержащими прослои супесей и суглинков. Мощность аллювия – от 2–3 м по небольшим рекам до 5–8, редко 10 м по крупным рекам. Русловой аллювий представлен слабоокатанным валунно-галечным материалом и щебнем, отражающими состав подстилающих пород.

В Яно-Колымской МЛЗ высота пойм от 2,5 до 7 м. Русловая фация аллювия сложена галечниками с песчаным заполнителем, с линзами и прослоями гравийников, песков, супесей, с примесью валунов, нередко со стволами деревьев. Пойменная фация представлена песками горизонтально- и косослоистыми с прослоями супесей и суглинков, с прослоями и линзами торфа, растительным детритом и древесиной. Мощность аллювия пойм – до 7 м. Отложения русла сложены галечниками и песками.

В составе спорово-пыльцевых спектров поймы преобладает пыльца кустарников и трав, что указывает на климатические условия, близкие к современным [243, 244]. Из разреза высокой поймы р. Дарпи, левого притока р. Хараулах получена дата (C^{14}) 5527 ± 46 л. н. (KIA-29859) [91]. Абсолютные датировки (C^{14}) возраста аллювия поймы, полученные на притоках р. Лена – Ундюлюнг, Бегидян и др., свидетельствуют о накоплении аллювия во второй половине голоцена и укладываются в интервал 6,7–1,6 тыс. лет [110, 252].

Аллювиально-морские отложения (amH^2) выделены в Яно-Колымской МЛЗ. Они слагают аллювиально-морскую террасу высотой 5–8 м на островах севернее п-ова Быковский. Отложения представлены песками, песками с растительным детритом, супесями, сильно опесчаненными торфами со слаборазложившимися растительными остатками, часто с древесными остатками, с прослоями супесей, суглинков и песков. Пески преимущественно мелко- и тонкозернистые, волнисто и горизонтальнослоистые, косослоистые. В отложениях часто встречаются обломки древесины. Мощность отложений – до 8 м. Их возраст, по радиоуглеродным датировкам, составляет от 500 до 5000 лет [73].

Морские отложения (mH^2) слагают морскую террасу вдоль побережья губы Буор-Хая (Яно-Колымская МЛЗ). Низкая морская терраса высотой 3 м развита на побережье бух. Сытыган-Тала и к северо-востоку от устья р. Куолай. Она сложена илистыми суглинками, реже супесями, перекрытыми торфяником с примесью тонкого терригенного материала, массовыми скоп-

лениями погребенного древесного плавника. От современного пляжа терраса отделена уступом высотой до 3 м. Мощность мариния – более 3 м [203]. Возраст определен по геоморфологическому положению.

Ледниковые образования (gH^2) развиты только в высокогорной части Верхояно-Колымо-Чукотской МЛЗ в хр. Орулган и представлены моренами существующих и растаявших ледников в днищах или устьях современных каров. В отличие от древних моренных образований они не уплотнены, сложены глыбово-щебнистым несортированным неокатанным материалом. Мощность – до 15 м, реже до 30 м. В связи с тем, что современное оледенение наступило вследствие похолодания климата в позднем голоцене после раннеголоценового климатического оптимума, возраст отложений и самих ледников позднеголоценовый. Отложения в основном перекрыты современными льдами.

Современные ледники (каровые, карово-долинные, висячие) расположены по обе стороны главного водораздела Верхоянской горной системы в южной его части (хр. Орулган). Площадь оледенения – 10,68 км². Лед слоистый, загрязнен механическими включениями. Мощность – 10–20 м, редко до 50 м. Объем льда – десятки–сотни тысяч м³ [41, 45]. Возраст ледников – поздний голоцен, они возникли во время общего похолодания после раннеголоценового климатического оптимума.

ГОЛОЦЕН НЕРАСЧЛЕНЕННЫЙ

Нерасчлененные отложения голоцена охватывают аллювий, аллювий и пролювий, аллювиально-морские, волновые прибрежно-морские, морские нефелоидные образования, пролювий, пролювий и делювий, лимний и палюстрий и золий, распространенные в Верхояно-Колымо-Чукотской, Яно-Колымской, Средне-Сибирской и Лаптевоморской МЛЗ. В Верхояно-Колымо-Чукотской МЛЗ пролювий, пролювий и делювий, лимний и палюстрий отнесены к олевскому горизонту.

Аллювий русла, пойм и первой надпойменной террасы (aH). Эти отложения показаны в Верхояно-Колымо-Чукотской (реки Кенгдей, Хопто-Юряге, Нелон и др.) и Яно-Колымской МЛЗ. Они включают в себя объединенные в единый контур образования русла, пойм и первой надпойменной террасы рек, не выражающиеся в масштабе карты. Русловые фации аллювия первых надпойменных террас и пойм представлены галечниками, песками, песками с галькой. Пойменные фации аллювия сложены алевроитами, суглинками, супесями, глинами и торфом. Общая мощность отложений – до 15 м. Русловой аллювий мелких водотоков в северной части Верхояно-Колымо-Чукотской МЛЗ вмещает малые россыпные месторождения, проявления и шлиховые ореолы золота. Из галечников первой надпойменной цокольной террасы р. Хотугу-Апанас, правого притока р. Кенгдей, определены датировки (C^{14}) 8090 л. н. (Маг-1438) и 8850 л. н. (МАГ-1439) [166]; из торфяников низкой поймы на берегу Быковской протоки (севернее границы листа) – 3120 ± 20 л. н. (МАГ-1440) [166].

Аллювий и пролювий (a, pH) развиты крайне незначительно, слагая на западном берегу Быковской протоки дельты Лены узкий, расширяющийся

к северу клин первой надпойменной террасы. Она сложена галечниками и разнозернистыми песками с галькой и гравием в нижней части, супесями с прослоями песков – в верхней части. Галька и гравий представлены местными породами – песчаниками и алевролитами. Характерно наличие жил и линз льда, загрязненность растительным детритом. Поверхность террасы покрыта пролювием – несортированным обломочным материалом, состоящим из щебня, гравия, дресвы и песка с примесью мелкозема. Видимая мощность – до 6 м.

Аллювиально-морские отложения (amH) показаны в Лаптево-морской МЛЗ между западным побережьем Быковской протоки и Быковским полуостровом. Они слагают аванделту р. Лена. Вероятно, как и отложения аллювиально-морской террасы, они представлены песками, песками с растительным детритом, супесями и алевритами. По данным сейсмоакустики, их максимальная мощность – 10–15 м [124].

Волновые прибрежно-морские отложения (mvH) зон мелководий и ветровых осушек в Лаптевоморской МЛЗ распространены узкой полосой вдоль береговой линии. В зоне активного воздействия водных масс на мелководьях и банках преобладают песчаные осадки, на удалении от береговой линии преобладают алевриты и глинистые алевриты. Участки пляжей в зонах выходов коренных пород сложены слабосортированными разнозернистыми песками, часто с галькой и гравием, а в зонах выходов четвертичных отложений – суглинками, реже супесями и мелкозернистыми песками. На подводной косе, соединяющей о. Бруснева с районом р. Хорогор, придонная часть косы сложена галечниками с гравийно-песчаным заполнителем. Ниже залегают разнозернистые пески с галькой и гравием и прослоями илистых песков. Мощность отложений, по данным бурения, превышает 16 м [30, 53, 75, 142].

Морские нефелоидные отложения (mnH) распространены на шельфе моря Лаптевых и губы Буор-Хая в Лаптевоморской МЛЗ. По данным донного опробования [124, 196], голоценовые отложения с размывом или согласно залегают на существенно песчаных плотных осадках позднего плейстоцена. Они представлены глинистыми алевритами, песчаными глинами, песками алевритовыми, вязкими глинами. Характерны включения в виде пятен и примазок черной разложившейся органики, обуславливающей темно-серый цвет осадков. Присутствуют раковины моллюсков, морские черви (полихеты), фораминиферы и диатомеи. Верхний горизонт (0,1–0,5 м) сложен коричневато-рыжеватыми серыми и зеленовато-серыми полужидкими глинами, алевритами и песками, изредка содержащими гравий и гальку. Мощность – 3–3,5 м.

Пролувий олевского горизонта (pHol) широко развит в пределах горной части территории. Пролувиальные образования слагают конусы выноса в долинах рек Джарджан, Улахан-Унгуохтах, Сахандя и многих других. Вещественный состав их зависит от характера подстилающих пород и представлен неокатанными обломками, глыбами с дресвой, щебнем, реже дресвяно-щебнистым, галечно-дресвяно-щебнистым материалом с суглинистым, супесчаным или грубопесчаным заполнителем. В устьях крупных рек конусы сложены галечниками с гравием и валунами. Мощность – 5–10 м,

редко до 20 м у основания склона. Пролувиальные образования перекрывают аллювий первой надпойменной террасы, образования хетагакчанского горизонта, чем и определяется их возраст.

Пролувий и делувий олевского горизонта (p,dHol) слагают конусы выноса и пологие пролувиальные шлейфы. Наиболее широко они развиты вдоль западного борта Кенгдейского грабена, представлены плохо сортированным дресвяно-щебнистым материалом с супесчаным, суглинистым, реже грубопесчаным заполнителем, с линзами грубозернистых песков, иногда крупных обломков подстилающих пород. В периферических частях шлейфов материал более мелкий (суглинки, супеси, разномелкозернистые пески с дресвой и щебнем). Мощность составляет от первых метров в верховьях конусов до 20 м у подножий [42, 44]. Возраст отложений определяется стратиграфическим положением. Они перекрывают образования едомной свиты.

Лимний и палюстрий (l,plH). Отложения широко развиты в Омолуйской впадине и на п-ове Быковский в пределах Яно-Колымской МЛЗ. Они приурочены к озерным котловинам и заболоченным низинам на равнине, сложенной отложениями едомной свиты. В Верхояно-Колымо-Чукотской МЛЗ они относятся к олевскому горизонту (l,plHol) и слагают озерные котловины и заболоченные понижения на левобережье р. Омолуй, где залегают на юглерской морене. Отложения лимния и палюстрия представлены тонкослоистыми серыми, темно-серыми, синевато- и буровато-серыми суглинками, илистыми супесями, насыщенными растительными остатками, торфом, редко тонкозернистыми оторфованными песками, илами. Они содержат ледяные жилы и мелкие клинья льда мощностью до 1,5–2 м. Мощность – 3–7 м [44, 46, 51, 53].

Отложения детально изучены на Приморской низменности восточнее территории листа R-52 [103]. Разрезы имеют закономерное, повторяющееся во всех частях низменности строение. В их основании обычно залегают озерные супеси или суглинки ленточнослоистые или неяснослоистые мощностью до 4 м. Верхним членом разрезов являются оторфованные алевроиты и торфяники мощностью до 5 м. В отложениях повсеместно наблюдаются ледяные жилы. Из торфяника, залегающего на отложениях едомной свиты на п-ове Оголох-Тумса (восток Хараулахской бухты), получена дата абсолютного возраста по C^{14} 8398 ± 36 л. н. (KIA-29858) [165]. Из озерно-болотных отложений восточнее территории листа получены многочисленные даты абсолютного возраста по C^{14} от 9650 до 2500 л. н. [103].

Эоловые образования (vH) развиты на о. Тит-Ары и на левобережье р. Лена в районе пос. Чекуровка (Средне-Сибирская МЛЗ). Они слагают дюны, котловины выдувания и песчаные валы высотой до 2,5 м. Эоловые пески серые и желтовато-серые мелкозернистые косо- и волнистослоистые с погребенными растительными остатками, в районе пос. Чекуровка с вертикально стоящими стволами деревьев, нередко с линзами торфа в основании. Мощность – до 8 м. Спорово-пыльцевой спектр нижней части разреза, в котором преобладает пыльца древесно-кустарниковой группы, по мнению С. Н. Жигулевцевой, отвечает голоценовому климатическому оптимуму [221].

Верхнее звено неоплейстоцена–нижняя часть голоцена

К отложениям этого возраста относится аллювий сартанского горизонта верхнего звена неоплейстоцена–голоцена Средне-Сибирской МЛЗ.

Аллювий первой надпойменной террасы ($a^{111sr-H^1}$) р. Лена имеет мощность 18–25 м. Терраса аккумулятивная, реже цокольная, развита фрагментарно. Отложения террасы представлены двумя типами разрезов. Характер правобережного разреза однотипный: в основании залегают галечники в песчано-гравийном, реже супесчаном заполнителе. Обычно галечники содержат 10–15 % валунов размером до 30–40 см, единичные валуны 0,8–1 м, 35–45 % галек, 20–30 % гравия, 20–40 % песка. Обломочный материал хорошо окатан, состоит из песчаников, долеритов, алевролитов, известняков, кварца, кремней. На галечниках обычно залегают пески разнозернистые косослоистые. Пойменная фация сложена супесями и суглинками, насыщенными остатками растений, включающими прослой песков. Вверху обычно залегают торфяники, содержащие прослой супесей и песков. В пойменной фации встречаются линзы и клинья льда. Аллювий левобережных террас, а также о. Тит-Ары и р. Бедер представлен преимущественно песками. В верхней части разреза они включают прослой и линзы суглинков и торфов, в основании – прослой галечников. Видимая мощность аллювия – 15–25 м, по данным ВЭЗ, достигает 30–40 м [40, 42, 43, 221].

В аллювии террасы у поселков Кюсюр и Чекуровка были обнаружены туши молодых мамонтов *Elephas primigenius* Blum (поздний тип) [43]. Палинокомплексы свидетельствуют о формировании отложений первой надпойменной террасы в условиях более теплых, чем современные (заключение С. Н. Жигулевцевой) [224]. Это подтверждается абсолютными датировками аллювия первой надпойменной террасы правых притоков Лены (Ундюлонг, Бегиджан) южнее территории листа от 6200 ± 50 л. н. (ГИН-222) до $10\,325 \pm 35$ л. н. (ГИН-135) [110, 111]. Вероятно, начало формирования террасы относится к концу сартанского времени, на что указывают находки остатков фауны крупных млекопитающих мамонтового комплекса в составе аллювия.

ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

Нерасчлененный квартал представлен элювием и образованиями склонового ряда (элювий и делювий, коллювий, делювий и коллювий, делювий и солифлюксий). Нерасчлененные четвертичные образования аналогичны во всех континентальных МЛЗ рассматриваемой территории.

Элювий (е) перекрывает плоские поверхности водоразделов; представлен дресвяно-щебнистыми, реже глыбово-щебнистыми развалами с супесчаным, суглинистым, реже дресвяно-песчаным заполнителем. Мощность – до 3 м.

Элювий и делювий нерасчлененные (е,д) перекрывают пологие денудационные поверхности водоразделов и выположенных приводораздельных участков склонов; представлены супесями, суглинками (редко песками) со щебнем, дресвой и мелкоземом, на отдельных участках включают крупно-

обломочный материал, содержат тонкий растительный детрит, обрывки торфа. Отложения льдонасыщенные. Мощность – 1–3 м [201].

Коллювий (с) приурочен к крутым обвально-осыпным склонам водоразделов и речных долин; широко развит в центральной части Верхоянского хребта. Представлен щебнисто-глыбовыми развалами мощностью до 8 м.

Делювий и коллювий (d,c) занимают значительные площади в пределах низкогорного и среднегорного рельефа Верхоянского хребта; представлены преимущественно глыбово-щебнистым и дресвяно-щебнистым материалом с мелкоземом и суглинками. Мощность – до 20 м.

Делювий и солифлюксий (d,s) наиболее широко распространены на севере территории в пределах кряжа Чекановского, Хараулахского хребта и Приморского кряжа, а также в предгорьях Верхоянских гор, перекрывая пологие склоны низкогорья и денудационных равнин. Вещественный состав определяется характером подстилающих пород и меняется от грубого несортированного щебнистого материала с примесью мелкоземного песчано-глинистого заполнителя до существенно суглинистого и супесчаного с примесью дресвы и щебня. Мощность – от первых метров до 20 м.

ЛИТОЛОГИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

В пределы листа R-52 входят мелководные губа Буор-Хая и южная часть моря Лаптевых. Рельеф дна акватории выровненный, сглаженный, максимальная глубина – 19 м у северной рамки листа.

Литологическая карта поверхности морского дна акватории листа R-52 построена по данным гранулометрического анализа 34 проб, отобранных в 1953–1965 гг. экспедициями ААНИИ (Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт) [276a].

В направлении движения вод преобладает выносное движение к северу опресненных более теплых вод.

Современные терригенные отложения акватории представлены обводненными неуплотненными осадками с редкими включениями ракуши и ракушечного детрита. Донно-каменный материал представлен единичными находками гравия и гальки. Цвет осадков преимущественно серый, иногда с зеленоватым или желтоватым оттенками. Более крупнозернистые разности более светлые, тонкозернистые – темные.

Органическое вещество (ОВ) присутствует в виде черных пятен, полос и прослоев во всех разностях осадков. Основная масса органического вещества связана с органическим углеродом, содержание фосфора и азота незначительно. В пределах листа органический углерод определен лишь в одном образце и составляет 1,42 % [276a]. Концентрация его на прилегающей с севера акватории изменяется в пределах 0,15–2,0 % [ГТК S-51,52, 2014]. В целом осадки там содержат мало ОВ, некоторое увеличение его содержания наблюдается на пути движения речных вод, что указывает на значительную роль рек в привносе органических остатков.

На пологих участках дна в прибрежной полосе на глубинах, не превышающих 10 м, возможно наличие многолетней мерзлоты [276a].

Источниками поступления терригенного материала в акваторию являются речной сток, волновая абразия и термоабразия берегов и дна, а также эоловый снос, ледовый разнос и размыв донных отложений течениями. Далеко не все эти источники равнозначны. Наличие почти круглогодичного ледового покрова заметно снижает влияние волнового воздействия на береговые образования, а также на дно. По этой же причине эоловый снос и ледовый разнос не играют особой роли в поставке осадочного материала.

На северо-западе, в дельте р. Лена, и на юге и юго-востоке губы Буор-Хая развит в основном аккумулятивный тип берега, созданный устьевыми процессами рек Лена, Хара-Улах, Куолай, Омолой. На западных берегах губы широко распространены термоабразионные и термоэрозионные уступы. Широкое развитие рыхлых четвертичных отложений на побережье, представленных в основном песчаными и алеврито-песчаными разностями, дают много продуктов термоабразионного разрушения, что определяет ход осадкообразования в прибрежной зоне. Строение берегов, сложенных преимущественно рыхлыми четвертичными отложениями, приводит к отсутствию в прибрежных зонах гравийно-галечных, а иногда и песчаных осадков.

Поставщиками осадочного материала в акваторию являются реки Лена, Хара-Улах, Куолай, Омолой. Речным стоком в акваторию выносятся в основном тонкодисперсный материал, основная часть более крупных частиц оседает в приустьевой части рек. Часть этого материала переносится вдольбереговыми потоками.

Интерпретация данных гранулометрического анализа

Донные осадки акватории имеют преимущественно терригенный состав. Наиболее информативным признаком осадка для определения условий осадконакопления является гранулометрический состав.

Песок. Максимальные концентрации песчаных частиц в осадках (содержание песка 75–80 %) отмечаются в районах поступления осадочного материала в бассейн, в прибрежных мелководных зонах. В пониженных участках морского дна содержание песчаной фракции не превышает 2 %.

Алеврит. Максимальное обогащение осадков алевритами с содержанием алевритовой фракции более 75 % наблюдается на ограниченном участке к северо-востоку от о. Муостях. Наиболее широко по площади распространены осадки с содержанием алевритовой фракции от 25 до 50 %. В зонах развития песков и пелитовых отложений содержание алеврита – 10–25 %.

Пелит. Максимальные содержания пелита достигают 84 %. Такие осадки развиты на ограниченных участках дна. На большей части площади распространены осадки с содержанием пелитовой фракции от 50 до 70 %. Близ областей питания моря осадочным материалом содержание пелитовой фракции не превышает 5–10 %. На акватории преобладают осадки крупнопелитовой размерности (0,01–0,005 мм).

Гранулометрические типы осадков

Гранулометрический состав является основным классификационным признаком современных донных отложений. Для характеристики гранулометри-

ческого состава морских осадков применялась системная десятичная метрическая классификация, в соответствии с которой на литологической карте поверхности морского дна выделены осадки трех гранулометрических типов: моногранулярные, бигранулярные и миктиты [145].

Моногранулярные осадки, сложенные на 75 % и более одной доминирующей фракцией, представлены песками, алевритами и пелитами. На долю моногранулярных осадков приходится 11 % площади изученной акватории.

Моногранулярные пески (П) развиты в прибрежных мелководных зонах. Содержание песчаной фракции в осадках составляет 75–84 %, из примеси присутствует алеврит 12–17 % и пелит не более 10 %. Прибрежные пески практически не содержат галечно-гравийного материала. Песчаные осадки характеризуются относительно хорошей сортировкой, они хорошо промыты, содержание мелких зерен незначительно. Часто в песках присутствует незначительная примесь ракушек и ракушечного детрита (менее 10 %).

Моногранулярные алевриты (А) развиты на ограниченном участке к северо-востоку от о. Муостях. Содержание алевритовой фракции в осадках 76–78 %, в виде примеси присутствует пелит 20–23 % и песок 0,3–0,9 %. Преобладает размер алевритовых частиц 0,05–0,01 мм (>60 %).

Моногранулярные пелиты (Пл) занимают участок дна между о. Муостях и западным берегом губы Буор-Хая и два участка в понижениях дна. Содержание пелитовой фракции в этих осадках составляет 76–84 %. Из примеси в основном присутствует алеврит 15–20 %, изредка песок – до 1 %. Формирование однородных пелитовых отложений определяется слабой гидродинамической активностью придонного слоя, в результате чего происходит выпадение из взвеси пелитовых частиц. Затишные мелководные зоны к западу от о. Муостях благоприятствуют накоплению пелитовых осадков на незначительных глубинах (10–12 м), также этому способствует наличие практически круглогодичного ледового покрова.

Бигранулярные осадки сложены преобладающей (от 50 до 75 %) и дополняющей (25–50 %) размерными группами фракций. Эти отложения занимают 63 % площади акватории и представлены песчаными, алевритовыми и пелитовыми разновидностями.

Алевритовые пески (АП) развиты вдоль южного и восточного берегов губы Буор-Хая до глубин 10–12 м. Алевритовые пески располагаются вслед за зоной распространения песков, являясь переходным типом осадков между крупнозернистыми и мелкозернистыми. Гипсометрически выше алевритовых песков располагаются моногранулярные пески, а глубже – песчаные алевриты, алевритовые пелиты и алевритовые и пелитовые миктиты. Содержание песчаной фракции в алевритовых песках изменяется от 55 до 70 %, алеврита – от 25 до 40 %, присутствует примесь пелита менее 10 %.

Пелитовые алевриты (ПЛА) располагаются в центральной части губы Буор-Хая на глубинах 12–13 м. Содержание алевритовой фракции в осадках – 60–64 % с преобладанием зерен размером 0,05–0,01 мм, пелитовой – 35–39 %, примесь песка – <1 %, в одной пробе присутствует галечно-гравийный материал (1,71 %).

Алевритовые пелиты (АПл) распространены в северной части акватории на глубинах от 10–11 до 19 м. Содержание пелитовой фракции в осадке со-

ставляет 54–71 %, алевроита – 26–42 %, примесь песка – от 0,13 до 2,5 %, в двух пробах присутствует галечно-гравийный материал в количестве 0,56 и 6,36 %.

Пелитовые алевроиты и алевроитовые пелиты формируются в условиях неустойчивой, преимущественно слабой гидродинамики, с преобладанием процессов аккумуляции. Наличие ледового покрова способствует дифференциации материала на незначительных глубинах, что приводит к формированию пелитовых алевроитов и алевроитовых пелитов на глубинах, где обычно сохраняется только крупнозернистый материал, а тонкодисперсный вымывается (ГГК S-51,52, 2014).

Миктиты состоят из трех фракционных групп, относятся к смешанным осадкам и содержат взаимодополняющие размерные группы фракций в количестве от 25 до 50 % и сопутствующие фракции от 10 до 25 %. Миктиты занимают 26 % площади акватории.

На карте выделяются следующие разновидности миктитов: алевроито-пелито-песчаные (АПлП), пелито-песчано-алевритовые (ПлПА), песчано-пелито-алевритовые (ППлА), алевроито-песчано-пелитовые (АППл), песчано-алевритово-пелитовые (ПАПл). Эти осадки связаны фациальными переходами между собой, бигранулярными и моногранулярными осадками. Миктиты формировались в условиях неустойчивой, преимущественно умеренной гидродинамики, где происходит перемешивание, транспортировка материала, ухудшается сортировка осадка (ГГК S-51,52, 2014).

Алевроито-пелито-песчаные (АПлП) осадки содержат 47,4 % песчаной фракции, пелитовой – 40,3 %, алевроитовой – 12,3 %.

Пелито-песчано-алевритовые (ПлПА) осадки содержат 61,1 % алевроитовой фракции с преобладанием зерен размером 0,1–0,05 мм, песчаной – 22,7 %, пелитовой – 16,2 %, примесь галечно-гравийного материала – 1 %.

Песчано-пелито-алевритовые (ППлА) осадки содержат 58,9 % алевроитовой фракции с преобладанием зерен размером 0,1–0,05 мм, пелитовой – 29,1 %, песчаной – 12 %.

Алевроито-песчано-пелитовые (АППл) осадки зафиксированы в бух. Тикси южнее п-ова Быковский. Осадки содержат 45–54 % пелитовой фракции, песчаной – 23–38 %, алевроитовой – 16–23 %.

Песчано-алевритово-пелитовые (ПАПл) осадки содержат 43–68 % пелитовой фракции, алевроитовой – 20–32%, песчаной – 12–25 %.

Вещественно-генетические типы

Донные осадки акватории зал. Буор-Хая и южной части моря Лаптевых имеют терригенный состав. Основными источниками обломочного материала являются продукты береговой абразии и твердый сток рек. При этом значительная часть терригенных частиц первоначально оседает в губах, заливах или вблизи берегов. Попад в зону волнения и течений, терригенный материал начинает перераспределяться по площади дна в соответствии с крупностью частиц и в зависимости от морфологии дна. Перенос материала осуществляется путем волочения по дну, потоками или волнением (сальтацией) и во

взвеси. Первый способ характерен для песчаных частиц, второй – для мелко-песчаных и алевритовых, третий – для пелитовых [161a].

Минеральный состав донных отложений

В пределах листа проведен анализ легкой фракции 1 пробы и анализ тяжелой фракции 2 проб, поэтому минеральный состав донных отложений приводится по материалам Ю. П. Семенова [276a].

Минералы легкой фракции являются основной массой песчано-алевритового материала во всех типах донных отложений. Содержание легкой фракции составляет 95–99 %, лишь на отдельных прибрежных участках уменьшается до 85–90 %. Преобладающими минералами легкой фракции являются кварц и полевые шпаты, в резко подчиненном количестве присутствуют слюдистые минералы и обломки пород, в виде единичных зерен встречаются кальцит, цеолиты, лептохлориты, глауконит и вулканическое стекло. Содержание кварца колеблется от 30 до 40 %, в песчаных осадках, окаймляющих побережье губы Буор-Хая <30 % (в проанализированной пробе 24,8 %). Содержание полевых шпатов – 30–50 % (в проанализированной пробе – 39,5 %). Преобладают калиевые полевые шпаты, меньше кислых плагиоклазов, средние и основные плагиоклазы в подчиненном количестве (в проанализированной пробе калиевых полевых шпатов – 10,0 %, кислых плагиоклазов – 23,2 %, основных плагиоклазов – 6,2 %).

Для акватории моря Лаптевых выход тяжелой фракции алевритовой части осадков – 1–5 % (в проанализированных пробах 1,11 и 2,65 %). Преобладающими минералами тяжелой фракции являются пироксены, амфиболы, минералы группы эпидота–цоизита, черные рудные и гранат. Апатит, турмалин, циркон, титанистые минералы отмечаются повсеместно в подчиненном количестве. Шпинель, ставролит, силлиманит, андалузит, ортит, оливин встречаются в виде единичных зерен в отдельных пробах. В отдельных образцах отмечены гидроокислы железа, содержание которых иногда достигает 20 % тяжелой фракции [276a].

На рассматриваемой площади в тяжелой фракции алевритовой части осадков (две пробы) преобладают черные рудные минералы (17,7 и 24,8 %), лейкоксен (9,3 и 16,4 %), циркон (8,0 и 15,8 %), минералы группы эпидота–цоизита (16,0 и 7,8 %) и обыкновенная роговая обманка (15,8 и 4,4 %). Пироксены составляют 10,4 и 2,3 %. Содержание минералов в пробах приведено в табл. 3.

Морфологическое описание минералов тяжелой фракции приводится по данным Ю. П. Семенова [276a].

Черные рудные минералы представлены магнетитом, реже ильменитом. Зерна их неправильной формы, угловато-окатанные или хорошоокатанные. Цвет в проходящем свете черный, в отраженном – серый с сильным металлическим блеском.

Циркон представлен призматическими окатанными кристаллами или их обломками. Зерна бесцветные, розовые, реже желтые, большей частью свежие.

Результаты минералогического анализа донных отложений по двум пробам

Тяжелые минералы	Содержание, %	
	Алевритовый пелит	Алевритопелитовый песок
Моноклинные пироксены	8,4	1,8
Ромбические пироксены	2,0	0,5
Эгирин	0,2	0,2
Обыкновенная роговая обманка	15,8	4,4
Актинолит-тремолит	0,6	0,3
Группа эпидота-цоизита	16,0	7,8
Апатит	5,6	7,4
Турмалин	1,6	2,6
Гранат	4,9	2,6
Циркон	8,0	15,8
Сфен	3,6	3,9
Рутил	0,0	0,9
Брукит	0,2	0,3
Анализ	0,0	0,3
Титанистые минералы	2,0	3,3
Лейкоксен	9,3	16,4
Группа шпинели	0,2	0,2
Хлорит	2,0	2,1
Группа анкерита	0,6	2,3
Гидроокислы железа	1,1	1,6
Черные рудные	17,7	24,8
Пирит	0,2	0,0
Выход тяжелой фракции	1,11	2,65

Минералы группы эпидота-цоизита. Среди минералов этой группы преобладает эпидот, в подчиненном количестве присутствует цоизит. Эпидот желто-зеленый, серый, иногда бесцветный, зерна изометричные угловато-окатанные, реже призматические, свежие. Зерна цоизита прямоугольные вытнутые свежие без следов окатанности.

В группе амфиболов обыкновенная роговая обманка присутствует в виде угловато-окатанных и угловатых зерен. Цвет минералов зеленый, реже бурый. Актинолит и тремолит представлены ярко-зелеными призматическими зернами.

Моноклинные пироксен присутствует в виде неправильной формы угловато-окатанных зерен светло-бурого, зеленовато-бурого, светло-зеленого, серого цветов. Относится к группе авгита, реже к группе диопсида.

Ромбический пироксен присутствует в виде призматических, реже угловато-окатанных зерен. Зерна свежие, чистые, реже выветрелые.

Среди **титанистых минералов** преобладает сфен. Зерна сфена бесцветные, бурые, иногда розовые и зеленые, хорошоокатанные, преимущественно свежие. Зерна рутила длиннопризматические угловато-окатанные темно-красного, желтого и буровато-желтого цвета. Брукит имеет призматическую и таблитчатую форму зерен, желто-бурый и красно-бурый цвет. Зерна аната-

за призматические и таблитчатые угловато-окатанные желтовато-бурого, бежевого и коричневого цвета. *Трудноопределимые титанистые минералы* слабо просвечиваются или совсем не просвечиваются из-за механических загрязнений или агрегатного строения. Их зерна угловато-окатанные и окатанные.

Лейкоксен развивается по ильмениту и по прозрачным титанистым минералам (сфен, рутил, брукит, анатаз).

Гранат присутствует в виде угловатых, угловато-окатанных и окатанных зерен. Цвет их часто желтый, желтовато-бурый, реже розовато-бурый, красновато-бурый, оливково-зеленый.

Апатит присутствует в виде угловатых, угловато-окатанных, окатанных зерен, бесцветных, иногда замутненных мельчайшими рудными включениями.

Минеральный состав тонкодисперсной (менее 0,001 мм) фракции осадков преимущественно гидрослюдистый. Почти повсеместно встречаются зерна каолинита шестиугольной формы со сглаженными углами, иногда округлые, что является результатом транспортировки.

По данным минерального состава тяжелой фракции, акватория листа R-52 относится к эпидотово-амфиболовой терригенно-минералогической провинции, занимающей восточную часть моря Лаптевых [276а]. Минералогический состав тяжелой фракции провинций характеризуется определенным соотношением основных групп минералов. В эпидотово-амфиболовой терригенно-минералогической провинции преобладают амфиболы, содержание их для провинции – 14–40 %, среднее – 24,9 % (для листа R-52 содержание 16,4 % в море Лаптевых и 0,7 % в губе Буор-Хая, в зоне влияния устья р. Омолой). Непременным компонентом осадков провинции является эпидот, содержание которого 6–26 %, среднее 14 % (для листа R-52 содержание 16,0 % в море Лаптевых и 7,8 % в губе Буор-Хая). Характерно высокое содержание черных рудных минералов, содержание их для провинции 8–54 %, среднее 18,5 % (для листа R-52 содержание 17,7 % в море Лаптевых и 24,8 % в губе Буор-Хая, в зоне влияния устья р. Омолой). Однако высокие концентрации черных рудных имеют место на ограниченных площадях дна провинции, которые выделяются в рудную подпровинцию, располагающаяся в виде узкой полосы вдоль побережья. Таким образом, акватория листа R-52 относится к чернорудной подпровинции эпидотово-амфиболовой терригенно-минералогической провинции.

Заканчивая обзор донных отложений, следует отметить сложную картину распространения типов отложений. На процессы современного осадконакопления в акватории определяющую роль оказывает речной сток и строение берегов, сложенных преимущественно рыхлыми четвертичными отложениями, что приводит к отсутствию в прибрежных зонах гравийно-галечниковых осадков. Хотя море Лаптевых является одним из самых ледовитых морей, в осадках практически отсутствует крупнообломочный материал ледового разноса. Причина – отсутствие крупнообломочного материала в припайной зоне. Наличие многомесячного ледового покрова позволяет тонкозернистому материалу осаждаться на незначительных глубинах.

СЕЙСМОСТРАТИГРАФИЯ

На листе R-52 в акватории губы Буор-Хая и прилегающей части моря Лаптевых ПГО «Севморгеология» выполнены два профиля КМПВ – III-K-86, V-K-87, профиль КМПВ-ГСЗ 1-Г-73 и профиль МОВЗ IV-C-87 вдоль восточного берега губы. Лабораторией региональной геодинамики АН СССР (ЛАРГЕ) выполнены четыре профиля МОГТ 89007, 89011, 89012, 89013 (см. БД, DORM).

По сейсмическим данным КМПВ [22, 23, 200], в разрезе выделяются три преломляющие границы и три комплекса отложений. Преломляющие границы характеризуются следующими значениями граничной скорости: II – $V_g = 4,4\text{--}4,7$ км/с; III – $V_g = 5,3\text{--}5,7$ км/с; IV – $V_g = 6,2\text{--}6,5$ км/с.

Верхний преломляющий горизонт II уверенно прослеживается на глубинах от 1,5 до 3,5 км. Вышележащий I комплекс (дно–горизонт II) характеризуется постоянной величиной $V_{эф} = 3$ км/с и достаточно уверенно отождествлен с комплексом слаболитифицированных верхнемеловых–кайнозойских терригенных отложений. Максимальных значений (3,5 км) мощность комплекса достигает в центральной части акватории, по направлению к береговым линиям сокращается до 1,5 км.

Преломляющий горизонт III следится на глубинах от 4,0 до 8,5 км. Исходя из значений граничной скорости, предполагается, что горизонт III представляет собой границу перехода от отложений преимущественно терригенного состава к породам с преобладанием карбонатных разностей. Комплекс II (горизонт II–горизонт III) соотносится с отложениями преимущественно терригенного состава (C₁–J) мощностью от 2,0 до 5,5 км.

Преломляющий горизонт IV достаточно условно прослеживается на глубинах от 10 до 14 км. По величине граничной скорости, блоковому характеру и глубине залегания преломляющий горизонт IV может быть соотнесен с поверхностью кристаллического фундамента. Вышележащий комплекс III (горизонт III–горизонт IV) имеет мощность от 3,5 до 6 км. Предполагается, что он сложен породами преимущественно карбонатного состава (Є–C₁).

По серии тектонических нарушений небольшой амплитуды (<0,5 км) все три комплекса испытывают погружение с юга на север и с запада и востока к центру губы.

На всех сейсмопрофилях МОГТ (ЛАРГЕ) [87, 88] распознается рефлектор «А», ниже которого не зафиксировано протяженных и регулярных отражений, и он рассматривается как поверхность акустического фундамента. Фун-

дамент трактуется как гетерогенное, в основном складчатое, консолидированное в позднем мезозое основание. Рефлектор «А» соответствует преломляющему горизонту II на профилях КМПВ.

Волновое поле выше горизонта «А» характеризует осадочный чехол (по данным КМПВ, это I комплекс, (дно–горизонт II), который состоит из двух крупных совокупностей сейсмостратиграфических комплексов (СК), или сейсмостратиграфических этажей. Нижний этаж включает четыре СК, разделенных сейсмическими реперами «1», «2», «3», и заполняет грабены, верхний этаж плащеобразно перекрывает все и представлен одним СК. Этажи прослеживаются на всех профилях и разделены региональным сейсмическим репером (горизонтом, рефлектором) «4».

Нижний этаж образуют СК-1–СК-4. Сейсмические горизонты, разделяющие СК, прослеживаются фрагментарно, более четко они следятся только в центральной части акватории (грабена). СК-1 и СК-2 устанавливаются только в центральной части грабена. СК-3 и СК-4 установлены как в центральной части грабена, так и на его бортах. Все СК нижнего этажа дислоцированы сбросами.

Верхний этаж представлен СК-5. Он отделен от нижележащих СК горизонтом «4» – ярким сейсмическим репером с отчетливыми признаками эрозионного несогласия, срезающего нижележащие волновые пакеты (СК) в бортах грабена.

Характеристика волнового поля сейсмостратиграфических комплексов: СК-1 – умеренная до слабой отражающая способность, короткие субгоризонтальные и наклонные рефлекторы; СК-2 – интенсивные и среднеинтенсивные параллельные и волнообразные рефлекторы; СК-3 – высокая и умеренная отражающая способность; СК-4 – высокая отражающая способность, преобладание протяженных параллельных рефлекторов; СК-5 – сейсмически прозрачное волновое поле.

Предполагаемый состав и условия седиментации сейсмостратиграфических комплексов: СК-1 – глинистые угленосные отложения преимущественно прибрежно-морские; СК-2 – преимущественно морские песчано-глинистые толщи; СК-3 – частое переслаивание песчаных, песчано-глинистых и угленосных пластов морского, прибрежно-морского и континентального генезиса; СК-4 – частое переслаивание пластов преимущественно континентальных песчано-глинистых и песчаных отложений; СК-5 – песчано-глинистые и глинистые морские и прибрежно-морские отложения.

Рефлектор «1» коррелируется с несогласием между палеоценом и эоценом – временем раскола континентальной коры и началом спрединга в Евразийском бассейне, а рефлектор «2» с несогласием в верхах среднего эоцена. Поскольку отложения верхнего мела и нижнего палеоцена в окружающих районах суши отсутствуют, а отложения верхнего палеоцена (согинская свита) и нижнего–низов среднего эоцена (кенгдейская и эмтендбенская свиты) накапливались в изолированных грабенах, предполагается, что окружающие области в это время испытывали эрозию и пенепленизацию, а эродированный материал накапливался в формирующихся рифтах. Возраст СК-1 предположительно поздний мел–палеоцен, СК-2 – ранний–средний эоцен.

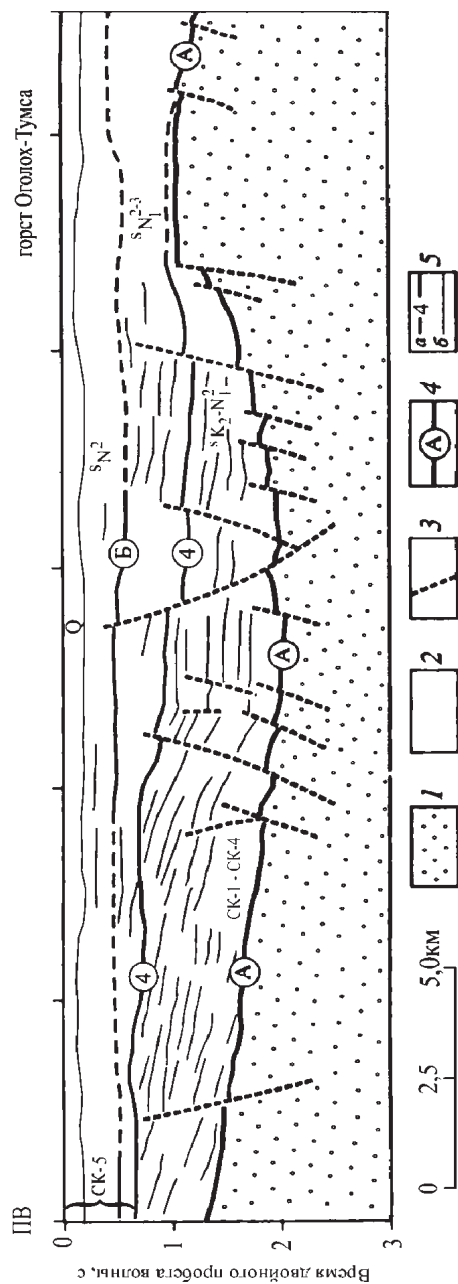


Рис. 2. Интерпретация фрагмента временного разреза ЛАРГЕ-89012 (по С. С. Драчеву [88]).

1 – позднемезозойское складчатое основание (акустический фундамент); 2 – позднемеловой(?)–кайнозойский осадочный чехол; 3 – сбросы; 4 – кровля акустического фундамента (горизонт «А»); 5 – сейсмические отражения внутри чехла: а) опорные (горизонты 4 и Б), б) прочие.

Рефлектор «3» сопоставляется с несогласием между эоценом и олигоценом, а возраст СК-3 предполагается как средний–поздний эоцен (возможным возрастным аналогом служит тенкиченская свита Яно-Индибирской низменности). СК-4, залегающий выше рефлектора «3», не обнаруживает признаков синрифтового накопления, таких, как возрастание мощности к центральным частям грабенов. Его возраст принят как олигоцен-среднемиоценовый, предположительными аналогами являются сиктяхская (солурская), омолойская, билилэхская, оголорская и силгенская свиты Омолойской впадины.

Рефлектор «4» представляет яркий сейсмический репер с отчетливыми признаками эрозионного несогласия, срезающего нижележащие волновые пакеты в бортах грабенов. Резкое изменение характера сейсмической записи на границе СК-4 и СК-5 свидетельствует о значительных изменениях условий осадконакопления, вызванных, вероятно, палеогеографическими причинами. Горизонт «4» сопоставляется, по мнению Драчева [87], с несогласием на уровне среднего миоцена. На территории листа R-52 в Омолойской впадине в олигоценовую омолойскую свиту включены аллювиальные валунно-крупногалечные конгломераты миоценового возраста (урасалахская свита), которые, вероятно, и определяют эту границу.

СК-5, по мнению Драчева, имеет возраст конец среднего миоцена–голоцен. Выше горизонта «4» присутствует рефлектор «Б», коррелируемый с несогласием между миоценом и плиоценом. Верхние 0,5–0,4 с сейсмической записи представлены пакетом интенсивных высокочастотных отражений, которые являются результатом реверберации. Предположительно, данный интервал представлен четвертичными тонкообломочными осадками, находящимися полностью или частично в мерзлом состоянии.

Итак, в акватории губы Буор-Хая и прилегающей части моря Лаптевых в осадочном чехле по сейсморазведочным данным предполагаются верхнемеловые–миоценовые, миоценовые, плиоценовые и четвертичные отложения (рис. 2). Более древние, предположительно палеозойско-юрские, комплексы пород входят в состав складчатого основания.

ПАЛЕОЗОЙ–ЮРА

Палеозойско-юрские отложения выделены по сейсмическим данным КМПВ [22, 23, 200], к ним отнесены сейсмокомплексы II–III.

Сейсмокомплексы II–III ($^{\circ}$ PZ–J). Комплекс III (преломляющий горизонт III–горизонт IV) предположительно сложен породами преимущественно карбонатного состава (C–C₁) мощностью от 3,5 до 6 км. Комплекс II (горизонт II–горизонт III) соотносится с отложениями преимущественно терригенного состава (C₁–J) мощностью от 2,0 до 5,5 км. Суммарная мощность отложений достигает 10,5 км.

ВЕРХНИЙ МЕЛ–НЕОГЕН

Акватория губы Буор-Хая и прилегающей части моря Лаптевых по схеме районирования входит в состав Лаптевоморской СФЗ Арктической СФО.

Арктическая СФО (XXXIII)

Лаптевоморская СФЗ (XXXIII-A)

Верхний мел–средний миоцен. Сейсмокомплексы СК-1–СК-4 (горизонт А-4) ($^8K_2-N_1$). Нерасчлененные отложения предположительно верхнемелового–среднемиоценового возраста показаны только на разрезе. Сейсмокомплексы СК-1–СК-4 рассматриваются совместно, поскольку они прослеживаются лишь в море Лаптевых на севере листа, где мощность чехла превышает 2 км. Южнее широты $71^{\circ}30'$, в пределах губы Буор-Хая, эти сейсмокомплексы сливаются в один (рис. 2). По характеру сейсмической записи предполагается прибрежно-морской, морской и континентальный генезис отложений. СК-1 может быть сложен глинистыми угленосными отложениями преимущественно прибрежно-морского генезиса, возраст СК-1, предположительно, поздний мел–палеоцен.

Возрастным аналогом верхней части комплекса на суше является согинская свита. СК-2 может быть представлен преимущественно морскими песчано-глинистыми толщами предположительно ранне-среднеэоценового возраста. Возрастные аналоги на суше – кенгдейская свита и эмтендьенская толща. СК-3 может быть сложен частым переслаиванием песчаных, песчано-глинистых и угленосных пластов морского, прибрежно-морского и континентального генезиса, его возраст предполагается как средний–поздний эоцен. Возможным возрастным аналогом может служить тенкиченская свита Яно-Индигирской низменности. СК-4 сложен предположительно частым переслаиванием пластов преимущественно континентальных песчано-глинистых и песчаных отложений олигоцен-среднемиоценового возраста. Возрастные аналоги на суше – омолойская свита и токурская толща.

Мощность комплексов по площади резко изменчива: на горсте в южной части губы они полностью выклиниваются, вблизи северной рамки листа, в прогибе их суммарная мощность увеличивается до 1,5–2 км.

Средний–верхний миоцен. Нижняя часть сейсмокомплекса СК-5 (горизонт 4-Б) ($^8N_1$). СК-5 отделен от нижележащих СК горизонтом «4» – ярким сейсмическим репером с отчетливыми признаками эрозионного несогласия, срезающего нижележащие волновые пакеты (СК) в бортах грабена. Отложения подкомплекса залегают как на подстилающих сейсмокомплексах СК-1–СК-4, так и на складчатых сооружениях фундамента.

Подкомплекс может быть сложен песчано-глинистыми и глинистыми морскими и прибрежно-морскими отложениями. На суше миоценовые базальные слои (урасалахская свита) залегают с несогласием на размытой поверхности подстилающих образований перми, триаса и палеогена (олигоценовой омолойской свиты), выше залегают отложения хапчанской свиты. Мощность подкомплекса – от 100 до 500 м.

Плиоцен. Верхняя часть сейсмокомплекса СК-5 (выше горизонта Б) ($^8N_2$). Плиоценовые отложения плащом покрывают всю площадь шельфа в пределах рассматриваемого листа. Представлены они переслаиванием глин, алевроитов, песков морского и прибрежно-морского генезиса. Воз-

растной аналог на суше – табагинская свита. Предполагаемая мощность под-комплекса – до 100 м.

Миоцен-плиоцен. Сейсмокомплекс СК-5 (${}^sN_1 + {}^sN_2$). Средне-верхне-миоценовый сейсмокомплекс СК-5 показан неразделенным только на разрезе по условиям масштаба. Мощность комплекса – 200–600 м.

МАГМАТИЗМ

Проявления магматизма на территории листа R-52 сосредоточены в пределах хр. Туора-Сис, западного склона Орулганского и севера Хараулахского хребта. По возрасту и составу выделены следующие комплексы: раннекембрийский трахибазальт-долеритовый (силлы, дайки), позднедевонский трахи-долеритовый (дайки), раннетриасовый долеритовый (силлы и дайки), меловой трахибазальт-долеритовый (дайки). Все комплексы сформировались в гипабиссальных условиях.

В Легенде Верхояно-Колымской серии листов 1:1 000 000 [130] указанные комплексы называются соответственно: раннекембрийский – *тюсерский*, позднедевонский – *кенгдейский*, раннетриасовый – *ленский*, меловой – *согинский*.

Тюсерский трахибазальт-долеритовый комплекс ($\tau\beta\epsilon_{ts}$) развит в пределах хр. Туора-Сис. В состав комплекса входят силлы габбродолеритов и дайки трахидолеритов, а также вулканиты – трахибазальты тюсерской свиты, которые территориально совмещены с интрузивными образованиями и сходны с ними по минеральному и химическому составу, поэтому и могут считаться комагматичными им.

Впервые комплекс силлов и даек основного состава раннепалеозойского возраста был выделен Н. И. Гогиной в 1976 г. [42]. Возраст этих образований принят на основании их геологического положения. По критерию глубинности становления породы тюсерского комплекса относятся к гипабиссальным образованиям и представлены на территории листа слабо дифференцированными силлами долеритов и габбродолеритов, а также недифференцированными силлами и секущими телами трахибазальтов и долеритов.

Силлы и секущие тела пород тюсерского комплекса приурочены к области распространения нелегерской и хараютехской свит. Петротип описан Р. О. Галабалой [221].

В строении слабо дифференцированных силлов от подошвы к кровле в петротипе участвуют долериты и оливиновые долериты (10 м), габбродолериты со шлирами габбро-пегматитов и монцонитов (45 м), мелкозернистые долериты и базальты (2 м). Тонкие (первые сантиметры) прожилки в нижних частях силлов сложены сиенитами. Многие пластовые тела соединяются друг с другом и переходят в секущие, приобретая очень сложную конфигурацию. Мощность силлов – от первых метров до 100–120 м, протяженность – до 18–20 км.

Дайки встречаются редко, их мощность составляет 5–15 м, протяженность – до сотен метров, редко до 1 км. Дайки и недифференцированные силлы сложены мелко-среднезернистыми темно-зелеными трахибазальтами и долеритами, в кровле и подошве силлов присутствуют миндалекаменные разности базальтов. Вмещающие эти тела породы ороговикованы, карбонатные мраморизованы, мощность экзоконтактовой зоны – 1–5 м.

Долериты и габбродолериты характеризуются офитовой, пойкилофитовой и долеритовой структурами. Порода состоит (%) из плагиоклаза (лабрадора) – 40–60, пироксена (авгита или титанистого авгита) – 30–40, оливина – до 5, рудного минерала (ильменита, титаномagnetита) – до 5. Вторичные минералы представлены хлоритом, кальцитом, соссюритом, содержание их достигает иногда 15 % от общего объема породы.

Субщелочные габбродолериты и трахидолериты состоят (%) из плагиоклаза – 35–40, пироксена (авгита) – 20–30, реликтов оливина – 10–15, рудного минерала (титаномagnetита и magnetита) – до 15. Кроме того, в породе иногда присутствуют керсутит, биотит, ортоклаз (до 5 %), вулканическое стекло (до 3 %). Структура пород пойкилоофитовая, офитовая, такситовая. В монцонитах резко увеличивается количество ортоклаза (15–25 %), появляется кварц. Для этих пород характерна трахитоидная текстура.

В состав сиенитов входят плагиоклаз (30–50 %), роговая обманка (5–7 %), клинопироксен (до 5 %), титаномagnetит и magnetит (3–15 %). Плагиоклаз представлен альбитом и ортоклазом. Стекловатый мезостазис, состоящий из ортоклаза и хлорита, присутствует в количестве 10–50 %. Текстура сиенитов трахитоидная.

По химическому составу долериты тюсерского комплекса относятся к низкоглиноземистым (Al_2O_3 10–15 %) и высокотитанистым (TiO_2 1,4–7,5 %). По классификации Л. С. Бородина [13], породы отвечают известковой, щелочно-базальтовой и субщелочной магматическим сериям (рис. 5.2.1 в БД, ФАКТ).

Геохимическая специализация комплекса по одному анализу из долеритов силла (номер пробы 2051, см. текст. прил. 8 в БД, ФАКТ) – сидеролитофильная ($\text{C}_{34}\text{L}_{66}/\text{C}_{46}\text{X}_{54}$), в группе накопления ($\text{Kk} > 1,5$): S 2,71, U 2,33, (CoNb) 1,93, Sr 1,91, Th 1,83, в группе дефицита ($\text{Kk} < 0,75$): Cr, Ni, Cu, Ga, Pb, Rb.

Определение абсолютного возраста вулканитов, залегающих в нижней части тюсерской свиты, по цирконам (U-Pb) 534,6 млн лет [195], что соответствует раннему кембрию. Его подтверждают представительные сборы фауны в осадочно-вулканогенных образованиях этой свиты [221]. К ним близки определения абсолютного возраста методом K-Ar – 528 ± 10 млн лет [221]. В пробе 2051 (полевые работы 2012 г. – текст. прил. 7 в БД, ФАКТ) из силла на левобережье р. Нелегер был найден лишь один циркон. Полученные по нему определения нельзя считать корректными из-за высокого содержания изотопа ^{206}Pb .

Кенгдейский трахидолеритовый комплекс ($\tau\beta\text{D}_3\text{k}$) развит на правобережье Лены в пределах хр. Туора-Сис.

Комплекс был выделен В. С. Андреевым [201] как вулканогенно-гипабиссальный и был назван им *ортохаинским* на том основании, что в его

состав включались и вулканы ортохаинской толщи, развитой севернее территории работ в дельте р. Лена, где она содержит 150-метровую пачку покровов базальтов мощностью 2–30 м. Покровы разделены маломощными пластами известняков. Многочисленные находки фауны в этих известняках позволяют датировать эти отложения раннефранским временем.

В Легенде Верхояно-Колымской серии [130] позднедевонский комплекс носит название *кенгдейского*. Впервые единичные дайки субщелочных оливиновых долеритов, развитые среди протерозойских и кембрийских отложений в междуречье Лены и Кенгдея, были установлены Р. О. Галабалой [221]. На основании геологических данных он отнес их образование к позднему девону, так как дайки прорывают отложения рифея, венда и габбродолериты раннего кембрия и перекрываются нижнепермскими терригенными отложениями. Одна из даек кенгдейского комплекса на левобережье р. Нелегер, принятая за петротип, имеет протяженность 7 км, мощность 7–30 м и круто падает на восток.

Дайки комплекса сложены оливин-авгитовыми трахидолеритами – темно-серыми или черными породами, характерной особенностью которых является их порфиоровое строение. Вкрапленники плагиоклаза в количестве 8–10 %, представленные двумя генерациями (лабрадор № 60–65 и андезин-лабрадор № 45–52), образуют таблички размером 0,5–3 см и гломеропорфировые сростки. Реже во вкрапленниках присутствуют оливин и титаноавгит. Основная масса пород сложена кислым плагиоклазом и ортоклазом (40–45 %), клинопироксеном (20–30 %), частично раскристаллизованным вулканическим стеклом (10–15 %), титаномагнетитом и магнетитом (5–10 %), биотитом, акцессорные минералы представлены сфеном и апатитом. Структура пород порфиоровая, долеритовая. Породы кенгдейского комплекса интенсивно хлоритизированы и карбонатизированы. Экзоконтактовые изменения (ширина зоны 0,5–2 м) в терригенных породах выражены брекчированием и осветлением, в карбонатных породах – мраморизацией.

По классификации Л. С. Бородина, породы кенгдейского комплекса отвечают известково-щелочной и субщелочной сериям (рис. 5.2.1 в БД, ФАКТ). Для них характерна высокая титанистость (среднее содержание TiO_2 3,3 %), повышенная щелочность (среднее содержание суммы щелочей 3,8 %), низкая глиноземистость (среднее содержание Al_2O_3 14 %). Геохимические особенности пород кенгдейского комплекса изучены слабо.

На классификационных диаграммах Дж. Пирса фигуративные точки как пород кенгдейского, так и тюсерского комплекса, группируются в левой половине поля внутриплитных базальтов (рис. 5.2.2 в БД, ФАКТ). Долериты тюсерского и кенгдейского комплексов по своему составу очень близки к среднему составу сибирских траппов (рис. 5.2.3 в БД, ФАКТ). На диаграмме «сумма щелочей–кремнезем» (рис. 5.2.4 в БД, ФАКТ) точки обоих палеозойских комплексов образуют единое большое поле в значительной степени выше тренда дифференциации субщелочной базальтовой магмы.

Геохимическая специализация девонского комплекса по образцу из наиболее протяженной дайки (номер пробы 97, см. текст. прил. 8 в БД, ФАКТ) – сидеро-литофильная ($C_{16}L_{84}/C_{29}X_{33}L_{38}$), в группе накопления

(Кк > 1,5): U 2,33, Th 1,83, Co 1,7, S 1,62, Nb 1,59, Y 1,56, в группе дефицита (Кк < 0,75): Zr, Ni, Cr, Ga, As, Pb, Rb.

Возраст комплекса определен калий-аргоновым методом в 365 ± 8 – 388 млн лет [201]. В. С. Андреев связывает проявления позднедевонского магматизма с рифтогенезом, имевшим место в эту эпоху. К сожалению, долериты кенгдейского комплекса содержат незначительное количество пригодных для изотопных исследований цирконов и из образца дайки (бассейн р. Нелегер, проба 97) ЦИИ ВСЕГЕИ было выделено всего четыре обломочных зерна циркона с пятнистой зональностью, два из которых дали корректные определения возраста: $321,2 \pm 6,6$ млн лет и 1155 ± 17 млн лет (текст. прил. 7 в БД, ФАКТ). Последнее определение указывает на ксеногенную природу зерна циркона, захваченного долеритовым расплавом. Первое из определений соответствует среднему карбону, но поскольку такая датировка единична, она требует повторных исследований и дополнительных уточнений. Высокое содержание титана и щелочей в долеритах комплекса является индикатором формирования этих пород в условиях интенсивного растяжения. Этот процесс характеризуется длительностью, и не исключено, что внедрение даек долеритов кенгдейского комплекса происходило на протяжении позднего девона–раннего карбона.

Магматические тела **ленского долеритового комплекса** (βT_4) группируются в обширный ареал на западном склоне Орулганского хребта и относятся к гипабиссальным образованиям. Вмещают магматические тела терригенные отложения верхнего карбона и нижней перми, среди пород средней–верхней перми они практически отсутствуют. Возможно, это связано с тем, что маловязкая магма основного состава быстро остывала и застывала, внедряясь под напором магматического очага в уже относительно холодные толщи терригенных пород. Кроме того, формирование силлов происходило в определенных литологических горизонтах, насыщенных алевролитами и аргиллитами.

Комплекс выделен Ю. П. Ивенсенем и В. А. Амузинским [96]. Петротип – *Унгуохтахская* дайка (мощность 7–35 м, длина до 60 км).

Долериты ленского комплекса слагают как силлы, так и дайки. Силлы представляют собой залежи сложного строения мощностью от 10–30 до 58 м, и протяженностью 20–50 км. В целом силлы располагаются по слоистости вмещающих пород, лишь иногда пересекая их под углом не более 5 – 7° . Дайки ленского комплекса часто представляют собой магмоподводящие каналы силлов. Мощность даек – от 2–5 до 60 м при протяженности от в первых до десятков километров. Породы комплекса не обладают большим разнообразием и представлены практически только долеритами. Лишь иногда центральные части мощных даек сложены габбродолеритами, а краевые части – базальтами. При петрографическом изучении установлены две группы долеритов: неизменные массивные и измененные (в разной степени) массивные и сланцеватые. Измененные долериты наблюдаются в краевых частях крупных даек или слагают маломощные тела. Неизменные слагают центральные части мощных тел. Вдоль контактов всех мощных даек наблюдается расщелачивание, хлоритизация и карбонатизация слагающих их долеритов. Изменения вмещающих пород выражаются в их слабом окварцевании или появлении системы маломощных кварц-карбонатных прожилков иногда с сульфидной ми-

нерализацией. Экзоконтактовая зона интрузивных тел не превышает нескольких дециметров.

Неизменные долериты имеют темно-зеленую окраску. Породообразующими минералами неизменных долеритов являются плагиоклаз (лабрадор № 50–65) – 45–50 %, клинопироксен (обычно можно наблюдать только реликты) – 35–40 %, кварц – до 3 %. Как правило, высоко содержание рудного минерала (ильменита) – до 10 %. Акцессорные минералы представлены апатитом и реже цирконом. Из вторичных минералов присутствуют актинолит, эпидот, хлорит, серицит, карбонат. Структура пород порфировидная, офитовая, интерсертальная.

Измененные долериты, зеленовато-серые или буровато-серые представляют собой интенсивно хлоритизированные и карбонатизированные породы. Рассланцованные долериты состоят преимущественно из карбоната (40–60 %) и хлорита (15–20 %). Массивные измененные долериты помимо карбоната и хлорита содержат реликты нормального долерита с офитовой структурой, состоящего из пироксена (до 35 %), основного плагиоклаза (50–60 %) и рудного минерала (5–15 %).

По петрохимическим характеристикам образования ленского комплекса близки к среднему составу долеритов, по Р. Дэли. По классификации Л. С. Бородина, эти породы отвечают известковой (низкокалиевой), известково-щелочной и субщелочной магматическим сериям (рис. 5.2.1 в БД, ФАКТ). Долериты ленского комплекса относятся к калиево-натриевому типу щелочности. Они характеризуются умеренным содержанием двуокиси титана. Высокими положительными корреляционными связями обладают две группы окислов: SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O и MnO , MgO , CaO , TiO_2 , тогда как между собой они обнаруживают отрицательные связи (табл. 5.2.5 в БД, ФАКТ). Первая группа, возможно, отражает процессы кислотного выщелачивания, вторая – пропилитизацию.

На диаграммах Дж. Пирса фигуративные точки ленского комплекса приурочены к полям внутриплитных и известково-щелочных базальтов. Основная часть их попадает в поле последних, что, видимо, отражает их тесную связь с породами траппов Сибирской платформы (рис. 5.2.3 в БД, ФАКТ). Аналогично на диаграмме геодинамической типизации [20] фигуративные точки долеритов ленского комплекса преимущественно располагаются в поле траппов, в то время как точки прочих комплексов концентрируются в области перекрытия этого поля и поля базальтов континентальных рифтов (рис. 5.2.10 в БД). Содержания практически всех элементов в долеритах ленского комплекса не превышают кларковых (рис. 5.2.5–5.2.8 в БД, ФАКТ).

Геохимическая специализация ленского комплекса определена по двум пробам: из силла (номер пробы 2031) и наиболее протяженной *Унгуохтах-ской* дайки (номер пробы 2030) (см. текст. прил. 8 в БД, ФАКТ). Геохимическая специализация – сидеро-лито-халькофильная ($\text{C}_{12}\text{Л}_{38}\text{X}_{50}/\text{Л}_{30}\text{X}_{70}$), в группе накопления ($\text{Kk} > 1,5$): As 4,5, U 2,7, Th 2,1, Cu 1,8, Co 1,5, в группе дефицита ($\text{Kk} < 0,75$): Zr, Rb, Pb.

Высокими положительными корреляционными связями обладают две группы химических элементов: Ni-V-Cr-Cu и Pb-Zn-Ga-As-Zr-Th (табл. 5.2.6 в БД, ФАКТ). Первая представляет собой типичный ряд для трапповой форма-

ции с медно-никелевой специализацией (Норильск), причем со всеми другими химическими элементами первая группа обнаруживает отрицательную связь. По-видимому, для элементов этой группы характерен магматический генезис, на что указывает положительная связь ее с железом. Вторая группа Pb–Zn–Ga–As–Zr–Th типична для гидротермальных процессов. С элементами первой группы она обнаруживает устойчивую отрицательную связь. Анализ кластеров показал наличие двух устойчивых групп: S–Zn–Ba–Nb–Cu–Co–V–Cr–Ni и Zr–Ga–U–As–Th–Y–Rb–Sr–Pb. Первая группа – халько-сидерофильная (обнаруживается связь с серой и железом), вторая – существенно лито-халькофильная.

Известные на данный момент геохронологические исследования, преимущественно выполненные K–Ar методом, дают значительный разброс цифр, определяя возраст ленского комплекса как поздняя пермь–ранний триас, таким образом они, несомненно, синхронны магматитам трапповой формации. Ю. П. Ивенсен и В. А. Амузинский приводят данные по определению возраста пород комплекса – 237–312 млн лет (K–Ar) [96]. Отнесение этих долеритов к раннему триасу обосновывается указанными авторами тем, что тела концентрируются в отложениях карбона и перми, а по составу породы близки к базальтам индского яруса в бассейне р. Тумара (на территории листа Q-52). Несмотря на то, что время формирования интрузий ленского комплекса скорее всего представляет собой длительный процесс, мы вслед за перечисленными авторами и серийной легендой относим его к раннему триасу. Это мнение подтверждается определениями возраста долеритов силла в верхнем течении р. Дянышка [72] – 235 ± 45 млн лет (Sm–Nd).

При составлении комплекта карт листа R-52 сделана попытка установления возраста долеритов ленского комплекса по цирконам методом U–Pb (2012 г., Центр изотопных исследований ВСЕГЕИ, текст. прил. 7 в БД, ФАКТ). Пробы были отобраны из Унгуохтахской дайки и из силла в обнажениях по р. Оччугуй–Унгуохтах. В долеритах силла цирконы не были обнаружены, а возраст цирконов из долеритов дайки был определен в $322,3 \pm 4,6$ млн лет. Такое удревнение этих образований связывается с тем, что цирконы (15 штук) в этих пробах являются ксеногенными и захвачены первичным расплавом, что следует из того, что большинство цирконов имеют короткопризматическую форму (часть цирконов является обломками более крупных зерен). Внутреннее строение цирконов пятнисто-зональное или однородное.

В. С. Андреев [201] также относит к ленскому комплексу рои даек на севере территории листа R-52, однако последние определения уран-свинцовым методом указывают на их меловой возраст. Подобная картина наблюдается и на территории прилегающего с севера листа S-52. Долериты закартированных там даек отнесены к ленскому комплексу, хотя приведенные авторами определения их возраста калий-аргоновым методом не превышают 57 ± 6 – 133 ± 7 млн лет [73].

Согинский комплекс трахибазальт-долеритовый ($\tau\beta K_2sg$) развит на севере территории листа R-52, главным образом в междуречье Кунги и Кенгедея. Комплекс выделен В. С. Андреевым [201] и представлен гипабиссальными породами – трахибазальтами, долеритами и субщелочными долерита-

ми, реже базальтами, которые слагают маломощные дайки, группирующиеся в рои общей протяженностью не более 10 км. Форма даек долеритов согинского комплекса, как правило, линейная, редко дугообразная.

Рои даек локализуются в непосредственной близости от наложенных грабенов, заполненных терригенными образованиями палеогена, поэтому внедрение этих даек связывается с грабенообразованием. Простираение даек меняется от широтного на юге площади их распространения до субмеридионального и северо-восточного на севере, таким образом, они описывают контур крупной кольцевой структуры диаметром около 30 км. В. С. Андреев [202], используя данные геофизики, интерпретирует эту структуру как проявление нескрытого гранитоидного массива, расположенного предположительно на глубине более 2 км.

На рассматриваемой территории выявлено несколько кольцевых структур, приуроченных, как правило, к антиклиналиям. В большинстве случаев они совпадают с магнитными и гравиметрическими аномалиями округлой формы и хорошо дешифрируются на КС. По мнению О. В. Япаскурта [193], такие кольцевые структуры являются отражением существующих под осадочным чехлом очагов гранитизации, обусловленных формированием термальных куполов на пересечении систем региональных разломов. Если считать их аналогами гранитных массивов к югу и востоку от территории листа R-52, то эти граниты являются палингенными и должны рассматриваться как типичные коллизионные. Геохимическая специализация (см. ниже) долеритов согинского комплекса позволяет предположить, что они являются дериватами кислых и умеренно-кислых интрузий.

Помимо даек, долериты согинского комплекса слагают единичные тела, имеющие округлую штокообразную форму. Серия таких тел обнаружена при полевых исследованиях в междуречье Кенгдея и Кунги.

Дайки трахибазальтов и субщелочных долеритов согинского комплекса имеют мощность 2–50 м, длину 2–7 км и залегают вертикально среди терригенных отложений каменноугольного–пермского возраста. Породы темно-зеленые, темно-серые мелко-среднекристаллические массивные, иногда трещиноватые, с зеркалами скольжения. Маломощная (не более 1 м) экзоконтактная зона даек сложена плотными темно-серыми роговиками и перекристаллизованными песчаниками.

Трахибазальты характеризуются порфировой структурой. Вкрапленники представлены лабрадором, оливином, ромбическими и моноклинными пироксенами, реже роговой обманкой, биотитом, титаномагнетитом. Оливин наблюдается в виде реликтов, его почти полностью замещает агрегат идидингсита и хлорита. Основная масса сложена лейстами плагиоклаза (до 50 %) и агрегатами зерен пироксена (до 25 %), погруженными в вулканическое стекло (до 40 %). Акцессорные минералы – циркон, рутил, апатит, вторичные минералы – хлорит, эпидот. Структура основной массы – интерсертальная, гиалопилитовая, пойкилоофитовая.

Неизмененные субщелочные долериты сложены плагиоклазом (40–50 %), пироксеном (40–50 %), магнетитом и титаномагнетитом (до 15 %). В породе присутствуют реликты оливина (3–10 %), хлорит, биотит, кварц, эпидот, апа-

тит. Частично раскристаллизованное вулканическое стекло наблюдается в количестве 5–7 %.

Помимо даек, сложенных относительно «свежими» субщелочными долеритами, имеются дайки, долериты которых интенсивно изменены вторичными процессами и рассланцованы.

Одна из протяженных даек субщелочных долеритов согинского комплекса (т.н. 48 в БД, ФАКТ), прорывающая аргиллиты тиксинской свиты у западного побережья губы Буор-Хая, наиболее интенсивно изменена и рассланцована. Дайка залегает вертикально, ее длина достигает 18 км при мощности 1,5–30 м. Долериты, слагающие дайку, превращены в светло-зеленовато-серые альбит-хлоритовые сланцы. В них присутствуют редкие реликты неизмененных долеритов, которые характеризуются порфировой структурой, состав которых указывает на то, что первоначально основная масса породы состояла из плагиоклаза и пироксена, а вкрапленники были представлены андезином-лабрадором. При рассланцевании в основной массе широкое развитие получили кварц, хлорит и карбонаты, плагиоклазы вкрапленников альбитизированы. Дайка сопровождается обильной минерализацией золота, свинца, цинка и олова. Химический состав породы представлен в текст. прил. 8 в БД, ФАКТ (проба 48).

В краевых частях тел штокообразной формы, встреченных в междуречье Кенгея и Кунги, наблюдаются брекчии. Возникновение их в эндо- и экзо-контактах штоков связывается с процессом формирования этих тел. Подобные брекчии относятся к типу эруптивных и образуются как в результате изменения давления при тектонических нарушениях, так и при значительном прогреве и колебаниях температур при динамическом воздействии на породы газов и флюидов.

Кластический материал брекчий представлен разными по размеру обломками (0,01–1 м, в среднем 0,3 м) серых мелкозернистых песчаников и темно-серых или зеленовато-серых мелкокристаллических долеритов. Поверхность обломков оплавлена, в результате чего они приобретают округлую или неправильную форму. Цементируются обломки лавой базальтового состава, состоящей из лейст соссюритизированного плагиоклаза, реликтов темноцветных минералов и полностью превращенного в хлорит-карбонатный материал вулканического стекла. Для брекчированных пород характерно широкое развитие гидроокислов железа – как для цемента, так и для обломков.

В кластическом материале брекчиевая структура наблюдается и на микро-скопическом уровне. В долеритах наблюдаются микродеформации, в частности у плагиоклаза появляются искривленные двойниковые швы. Вкрапленники плагиоклаза и пироксена трещиноваты. Для обломков песчаников характерны многочисленные заполненные темным тонкодисперсным углесто-железистым материалом трещины, разбивающие их на грубо ориентированные по слоистости породы линзовидные блоки. Микродеформации в песчаниках выразились, кроме того, в помутнении и мозаичности кварцевых зерен и в микросдвигах двойниковых швов в зернах плагиоклаза.

По классификации Л. С. Бородина (рис. 5.2.1 в БД, ФАКТ) магматические образования согинского комплекса соответствуют известково-щелочной и субщелочной (высококалиевой) сериям. Как и образования ленского ком-

плекса, по химическому составу они близки к долеритам, по Р. Дэли. По минеральному составу и петрохимическим характеристикам породы согинского и ленского комплексов различаются несущественно. Средние содержания химических элементов, по данным разных лабораторий, близки и незначительно отличаются от кларковых (рис. 5.2.5–5.2.8 в БД, ФАКТ). По элементному составу резко выделяется долерит лишь описанной выше субширотной дайки (согинский комплекс, проба 48), характеризующийся повышенными содержаниями некоторых элементов: бария, мышьяка, лантаноидов.

Мультиэлементные спектры, нормализованные к составу хондрита и примитивной мантии, показывают, что для долеритов согинского комплекса характерно обогащение титаном и калием (TiO_2 – до 4,9 %; K_2O – до 2,0 %). Содержание рубидия в долеритах также повышено, но только относительно примитивной мантии (рис. 5.2.9 в БД, ФАКТ). Обогащение описываемых пород перечисленными элементами, а также мобильными крупноионными стронцием, цезием, барием, ниобием и неодимом свидетельствует о небольшой глубине плавления магматического материала, при этом основным источником вещества долеритов является, по-видимому, поднимающийся и смешивающийся с расплавленной частью коры частично расплавленный мантийный материал [118].

Анализ парных корреляций петрогенных окислов показывает высокую положительную корреляцию кремнезема с практически всеми оксидами, что указывает на процессы окварцевания (табл. 5.2.7 в БД, ФАКТ). Возможно также, что дайки основного состава являются дериватами кислых и умереннокислых интрузий. CaO и MgO обнаруживают отрицательную связь практически со всеми оксидами, что, по-видимому, отражает процессы доломитизации.

Фигуративные точки пород согинского комплекса на классификационных диаграммах Дж. Пирса располагаются в поле внутриплитных базальтов, группируясь у границы его с полями шошонитовых и известково-щелочных базальтов и близко примыкая к породам ленского комплекса (рис. 5.2.2 в БД, ФАКТ).

Анализ микроэлементов и силикатный анализ долеритов согинского комплекса был произведен по образцам из 12 даек.

Геохимическая специализация согинского комплекса – лито-халькофильная ($\text{L}_{43}\text{X}_{57}/\text{C}_{23}\text{L}_{33}\text{X}_{44}$), в группе накопления ($\text{Kк} > 1,5$): As 2,65, U 2,47, Cu 2,03, Th 1,98, (ZnY) 1,5, в группе дефицита ($\text{Kк} < 0,75$): Zr, S, Pb, Cr, V, Ba.

Процессы гидротермальной деятельности для согинского комплекса приобретают основную направленность. Так же как и в породах триаса, для меловых долеритов имеются две группы химических элементов со значительно высокими показателями корреляций, как положительными, так и отрицательными – от 99 до 80 (от –0,90 до –0,80). Причем в этих группах участвуют практически все элементы. Первая группа S–V–Co–Cu–Zn–Y–Zr–Nb–Ba и вторая это – Cr–Ga–As–Rb–Th–U, такие корреляционные связи скорей всего говорят об интенсивности гидротермальной деятельности (табл. 5.2.8 в БД, ФАКТ).

По результатам кластерного анализа выявлено наличие двух устойчивых групп Zn–As–Pb–Zr–Th–U–Nb–Sr–S и V–Ni–Cr–Co–Cu–Y–Rb–Ba. Первая

группа существенно лито-халькофильная и обнаруживает связь с серой (образование сульфидов), а вторая – существенно халько-сидерофильная.

Позднемеловой возраст долеритов согинского комплекса подтвержден определениями его уран-свинцовым методом. Исследования проводились в 2011–2012 гг. в Центре изотопных исследований ВСЕГЕИ. Опробовались породы из семи даек. В каждой из проб исследовалось 10 цирконов. Цирконы из проб трех даек (три из одной дайки и по семь из двух) определяют возраст согинского комплекса в 81–98 млн лет. Эти цирконы кристаллов имели длиннопризматический габитус и тонкую зональность, что указывает на то, что их образование происходило быстро и в гипабиссальных условиях. Еще несколько цирконов имеют дипирамидальную короткопризматическую форму, которая характерна для медленной кристаллизации в высокотемпературном магматическом расплаве. В остальных пробах содержатся главным образом обломки зерен циркона.

Итак, геохимическая изученность магматических комплексов недостаточна. На петрогеохимию были проанализированы 17 проб долеритов различного возраста. Из них долериты согинского комплекса представлены 12 анализами, ленского – двумя, тюсерского и кенгдейского – по одному анализу.

Сопоставление геохимических особенностей магматических образований основного состава показало, что они образуют довольно компактную группу пород с близкими геохимическими характеристиками.

По геохимической специализации выделяются две группы магматических пород: палеозойская (тюсерский и кенгдейский комплексы) с сидеро-лито-фильной и мезозойская (ленский и согинский комплексы) с лито-халькофильной геохимической специализацией. Для уточнения их сходства или различия необходимо большее количество анализов.

Геохимическая специализация палеозойских комплексов идентична, а группа накопления представлена практически одними и теми же химическими элементами. Единственное их различие – в уменьшении сидерофильной группы элементов в девонском комплексе, что может указывать на уменьшение связи с железом и увеличение веса группы литофильных элементов.

С большой натяжкой можно говорить о различиях между долеритами мезозойских комплексов. Породы ленского комплекса обнаруживают связь с серой и железом и характеризуются несколько возросшей сидерофильной составляющей (Co). Долериты согинского комплекса обладают более высокой халькофильностью.

Жильные и метасоматические образования

Проявления гидротермальной деятельности на территории листа R-52 тяготеют главным образом к тектоническим дислокациям.

Кварцевые, кварц-карбонатные, кварц-сульфидные жилы локализуются в полях развития терригенных пород карбона, перми и триаса в присводовых частях антиклиналей и во флексурных перегибах. Большинство таких жил приурочено к восточным склонам Хараулахского хребта. На участках широкого распространения даек долеритов ленского комплекса наблюдается пересечение их жильными образованиями. Простирание жильных образований

изменяется в пределах рассматриваемой площади от северо-западного до северо-восточного, субширотного и субмеридионального. По структурно-морфологическим признакам выделяются жилы простого (мощность 20 м, протяженность 150–200 м) и сложного строения (штокверки).

Основным минералом жил является молочно-белый или прозрачный крупно- и среднезернистый кварц, реже сливной или сахаровидный. Зальбанды мощных протяженных жил образованы шестоватым кварцем, в сростании с ним встречаются кальцит, анкерит, барит, сидерит и хлорит. Кварцевые и кварц-карбонатные жилы содержат золотую, ртутную и сурьмяную минерализацию. В пустотах кварцевых жил в песчаниках верховьев р. Джарджан наблюдаются кристаллы горного хрусталя.

Жилы, сложенные крупнокристаллическими разностями кальцита и имеющие мощность до 1,5 м, выявлены в поле развития карбонатных отложений нижнего кембрия. Контакты жил вертикальные, простираие тел субширотное.

Сидеритовые жилы (мощность 0,1–1 м) и кварц-сидеритовые жилы (до 2,6 м) преимущественно субширотного простираия содержат медную и полиметаллическую минерализацию. Сидерит представлен крупно- и среднезернистыми разностями, иногда в сростании с магнезитом и кальцитом.

Помимо образования жил, гидротермальная деятельность на рассматриваемой территории проявилась в цементации тектонических брекчий в зонах дробления, а также в возникновении зон окварцевания и аргиллизации.

Зоны брекчирования характеризуются интенсивной пиритизацией, в них встречаются крупные кристаллы пирита (до 15 мм). Мощность пиритизированных участков – до 10 м, протяженность – 50–150 м.

Аргиллизация по терригенным породам приурочена к областям развития тектонических нарушений. Выделяются как площадные зоны аргиллизации (достигают 0,5 м²), так и линейные мощностью 1–20 м. Большинство их локализуется в пределах западных склонов хр. Орулган. С полями развития интенсивно аргиллизированных пород связаны проявления ртутной и золотой минерализации.

Окварцевание приурочено к разрывным нарушениям и представлено преимущественно линейными мощностью 0,1–100 м и протяженностью 200–300 м.

В. С. Андреев [201] и О. В. Япаскурт [193] указывают на пространственную связь кварцевой минерализации с областями метаморфизма терригенных отложений карбона–триаса. В некоторых случаях широкое развитие кварцевых жил в осадочных толщах совпадает с минимумами силы тяжести и локальными положительными магнитными аномалиями, отвечающими предполагаемым нескрытым массивам гранитоидного состава. Возраст жил принято считать позднемеловым, совпадающим со временем интенсивной складчатости.

МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПОРОД

Терригенные образования карбона, перми и триаса, участвующие в геологическом строении территории листа R-52, повсеместно подвержены постседиментационным преобразованиям. Изучение этих изменений в породах и их распространение по площади имеет большое практическое значение, так как выявление ареалов развития пород, подвергшихся метаморфизму разных степеней, важно для изучения локализации золота.

Ката- и метагенетические преобразования пород

Осадочные породы в целом характеризуются сложной историей формирования, и это обусловило многообразие их минерального состава и соотношений между минералами. В процессе своего формирования осадки подвергались температурному и барическому воздействию, а также попадали в разные геохимические обстановки, в результате чего их минеральный состав и структура значительно изменились по сравнению с исходной породой.

С петрографической точки зрения особый интерес, несомненно, представляют алевролиты и песчаники. Последние имеют размеры обломочных зерен 0,1–0,8 мм и по своему минеральному составу могут быть отнесены к типу полевошпат-кварцевых и граувакковых (по классификации А. Г. Коссовской [122]). Содержание основных компонентов их представлено в табл. 4.

Среди терригенных пород каменноугольного возраста на территории листа R-52 наиболее распространены аргиллиты и алевролиты. Песчаники встречаются реже и характеризуются большим разнообразием соотношений «обломочная часть–цемент» и «кварц–плагиоклаз». Зерна кварца имеют преимущественно удлиненную форму, частично за счет вторичной однонаправленной коррозии и регенерации. Часто наблюдаются микрогранобластовые агрегаты кварца и стилолитовые швы. Форма обломочных зерен плагиоклаза (преимущественно олигоклаза) обычно таблитчатая, часто с извилистыми ограничениями, которые обусловлены процессами регенерации и окварцевания. Обломочные зерна калиевого полевого шпата встречаются крайне редко.

Количество обломков пород, которые представлены разнообразными по составу сланцами и микрокварцитами, достигает 15 %. Из аксессуарных минералов присутствуют циркон, рудный минерал, рутил. Цемент (карбонатный, реже кремнисто-серицитовый) составляет 30–80 % от общего объема породы. Часто в цементирующей массе присутствуют новообразования мусковита,

хлорита и бурого карбоната, редко в мелких выделениях встречается стильпномелан.

Таблица 4

Минеральный состав песчаников разного возраста

Возраст песчаников/ количество образцов	Содержание компонентов породы, %					Преобладающий тип цемента
	Кварц	Плагио- клаз	Калиевый полевой шпат	Обломки пород	Цемент*	
Триас/1	80	20	Ед.	–	40	Глинисто-хлоритовый, карбонатный
Верхняя пермь/11	45–70	30–60	Ед.–5	–	42	Кремнисто- серицитовый
Средняя пермь/31	45–80	15–60	Ед.–15	–	35	Кремнисто- серицитовый
Нижняя пермь/39	40–80	15–50	До 20	До 25	37	Карбонат-кремнисто- серицитовый
Средний–верхний карбон/22	50–75	25–50	–	Ед.–10	37	Карбонатный, крем- нисто-серицитовый
Средний–нижний карбон/11	35–85	15–50	–	До 15	27	Хлорит-карбонатный
Нижний карбон/37	50–95	5–50	–	Ед.–15	44	Кремнисто- серицитовый

*Среднее количество цементирующей массы в процентах от общего объема породы.

Среди терригенных образований пермского возраста преобладают песчаники и алевролиты. Зерна кварца по размеру и форме практически не отличаются от зерен кварца из каменноугольных песчаников. Соотношение «кварц/плагиоклаз» составляет в среднем 1,5. Для кварца песчаников как перми, так и карбона характерно полное отсутствие пылеватых включений («самоочищение» по О. В. Япаскурту, которое он считает следствием интенсивного термального воздействия).

Обломочные зерна полевых шпатов пермских песчаников, как правило, сохраняют таблитчатую форму. В разной степени серицитизированный плагиоклаз представлен преимущественно олигоклазом–андезином. В его зернах часто наблюдаются микродеформации, выражающиеся в микросдвигах двойниковых швов. Содержание калиевого шпата в среднем не превышает 2 % от общего количества обломочных зерен, наибольшее количество его отмечается в песчаниках нижней и средней перми. Для калиевого шпата характерна слабая степень пелитизации.

Количество обломков пород достигает 25 % от общей массы. Среди них присутствуют хлоритовые, углистые, глинистые, реже слюдистые сланцы, а также микрокварциты и очень редко вулканические породы. Последние

встречаются в отложениях верхней и средней перми и представлены витрофировыми базальтами.

Из акцессорных минералов присутствуют циркон, апатит, турмалин, рудный минерал, рутил. Аутигенный биотит встречается довольно редко, в единичных случаях наблюдаются пластинки биотита правильной формы, которые, вероятно, следует считать новообразованными. Для песчаников средней и верхней перми характерно присутствие многочисленных чешуек мусковита, которые располагаются под углом к слоистости породы, а также бурого карбоната в виде ромбовидных (характерных для анкерита) или ксеноморфных выделений. Нередки крупные скопления бледно-зеленого хлорита. В цементирующей массе песчаников верхней перми отмечается присутствие гейландита.

Цемент пермских терригенных пород серицито-кремнистый, особенно много серицита в песчаниках верхней перми. Количество цементирующей массы, как правило, более 35 % от общего объема породы, а в песчаниках верхней перми еще больше. Для пермских песчаников характерно наличие биогенных осадочных структур, образовавшихся на поверхности или внутри еще незатвердевшего осадка.

Региональные преобразования каменноугольных и пермских песчаников соответствуют разным стадиям метазенеза. Первоначальная осадочная структура пород изменяется в результате вдавливания и коррозии всех зерен, приобретающих под действием этих процессов уплощенную форму и зубчатые ограничения. В песчаниках и алевролитах карбона и перми часто можно наблюдать одновременное присутствие минералов и структур, характерных для разных стадий ката- и метазенеза.

Для всех этих пород характерен рекристаллизационно-грануляционный бластез кварцевых зерен, выражающийся в появлении мелких новообразованных выделений кварца, пластических микродеформаций в обломочных зернах и массовом окварцевании полевых шпатов. В породах нередко наблюдаются заполненные тонкодисперсным непрозрачным материалом микростилолитовые швы и регенерационный кварцевый цемент.

Для терригенных пород карбона и перми характерно широкое развитие многочисленных волнистых и ветвящихся трещин вдоль извилистых плоскостей кливажа, заполненных темным пелитоморфным агрегатом тонкодисперсного органического вещества, и, возможно, гидроокислами железа. Ветвящиеся трещины разбивают породу на линзовидные микроблоки площадью не более 0,3 мм². Вдоль трещин и часто под углом к ним развиваются чешуйки хлорита, серицита и мусковита. Внутри описанных блоков обломочные зерна кварца и плагиоклаза интенсивно регенерированы и практически утратили кластогенные признаки, часто наблюдаются «бородатые» зерна.

Песчаники и алевролиты триаса по минеральному составу и строению близки к аналогичным палеозойским породам. Основные отличия, во-первых, это – присутствие в обломочной части вулканитов, во-вторых, в них практически постоянно присутствует аркозовый материал – калиевый полевой шпат и кислые плагиоклазы.

Постседиментационные преобразования в триасовых породах обычно не превышают стадии глубинного катагенеза и выразились в процессах корро-

зии и регенерации кварцевых и полевошпатовых зерен, сопровождающиеся образованием гидрослюд и хлоритов. Цементирующая масса пород составляет в среднем до 40 % от общего объема породы и имеет глинисто-хлоритовый состав при участии вторичных карбонатов.

Метаморфизм ранней стадий зеленосланцевой фации

Развитие площадей измененных пород на рассматриваемой территории разными исследователями связывается либо с тектоническими процессами, либо с региональным метаморфизмом низких стадий. Изучением проявлений метаморфизма в породах карбона–триаса, выяснением закономерностей их локализации, тектонического контроля и генезиса на протяжении многих лет занимался О. В. Япаскурт [193]. Им были получены данные о возрасте изменений и вероятных причинах этих процессов, а также выявлены ареалы распространения метаморфизованных образований, представляющие собой пятна площадью в сотни квадратных километров.

Внутри зон ката- и метагенетически измененных пород в пределах территории листа R-52 на отдельных участках Хараулахского и Орулганского хребтов и в бассейнах рек Арга-Юрях, Омолуй, Тумара О. В. Япаскуртом [193] выявлено несколько площадей, в пределах которых метаморфизм достигает ранних стадий зеленосланцевой фации (см. Карта закономерностей...). По его данным, эти площади приурочены к системам разломов северо-западного и субмеридионального простирания и не связаны с какими-либо конкретными стратиграфическими уровнями. Они характеризуются зональным строением: в центре ареалов выделяется зона кварц-полевошпатовых blastopсаммитовых и blastопелитовых сланцев с метаморфогенным биотитом, мусковитом и ставролитом. Эта зона отвечает *ставролитовой (кварц-альбит-эпидот-мусковитовой) субфации*.

В направлении от центра к периферии терригенные породы постепенно превращаются в метапесчаники и сланцы со стильномеланом, хлоритом, мусковитом, альбитом, что соответствует *мусковитовой (кварц-альбит-мусковит-хлоритовой) субфации*. Проявление данной субфации в песчаниках характеризуется еще более интенсивным, чем при метагенезе, развитием структур скольжения вдоль плоскостей кливажа. Трещины сопровождаются нарастающими в их края чешуйками хлорита, серицита и мусковита. Характерно широкое развитие многочисленных «бородатых» зерен. Все крупные зерна кварца гранулированы и практически не содержат включений, его кристаллическая решетка слабо деформирована, а плагиоклазы почти полностью альбитизированы.

Аргиллиты и глинистые алевролиты, метаморфизованные в мусковитовой субфации, приобретают лепидобластовые и blastоалевропелитовые структуры, характерные для углеродисто-серицит-кварцевых сланцев. Их минеральный состав представлен гидрослюдами, мелкочешуйчатым серицитом, микророзернистым кварцем, альбитом, тонкодисперсным углеродистым веществом. Кроме того, в породах присутствуют рудные минералы, мусковит, хлорит, железистый карбонат, турмалин, апатит. Сланцевая текстура, возникающая в результате метаморфизма, часто наложена на первоначальную сло-

истую текстуру осадочных пород, при этом ориентировка сланцеватости обычно не совпадает с ней.

Ставролитовая (кварц-альбит-эпидот-биотитовая) субфация зелено-сланцевой фации представлена сланцеватыми метапесчаниками, метаалевролитами и кварцево-слюдистыми сланцами, в которых присутствуют веерообразные пластинки метаморфогенного биотита. Отнесение этих пород к ставролитовой субфации обуславливается появлением порфиробластов ставролита, иногда граната и дистена.

Наиболее глубокие преобразования пород в данной субфации установлены в черных, насыщенных тонкодисперсным углеродистым веществом алевролитах и глинистых алевролитах. Псаммитовые породы отличаются широким развитием пластинчатого мусковита, а также бластических структур.

О. В. Япаскерт [193] установил присутствие в терригенных породах минералов с температурными и барическими пределами устойчивости соответственно в 500° С и 5–6,5 кбар. Его исследования позволили сделать вывод о том, что факторами, приводящими к зеленосланцевым преобразованиям пород, являются приуроченность их площадей к системам разломов, а также погружение пород на большие глубины и связанные с этим стрессовые напряжения в сочетании с термальным воздействием находящихся на глубине очагов гранитизации. В. С. Андреев [201] указал на взаимосвязь между ареалами метаморфизованных пород и золоторудной минерализацией, максимальные проявления которой приурочены к областям распространения кварц-альбит-мусковит-хлоритовой субфации зеленых сланцев.

ТЕКТОНИКА

ТЕКТОНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Рассматриваемая территория расположена в пределах восточной окраины Сибирского континента и включает фрагменты трех крупных структур: Сибирской платформы, Верхоянской складчато-надвиговой системы, являющейся западной частью Верхояно-Колымо-Чукотской складчатой области мезозойд, и Лаптевоморской эпипозднекиммерийской платформы, фундаментом которой служит та же складчатая область мезозойд.

Сибирская платформа и Верхоянская складчато-надвиговая система граничат большей частью по Западно-Верхоянскому фронту надвигов (Ленскому структурному шву), по которому последняя надвинута на восточный край первой с амплитудой от нескольких сот метров до нескольких десятков километров. Западно-Верхоянский надвиговой фронт состоит из серии надстраивающих друг друга надвигов (Юттэхского, Кюрюмюсского, Чубукулахского, Орулганского и Уэль-Сиктяхского) и является главным тектоническим нарушением в пределах листа.

Сибирская платформа представлена: Лено-Анабарским (ЛАП) и Приверхоянским (ПРП) краевыми прогибами, разделенными Атырканским порогом (АТ) и фрагментом восточного склона Оленёкского поднятия. В Лено-Анабарском краевом прогибе выделяется Нижнеленская впадина (НЛ), в Приверхоянском – Говоровское поднятие (ГВ), Булунская (БЛ), Ыарысахская (ЫАР) и Собопольская (СБ) (Натарская) впадины. Поднятия и впадины краевых прогибов определяются мощностями меловых отложений. Атырканский порог – это, по всей видимости, погруженная под чехол меловых отложений часть склона Оленёкского поднятия.

В Верхоянской складчато-надвиговой системе выделяются Туора-Сисский (Хараулахский) выступ платформенного основания и четыре зоны: Хараулахская надвигово-складчатая, Быковско-Орулганская складчато-надвиговая, Омолойская и Сартангская складчато-блоковые. Первая и вторая принадлежат к северной части Верхоянского мегантиклинория, по А. А. Межвилку [68]. Зоны отличаются друг от друга характером и интенсивностью складчатости и дизъюнктивных нарушений, а также возрастом обнажающихся пород. Быковско-Орулганская зона представлена наиболее древним комплексом пород, включающим отложения карбона, перми и нижнего триаса, причем на

нее приходится основные площади выходов отложений карбона, породы же триаса распространены очень незначительно. Комплексы пород, слагающих зоны к востоку от Быковско-Орулганской, последовательно омолаживаются: Омолойская зона образована пермскими (в основном, верхнепермскими) и ниже-среднетриасовыми отложениями; Сартангская – верхнепермскими–верхнетриасовыми породами. Омоложение комплексов пород, представляющих последовательно сменяющие друг друга к востоку от мегантиклинория зоны, не позволяет рассматривать их как синклинии и антиклинории. Эти зоны являются переходом от Верхоянского мегантиклинория к Полоусному и Иньяли-Дебинскому синклинориям, расположенным восточнее.

Быковско-Орулганская зона по наиболее погруженной части делится на два широтных сегмента: Быковский (Б) и Орулганский (О).

Юго-западную часть территории листа в восток-юго-восточном направлении пересекает Кютюнгинский грабен, протягивающийся от среднего течения р. Беенчима (лист R-51) [74] и уходящий под складчато-надвиговые сооружения Верхоянской системы. На листе R-51 грабен выделяется по выходам нижнекаменноугольных отложений, включающих гипсы и ангидриты; его ограничивают Северо-Кютюнгинская и Южно-Кютюнгинская системы разломов. В гравитационном поле на листе R-51 ему соответствует отрицательная аномалия. На территории листа R-52 грабен скрыт под отложениями Приверхоянского краевого прогиба и складчато-надвиговыми сооружениями Верхоянской системы. Здесь он маркируется выходами среднедевонских ангидритов, выведенных на поверхность Уэль-Сиктяхским и Орулганским надвигами. Северо-Кютюнгинская и Южно-Кютюнгинская системы разломов, протягивающиеся со смежного с запада листа, ограничивают грабен соответственно с северо-востока и юго-запада.

На складчато-надвиговую систему наложены грабены, выполненные палеогеновыми, главным образом континентальными отложениями.

Лаптевоморская эпипозднекиммерийская платформа на листе R-52 включает акватории губы Буор-Хая и моря Лаптевых, а также Омолойскую впадину; с запада она ограничена системой сбросов. Платформа охватывает Омолойский грабен и большую часть Быковского грабена. Считается, что в пределах акватории грабены заполняют мел-миоценовые отложения грабеновых фаций, которые перекрыты площадным чехлом миоцен-плиоценовых образований [4, 88, 109]. В пределах Омолойской впадины одноименный грабен заполняют отложения олигоцена, перекрытые миоценовыми.

ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ

Территория листа R-52 характеризуется слабой изученностью глубинного строения земной коры. Глубинные сейсмические профили МОВЗ-ГСЗ Воркута–Тикси, Кеть–Тикси и р. Угольная–р. Лена проникают на лист лишь восточными окончаниями. Совместно с меридиональным профилем Шпат (Кюсюр) они характеризуют только северо-западный край листа (в основном левобережье р. Лена). В пределах территории листа пробурена только одна глубокая скважина – Дьяпальская. Акватория охарактеризована двумя сейсмо-

профилями КМПВ (ПГО «Севморгеология») и четырьмя сейсмопрофилями МОГТ (ЛАРГЕ). На юго-восточное побережье губы Буор-Хая попадает юго-западное окончание сейсмопрофиля МОВЗ (ПГО «Севморгеология»). Приводимая ниже характеристика глубинного строения территории основана на интерпретации геофизической основы, результатах глубокого бурения на листе R-52 и смежной к западу территории (Дьяппальская, Говоровская и Джарджанская скважины), данных геофизических отчетов [209, 261, 263] и опубликованных работах. Представления о строении акватории основаны на работах, интерпретирующих данные сейсморазведки по профилям КМПВ и МОВЗ [88, 200].

Земная кора на схеме глубинного строения разделена на три блока на основе карты гравитационного поля, отражающего главным образом мощность континентальной коры. Для проведения границ блоков использовалась также карта модуля полного горизонтального градиента гравитационного поля; границы проводились по его высоким значениям (градиентным зонам). Блоки с корой разного типа показаны на схеме разными цветами.

I. Блок мощной континентальной коры. Значительная часть гравитационного поля в пределах листа имеет отрицательные значения (см. геофизическую основу в БД). Область отрицательных значений занимает юго-западную часть листа и выходит за его пределы к западу и югу. Большая ее часть располагается в границах Верхоянской складчато-надвиговой системы, и лишь юго-западная часть захватывает Приверхоянский краевой прогиб. Она окружена областью низких положительных значений (до 34 мГал). За пределами листа в области отрицательных значений находится Джарджанская скважина (Q-51), а в зоне низких положительных значений – Говоровская (R-51), в которых отложения перми залегают на метаморфизованных породах протерозоя. Палеогеографические исследования [217, 218] показали, что территория, отвечающая областям отрицательных и низких положительных (до 20 мГал) значений гравитационного поля, в позднем протерозое–раннем палеозое являлась областью денудации, которая, вероятно, соответствует рифейскому Лено-Алданскому орогенному поясу [182]. Отрицательные и низкие положительные значения гравитационного поля связаны, по всей видимости, с утолщением континентальной коры в пределах этого пояса. Территория, занимаемая Лено-Алданским орогенным поясом и соответствующей ему позднепротерозойско-раннепалеозойской областью денудации, ограничена площадью развития пород платформенного чехла рифей-вендского возраста, которая характеризуется к тому же более высокими значениями гравитационного поля. Граница проходит по градиентной зоне. На основании вышеизложенного по отрицательным и низким положительным значениям гравитационного поля был выделен блок (I) утолщенной континентальной коры, соответствующий рифейскому Лено-Алданскому орогенному поясу и являющийся наиболее крупным из выделенных блоков.

Отрицательные минимумы расположены на юго-западе территории в пределах описанного блока и связаны, вероятнее всего, с наложением на орогенный пояс Собопольской впадины краевого прогиба.

II. Блок континентальной коры средней мощности, характеризующийся более высокими значениями гравитационного поля (от 20 до 54 мГал), распо-

ложен к северу от блока утолщенной коры и представляет собой, судя по обнажающимся в его пределах платформенным среднерифейско-кембрийским отложениям, древнюю платформу. Глубина поверхности Мохо в этом блоке – 40–44 км [261].

III. Блок утоненной континентальной коры с высокими (от 34 до 65 мГал) значениями гравитационного поля занимает северо-восточную часть территории листа и граничит с обоими вышеописанными блоками. Поверхность Мохо в этом блоке резко воздымается до глубины около 30 км [23, 53]. Область утоненной коры связана, по всей видимости, с мел-палеогеновым рифтогенезом.

Глубины залегания поверхности Мохо показаны на схеме в отдельных точках, расположенных на линиях сейсмических профилей (на северо-западе листа – по данным В. М. Мишнина [261] и на северо-востоке – по данным Г. П. Аветисова [200]). Показать глубины залегания поверхности Мохо в изогипсах не представляется возможным в связи с тем, что изучена лишь малая часть площади листа.

С целью выявления связи между глубинными геофизическими неоднородностями и основными тектоническими структурами на схеме глубинного строения оттенками цветов в пределах блоков отражены: Сибирская платформа, включающая Лено-Анабарский и Приверхоянский краевые прогибы, склон Оленёцкого поднятия; Верхоянская складчато-надвиговая система, включающая Туора-Сисский (Хараулахский) выступ платформенного основания, а также эпипозднекембрийская платформа. Кроме того, на схеме оттенками цветов отражена восточная часть краевых прогибов, перекрытая Верхоянской складчато-надвиговой системой.

Вывод о том, что часть краевых прогибов перекрыта Верхоянской складчато-надвиговой системой, был сделан В. А. Намоловым [263] на основе анализа геофизических данных. Поднадвиговая граница прогибов была выделена им по картам локальных аномалий Δg и функции Саксова-Ниггарда при $R = 4$ или 12 км, где за ее предполагаемое положение принята восточная граница зоны минимумов амплитудой 2–4 мГал.

С таким выводом согласуется наличие двух цепочек отрицательных локальных аномалий гравитационного поля геофизической основы листа, сходных по морфометрическим характеристикам (и, соответственно, полей точечных гравитационных источников), одна из которых протягивается вдоль видимой границы прогиба и складчато-надвиговой системы со стороны прогиба, а другая – параллельно ей уже в пределах складчато-надвиговой системы.

На схеме глубинного строения показана поднадвиговая граница прогибов по В. А. Намолову [263] с незначительными изменениями, которые были внесены по картам полей точечных гравитационных источников (0–3, 0–11) и локальных аномалий гравитационного поля геофизической основы листа и коснулись главным образом самой северной части (здесь поднадвиговая граница приближена к поверхностной границе) с тем, чтобы согласовать границу с геологическими данными, свидетельствующими, что горизонтальная амплитуда надвига к северной рамке листа практически сходит на нет. Амплитуда перекрытия прогиба надвигом максимальна на юге листа (до 50–70 км).

В пределах видимой части предгорных прогибов изогипсами отражена кровля докембрийского кристаллического фундамента по данным В. М. Мишнина [261]. Глубина залегания кристаллического фундамента увеличивается в восточном направлении по мере приближения к складчато-надвиговой системе, граница которой срезает изогипсы кровли фундамента, что свидетельствует о перекрытии ею краевых прогибов. Глубина залегания фундамента увеличивается также в южном направлении, она максимальна (более 12 км) на юго-западе территории в прискладчатой зоне Приверхоянского краевого прогиба (в Собопольской впадине).

Краевые прогибы (как видимые их части, так и части, перекрытые Верхоянской складчато-надвиговой системой) характеризуются положительными значениями аномального магнитного поля. В. А. Намолов [263] объясняет это присутствием в осадочной толще прогибов горизонтов, обогащенных высокомагнитными минералами, прежде всего магнетитом и пирротинном, что связано с размывом траппов. Некоторое понижение уровня поля на восток обусловлено, во-первых, постепенным уменьшением содержания тяжелой фракции в осадках по мере удаления от береговой линии, во-вторых – перекрытием осадков прогиба все увеличивающейся толщей надвиговой плиты [263]. По всей видимости, положительные значения поля являются суммарным эффектом влияния и горизонтов осадочных пород, обогащенных высокомагнитными минералами, и горизонтов эффузивных пород триаса, и (в северной части листа) кембрийских долеритов.

Кютюнгдинский грабен на листе R-52 слабо отражается в геофизических полях. На картах трансформант гравитационного поля он выражен тем, что на его границах обрываются подходящие к нему с севера и юга структуры.

Многие исследователи [113, 216] считают, что на месте Верхоянской складчато-надвиговой системы в конце девона заложился Западно-Верхоянский грабен-рифт, ответвлением которого является Кютюнгдинский грабен. Западно-Верхоянский грабен выделен по восточной области положительных значений аномального магнитного поля внутри области низких значений гравитационного поля и ограничен с запада отрицательными значениями магнитного поля.

Предполагается наличие на территории листа нескрытых глубокопогруженных гранитоидных массивов, образующих два пояса. Один пояс протягивается по осевой части Быковско-Орулганской складчато-надвиговой зоны, представляющей собой зону наибольшего скупивания, и является продолжением Западно-Верхоянского продольного пояса гранитоидов, расположенного на листе Q-52 [72]. Второй пояс протягивается в пределах Омолойской складчато-блоковой зоны.

В Быковско-Орулганской складчато-надвиговой зоне на листе R-52 границы предполагаемых нескрытых гранитоидных массивов проведены в основном по положительным локальным магнитным аномалиям и, отчасти, по повышенным значениям модуля полного горизонтального градиента магнитного поля, как на листе Q-52 [72], где цепочка глубокопогруженных гранитоидных массивов в Кимпиче-Берелехском прогнозируемом узле трассируется повышенными значениями модуля полного горизонтального градиента магнитного поля. Использование трансформант аномального магнитного поля

обусловлено магнитными свойствами контактово-измененных пород, окружающих гранитоидные интрузивные тела. При выделении невоскрытых гранитоидных массивов пояса Быковско-Орулганской зоны использованы положительные локальные магнитные аномалии, находящиеся восточнее поля положительных магнитных аномалий, характеризующего предгорные прогибы.

Большая часть предполагаемых невоскрытых гранитоидных массивов данного пояса попадает в поле развития пород, измененных метаморфизмом ранних стадий зеленосланцевой фации [193]. По мнению О. В. Япаскурта, изменения этих пород обусловлены термальным воздействием, которое оказывают находящиеся на большой глубине очаги гранитизации. Наиболее вероятно, что эти метаморфические изменения соответствуют низкотемпературному дистальному (около 3 км) контактовому метаморфизму, как на территории Куларского «антиклинория» вокруг вскрытых и невоскрытых гранитоидных массивов на аналогичном удалении от них [64, 65, 66]. Наличие крупного гранитоидного массива под чехлом осадочных пород на листах R-52-XXXI, XXXII (Орулганский сегмент Быковско-Орулганской складчато-надвиговой зоны) предполагалось также авторами этих листов по крупной положительной магнитной аномалии [49]. Присутствие погруженных гранитоидных массивов в Быковском сегменте Быковско-Орулганской зоны подтверждается гравиметрическим моделированием, выявившим невоскрытый гранитоидный плутон в ядре Хараулахского антиклинория (север Саханджинской антиклинали) [182]. Существование невоскрытого гранитоидного массива западнее моря Лаптевых к югу от п-ова Быковский (район р. Сого) по положительной магнитной аномалии округлой формы предполагал В. С. Андреев [202].

Невоскрытые гранитоидные массивы Омолуйской складчато-блоковой зоны выделены Ю. М. Сибирцевым [46] и Н. А. Цейдлером [47] по отрицательным гравитационным аномалиям. На этих же местах находятся соответствующие локальным минимумам гравитационного поля вероятные очаги гранитизации, по О. В. Япаскурту [193]. В трансформантах гравитационного и аномального магнитного полей геофизической основы листа R-52 эти предполагаемые массивы не отражаются.

Глубинное строение акватории, входящей в блок с утоненной континентальной корой (III), было изучено сейсмическими методами. Акватория располагается в пределах Быковского и Омолуйского грабенов, ограниченных крутопадающими сбросами. Согласно сейсмическим исследованиям [22, 23, 87, 88, 200], здесь выделяются складчатый фундамент и платформенный чехол, разделенные горизонтом II (А). Чехол выполнен предположительно мелкайнозойскими отложениями, его мощность отражена на схеме изогипсами. Глубина залегания подошвы чехла максимальна на севере акватории (более 3 км). В составе складчатого основания по данным КМПВ выделены комплекс II (горизонт II–горизонт III) мощностью от 5,5 км на севере до 2,0 км на юге, соотносящийся с отложениями преимущественно терригенного состава (C₁–M₂), и комплекс III (горизонт III – горизонт IV) мощностью 3,5–4,0 км, сложенный, предположительно, породами преимущественно карбонатного состава (Є–С₁). Ниже горизонта IV предполагаются породы древнего кристаллического фундамента [200].

СТРУКТУРНЫЕ ЭТАЖИ И ЯРУСЫ

В разрезе осадочного чехла рассматриваемой территории выделяется ряд структурных этажей, отвечающих главным эпохам тектонического развития; некоторые из них разделяются на ярусы. Выделены следующие структурные этажи (СЭ): рифей–кембрийский, силурийско-кимериджский, титонско-нижнемеловой, верхнемеловой–плиоценовый. Этажи отделены друг от друга структурными несогласиями.

РИФЕЙ-КЕМБРИЙСКИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

Данный структурный этаж в масштабе тектонической схемы разделить на ярусы не представляется возможным, несмотря на имеющиеся внутри него размывы. Рифей–кембрийские терригенно-карбонатные толщи относятся к отложениям чехла Сибирской платформы и представляют собой комплекс внутриконтинентального морского бассейна. Они обнажаются на Туора-Сисском выступе платформенного основания, вскрыты Дьяппальской скважиной на склоне Оленёкского поднятия и предполагаются под более молодыми отложениями в Лено-Анабарском прогибе и в северной части Приверхоанского прогиба, а также под отложениями палеозоя–триаса Верхоянской складчато-надвиговой системы в северной части листа. Рифей–кембрийские образования слагают терригенно-карбонатную мелководно-морскую формацию с вулканитами.

На Туора-Сисском выступе в основании видимого разреза вскрываются среднерифейские красноцветные терригенные отложения, сменяющиеся вверх по разрезу карбонатной толщей с экзотическими глыбами песчаников. Видимая мощность пород среднего рифея (тугасирская серия) – 920–1060 м.

Верхнерифейские отложения (кенгдейская серия) перекрывают среднерифейские несогласно по неровной поверхности с карманами до 8 м, в основании с песчаниками, содержащими гальки и гравий. Разрез сложен карбонатными породами с биогермами строматолитов, прослоями пестроцветных аргиллитов и мергелей, вверху – с линзами конгломератов. Мощность верхнерифейских отложений – от 579 м в Дьяппальской скважине до 950 м на севере хр. Туора-Сис.

Вендская хараотехская свита залегает с размывом на разных горизонтах рифея, сложена мелководно-морскими терригенно-карбонатными и карбонатными отложениями мощностью 210–470 м.

Кембрийские отложения залегают на размытой и выветрелой поверхности венда. В основании разреза развита вулканогенно-терригенная толща (тюсерская свита), состоящая из песчаников, туфопесчаников, вулканических брекчий кварц-полевошпатовых порфиров, покровов субщелочных оливиновых базальтов мощностью от 4–5 до 25–30 м. Тюсерской свите соответствуют силлы и дайки долеритов тюсерского комплекса, пронизывающие рифейские и вендские отложения. Эффузивные и интрузивные породы тюсерского комплекса были сформированы в процессе рифтогенеза, широко проявленного в

это время на северо-востоке Сибири [191]. Мощность терригенно-вулканогенной толщи – от 30 м на северо-востоке до 160 м на юге.

Вышележащие глинисто-карбонатные отложения (сэктенская, маяктахская и огонерская свиты) представлены фациями карбонатной платформы мелководного морского бассейна. На севере Туора-Сисского выступа они сменяются рифовыми фациями (балаганахская свита), представленными доломитами. Мощность – 600–700 м.

Общая мощность отложений рифей-кембрийского структурного этажа – 2860–3000 м.

СИЛУРИЙСКО-КИМЕРИДЖСКИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

Рассматриваемый СЭ формировался на пассивной окраине Сибирского континента. По вещественному составу структурный этаж подразделен на два структурных яруса (СЯ): нижний – силурийско-турнейский, сложенный преимущественно карбонатными породами, и верхний – визейско-кимериджский, сложенный преимущественно терригенными породами.

СИЛУРИЙСКО-ТУРНЕЙСКИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЯРУС

Этот структурный ярус включает образования шельфа пассивной континентальной окраины и континентального рифта.

Отложения шельфового комплекса имеют ограниченное распространение. Силурийские (ладанахтасинская толща), нижнедевонские (арангастахкюелинская толща) и нижнекаменноугольные турнейские (арангастахская толща) отложения выявлены только на берегу залива Неелова в тектоническом блоке. Они относятся к терригенно-карбонатной формации мелководного шельфа и представлены известняками и доломитами с кораллами, криноидеями и брахиоподами общей видимой мощностью 400 м. В изолированных тектонических блоках на восточном склоне хр. Туора-Сис и на правом берегу Лены напротив пос. Тит-Ары выявлены нижнедевонские песчаники, известковистые песчаники и песчанистые известняки с остатками брахиопод, остракод, гастропод, двустворок, мшанок (тамбуюкская толща) видимой мощностью до 30 м. Видимая мощность яруса – 430 м. Данный комплекс отнесен к обстановке пассивной окраины на основании мелкомасштабных палеогеографических и геодинамических построений [216].

Образования комплекса континентальных рифтов приурочены к Кютюнгдинскому грабену и выведены на поверхность Уэль-Сиктяхским и Орулганским надвигами. Они относятся к карбонатно-терригенно-ангидритовой формации, представлены ангидритами с включениями гипсов и линзами известняков с кораллами среднего девона (атырканская толща – 600 м), пестроцветной толщей известковистых сланцев и песчаников с вкрапленностью медистых минералов (артыганская свита – более 1150 м) и известняками с фауной турне (основание агакуканской свиты – до 20 м). По существующим представлениям, образования этого яруса были сформированы в условиях континентального рифтогенеза, проявленного в то время на территории восточной

части Сибирской платформы и сопровождавшегося осаждением каменной соли, ангидритов и гипсов, а также излияниями базальтов [14]. Мощность слагающих данный комплекс образований – порядка 2 км.

В этот структурный ярус включены также дайки кенгдейского трахидолеритового комплекса, обнажающиеся в пределах Туора-Сисского выступа платформенного основания.

ВИЗЕЙСКО–КИМЕРИДЖСКИЙ СТРУКТУРНЫЙ ЯРУС

Отложения этого структурного яруса распространены очень широко, слагают Верхоянскую складчато-надвиговую систему, вскрываются на склоне Оленёкского поднятия и предполагаются под Лено-Анабарским и Приверхо-янским краевыми прогибами. Они накопились на шельфе пассивной континентальной окраины. Отложения яруса относятся к терригенной шельфовой формации с вулканитами и носят название верхоянского комплекса. Породы этого комплекса перекрывают со структурным и крупным стратиграфическим несогласиями образования рифей-кембрийского комплекса внутриконтинентального морского бассейна в хр. Туора-Сис. Контакт с комплексом континентальных рифтов, изученный в междуречье Атыркан–Джарджан, согласный.

Каменноугольные отложения яруса распространены только в Верхоянской складчато-надвиговой системе, они выходят на поверхность в пределах Быковско-Орулганской складчато-надвиговой зоны и на северо-востоке Хараулахской надвигово-складчатой зоны. В разрезе Дьяппальской скважины они отсутствуют. На западе на границе с Приверхоянским краевым прогибом (Западно-Орулганская СФЗ и западная часть Центрально-Орулганской СФЗ) отложения карбона представлены прибрежно-морскими песчаниками с прослоями конгломератов и алевролитов, в нижней части – с единичными пластами каменных углей, с горизонтальной и косой слоистостью, знаками ряби, с остатками растений (былыкятская, сетачанская свиты), выше с фауной амmonoидей, брахиопод, криноидей (юпенчинская, суорганская и халданская свиты). Мощность отложений в прибрежной части составляет 910–1350 м. С запада на восток с удалением от берега прибрежные осадки сменяются более глубоководными осадками шельфа (былыкятская, сетачанская, юпенчинская, нерасчлененные суорганская и халданская свиты восточной части Центрально-Орулганской СФЗ и атырдахская, тиксинская, тугасирская свиты Усть-Ленской и Омолойской СФЗ). В этом направлении выклиниваются прослои углей и почти полностью исчезают растительные остатки, увеличивается количество алевролитов, присутствует фауна брахиопод, криноидей, мшанок, кораллов, реже амmonoидей и двустворок. Осадки здесь пиритизированы, обогащены органикой, слоистость в них параллельная (горизонтальная), линзовидная, иногда со следами взмучивания осадка. Для атырдахской свиты характерны оползневые текстуры и сильная биотурбация, нарушающие первичную слоистость. С учетом огромной ширины верхоянского шельфа наиболее вероятно, что атырдахская свита формировалась во внутришельфовой впадине с достаточно крутыми для оползания склонами, частично ее компен-

сировав, а вышележащие свиты полностью заполнили эту впадину. Мощность каменноугольных отложений здесь 2600–3370 м.

Пермские отложения вскрыты Дьяппальской скважиной, предполагаются под Приверхоянским прогибом, вскрываются на Туора-Сисском выступе платформенного основания и распространены во всех зонах Верхоянской складчато-надвиговой системы. В Дьяппальской скважине (джаргалахская толща Лено-Анабарской СФЗ – 252 м) и на Туора-Сисском выступе (хатыстахская и булкурская свиты объединенные Туора-Сисской СФЗ – до 600 м) они залегают на отложениях верхнего кембрия, развиты не в полном объеме, состоят из переслаивания континентальных и морских прослоев песчаников, алевролитов и аргиллитов. В Верхоянской складчато-надвиговой системе пермские отложения согласно залегают на каменноугольных, сложены неравномерным чередованием песчаников, алевролитов, реже аргиллитов и прослоев конгломератов. Они отлагались на мелководном шельфе, о чем свидетельствуют знаки волновой ряби, следы взмучивания осадка, растительный детрит, остатки флоры хорошей сохранности (в халджинской свите Хараулахской, Омолойской, Центрально-Орулганской и Западно-Орулганской СФЗ, в мейчанской свите Омолойской СФЗ, сюренской и дулгалахской свитах Центрально-Орулганской СФЗ). На востоке Хараулахской СФЗ, по рекам Эбитием и Кюндюкян, в верхней части хараулахской свиты много обуглившейся древесины, встречаются линзы углей. Из фауны в отложениях перми встречаются брахиоподы, двустворки, криноидеи, фораминиферы и редкие амmonoидеи. Мощность отложений увеличивается с запада на восток от 1600–1900 м в Усть-Ленской СФЗ и 2600–3800 м в Хараулахской СФЗ до 4900–5900 м в Центрально-Орулганской СФЗ и 7000–8600 м в Омолойской СФЗ.

Каменноугольные и пермские толщи яруса вмещают силлы и дайки ленского долеритового комплекса.

Триасовые отложения вскрыты Дьяппальской скважиной, предполагаются под Приверхоянским прогибом, вскрываются на Туора-Сисском выступе платформенного основания и распространены в Верхоянской складчато-надвиговой системе, в основном в пределах Хараулахской надвигово-складчатой зоны, Омолойской и Сартангской складчато-блоковых зон. На западе листа триасовые отложения залегают на нижележащих со стратиграфическим несогласием: в Дьяппальской скважине – на нижней перми, там же и на западных склонах хр. Туора-Сис – с отсутствием индских слоев. Восточнее они залегают без видимого перерыва на породах верхней перми. Представлены отложения преимущественно терригенной толщей с участием в индском ярусе вулканитов (прослоев туфогенных пород и базальтов в сюрбеляхской свите унгуохтахской серии, туфогенных пород в аргинской свите), а в основании оленёкского – выдержанного на всей территории прослой известняков. На северо-западе территории листа отложения принадлежат к прибрежной зоне шельфа, имеют внутренние перерывы, включают прослой континентальных отложений среди морских (туус-балыкская пачка даркынской свиты кенгдейской и чубукулахской серий). В юго-западной части листа среднетриасовые отложения являются образованиями надводной дельты крупной реки (тирех-

тяхская серия и толбонская свита). В восточной части территории отложения представлены морскими шельфовыми фациями.

Принадлежащие к данному структурному ярусу базиты ленского комплекса связаны с процессами рассеянного рифтогенеза, синхронного трапповому магматизму запада Сибирской платформы. Мощность отложений изменяется от 300 м на западе в прибрежной зоне (в Дьяппальской скважине и на западных склонах хр. Туора-Сис) до 1300–1500 м в области распространения дельты и до 2500–2700 м на востоке в области шельфа.

Юрские отложения сохранились только на западе листа на склоне Оленёкского поднятия, на восточном борту Приверхоянского краевого прогиба, на крыльях пликтивных структур Туора-Сисского выступа платформенного основания и в мульдах синклиналей в западной части Хараулахской надвигово-складчатой зоны. Они залегают на триасовых отложениях повсеместно со стратиграфическим несогласием. На большей части территории отсутствуют отложения геттанга, синемюра и нижнего плинсбаха, верхнеплинсбахские слои залегают на различных горизонтах карния и нория. На юге территории диапазон перерыва не установлен, поскольку мелководно-морские отложения с фауной верхнего плинсбаха залегают на континентальных слоях (сетегейская свита), расположенных в основании видимого разреза. Несогласие связано, по всей видимости, со сменой трансгрессии регрессией на рубеже геттанг–синемюр [134, 214]. На большей части территории (Лено-Анабарская СФЗ) отложения представлены мелководно-морскими алевролитами, аргиллитами, песчаниками (приверхоянская серия, чекуровская и станюряхская свиты), имеют внутренние стратиграфические несогласия (станюряхская свита). Южнее р. Джарджан (Предверхоянская СФЗ) перемежаются континентальные (нижняя половина сетегейской свиты, джаскойская свита) и мелководно-морские (верхняя половина сетегейской свиты и ундюлюнгская серия) слои, сложенные в основном песчаниками, реже алевролитами. Мощность юрских отложений увеличивается к югу от 480 до 1330 м в пределах Лено-Анабарской СФЗ и до 1840 м в Предверхоянской СФЗ. Предверхоянская СФЗ, где мелководно-морские отложения перемежаются с континентальными, преобладают песчаники и мощности отложений максимальны, является зоной дельты.

Максимальная мощность визейско-кимериджского структурного яруса может достигать 15 000 м.

ТИТОНСКО-НИЖНЕМЕЛОВОЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

Данный структурный этаж относится к коллизионной обстановке и представлен структурно-вещественным комплексом (СВК) краевого прогиба. Образования этажа присутствуют в Приверхоянском краевом прогибе и в мульде Таасаринской синклинали в северной части Туора-Сисского выступа платформенного основания.

Отложения этажа относятся к морской терригенной и континентальной терригенной угленосной формациям. На севере листа R-52 с несогласием, иногда с конгломератами в основании на породах средней–верхней юры (че-

куровской и станюряхской свит) залегают мелководно-морские титон-валанжинские отложения (буолкалахская и низы кигиляхской свиты Буолкалах-Келимярского СР; чонокская, хаиргасская и низы кигиляхской свиты Нижнеленского СР). Морские отложения сменяются вверх по разрезу континентальной терригенной угленосной (лимнической и паралической) формацией, охватывающей нижнемеловые отложения от верхов валанжина до альба (верхи кигиляхской, кюсюрская, сиктяхская свиты, говоровская серия, огонер-юряхская, лукумайская, укинская свиты). Южнее р. Джарджан к мелководно-морской терригенной формации относятся только титонские-нижнеберриасские отложения (чонокская свита), которые несогласно, местами с корой выветривания и базальным конгломератом залегают на средне-верхнеюрской джаской свите. Нижнемеловые отложения, начиная с верхнеберриасских (сайатинская, кюсюрская, сиктяхская свиты, говоровская серия, джарджанская и менгеринская свиты), входят в состав континентальной терригенной угленосной формации.

Морские фации представлены конгломератами, песчаниками, алевролитами и аргиллитами, насыщенными обломками обугленной древесины и растительной трухой прослоями с известковистыми стяжениями и фауной аммоноидей и морских двустворок. Мощность морских отложений на севере – от 200–270, южнее до 370–700, на юге 180–200 м.

Континентальные фации представлены толщами (свитами) преимущественно песчаников и толщами (свитами) переслаивания пачек алевролитов, аргиллитов и углей и пачек песчаников; нередко линзы гравелитов и пласты конгломератов. Доминируют в основном фации аллювиальной равнины, русловые, озерные, старичные и озерно-болотные. Мощность континентальных отложений на севере – 1200–1700, на юге 2000–2600 м.

Мощность слагающих титонско-нижнемеловой структурный этаж отложений варьирует от 1400–2000 на севере до 2200–2800 м на юге.

ВЕРХНЕМЕЛОВОЙ–ПЛИОЦЕНОВЫЙ СТРУКТУРНЫЙ ЭТАЖ

Отложения этажа формировались в платформенной геодинамической обстановке. По вещественному составу и характеру распространения отложений он разделен на верхнемеловой–среднемиоценовый и среднемиоценовый–плиоценовый структурные ярусы.

ВЕРХНЕМЕЛОВОЙ–СРЕДНЕМИОЦЕНОВЫЙ СТРУКТУРНЫЙ ЯРУС

Отложения яруса выполняют грабены и относятся к СВК заполнения грабенов и к континентальной терригенной угленосной формации. Отложения позднемелового–среднемиоценового возраста (сейсмокомплексы СК-1–СК-4) предполагаются только в акваториях губы Буор-Хая и моря Лаптевых в основании осадочного чехла. Разрез в акватории может быть сложен переслаиванием песчаных, песчано-глинистых и угленосных пластов. В пределах Омолойской впадины на территории листа грабен заполняют олигоценые пески, глины, супеси и прослой углей (омолойская свита).

Грабены, наложенные на структуры Верхоянской складчато-надвиговой системы, заполнены палеоцен-олигоценовыми толщами переслаивающихся глин, алевроитов и песков с пластами бурых углей (согинская, кенгдейская, апанасовская, эмтендьенская толща). Отложения залегают с угловым и стратиграфическим несогласием на эродированной поверхности докайнозойских пород. Формировались они в континентальных озерных водоемах, имевших кратковременные связи с морским бассейном. К континентальной терригенной угленосной формации отнесены также развитые в палеодолинах на абс. выс. 250–300 м и залегающие на нижнемеловых породах пески с единичной галькой (токурская толща) предполагаемой мощностью до 10 м. К этому же ярусу относится согинский трахибазальт-долеритовый комплекс даек позднемелового возраста.

Предполагаемая мощность пород яруса на суше – до 500–700 м, в акватории – до 1,5–2,0 км.

СРЕДНЕМИОЦЕНОВЫЙ–ПЛИОЦЕНОВЫЙ СТРУКТУРНЫЙ ЯРУС

Отложения этого яруса относятся к СВК платформенного чехла и к континентальной и морской терригенной формациям. Они предполагаются по сейсмическим данным в акваториях губы Буор-Хая и моря Лаптевых (СК-5). Отложения с признаками эрозионного несогласия залегают как на отложениях нижележащего яруса, так и на складчатых сооружениях фундамента. Сейсмокомплекс может быть сложен песчано-глинистыми и глинистыми морскими и прибрежно-морскими отложениями предполагаемой мощностью 200–700 м. В Омолойской впадине к этому комплексу принадлежат миоценовые валунно-крупногалечные конгломераты (урасалахская свита) и пески линзовидно- и косослоистые с линзами галечников и многочисленными растительными остатками (хапчанская свита), которые залегают с несогласием на размытой поверхности подстилающих образований перми, триаса и палеогена (омолойской свиты), общей мощностью до 100 м.

В долине р. Лена формация представлена плиоценовыми аллювиальными галечно-гравийно-песчаными отложениями табагинской террасы.

СКЛАДЧАТЫЕ И РАЗРЫВНЫЕ ДИСЛОКАЦИИ

В пределах рассматриваемой территории расположены фрагменты трех крупных структур: Сибирской платформы, Верхоянской складчато-надвиговой системы и Лаптевоморской эпипозднекиммерийской платформы.

СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА

Лено-Анабарский и Приверхоянский краевые прогибы занимают западную часть листа и заполнены соответствующим комплексом пород позднеюрско-раннемелового возраста. Комплекс краевого прогиба подстилается комплексом пассивной континентальной окраины, обнажающимся по во-

сточной периферии прогибов и на склоне Оленёкского поднятия. В свою очередь, комплекс пассивной континентальной окраины в Лено-Анабарском прогибе и на самом севере Приверхоянского прогиба подстилается рифей-кембрийским комплексом внутриконтинентального морского бассейна, а южнее, вероятно, залегает непосредственно на фундаменте, как в Джарджанской и Говоровской скважинах [211, 250]. В пределах прогибов изогипсами отражена подошва мела [68, 209]. Восточная часть краевых прогибов перекрыта Верхоянской складчато-надвиговой системой.

Лено-Анабарский прогиб занимает незначительную территорию в северо-западной части листа и входит в его пределы только малой юго-восточной частью. На востоке отложения прогиба причленяются к западному борту Булкурской антиклинали, принадлежащей к Туора-Сисскому выступу платформенного основания. Породы здесь залегают относительно круто ($15\text{--}25^\circ$), к западу залегания выполаживаются. На северо-восточном краю прогиба находится асимметричная Нижнеленская впадина, депоцентр которой смещен к северо-востоку. Впадине соответствует одноименная синклиналь (1) с пологим западным ($1\text{--}3^\circ$) и более крутым восточным крыльями ($15\text{--}25^\circ$). Западное крыло осложнено флексуорообразными складками [42]. Мощность меловых отложений в Нижнеленской впадине – более 2 км.

Лено-Анабарский прогиб отделен от Приверхоянского прогиба *Атырканским порогом* (см. схему тектонического районирования). Мощность меловых отложений в Дьяпальской скважине, пробуренной на этом пороге, всего 250 м. В пределах порога выделяется *Дьяпальская антиклиналь* (2), протягивающаяся в северо-западном направлении (как и Нижнеленская синклиналь) на расстояние более 25 км при ширине – 3,5 км. Углы падения западного крыла – $3\text{--}5^\circ$, восточного – $2\text{--}3^\circ$. Юго-западное крыло антиклинали осложнено *Дьяпальским взбросо-надвигом* (1) того же простирания. Приразломные участки залегают круто (до 40°), породы раздроблены, кальцитизированы, много зеркал скольжения [43]. Дьяпальский разлом перекрывает субмеридиональный надвиг, расположенный южнее, то есть является по отношению к нему более молодым. Дьяпальская антиклиналь и ассоциирующий с нею надвиг соответствуют простираниям структур в Лено-Анабарском прогибе и в северной части складчато-надвиговой системы.

Приверхоянский прогиб граничит с Верхоянской складчато-надвиговой системой по серии фронтальных надвигов. Непосредственно к западу от надвигов узкой полосой обнажаются породы пассивной окраины (триасовые и юрские, реже пермские). Породы на восточном борту Приверхоянского прогиба (породы и самого прогиба, и отложения пассивной окраины) у зоны сочленения с Верхоянской складчато-надвиговой системой залегают большей частью с западными падениями относительно круто ($30\text{--}80^\circ$), реже полого ($12\text{--}18^\circ$). На южной половине листа у внутреннего края прогиба перед фронтальным надвигом располагаются Чомполойская (9) и Средне-Сетегейская антиклинали, частично этим надвигом перекрытые. Возможно, породы, задранные перед фронтальным надвигом, являются западными крыльями антиклиналей (как Чомполойская и Средне-Сетегейская), восточные крылья которых скрыты под надвигами Верхоянской складчато-надвиговой системы.

В Приверхоянском прогибе выделяются Говоровское поднятие, Булунская, Ыарысахская и Собопольская (Натарская) впадины.

Мощность меловых отложений в Говоровской скважине, пробуренной на одноименном поднятии за западной рамкой листа, составляет 671 м. Наиболее глубокой впадиной является Собопольская, мощность меловых отложений в ней – более 4 км. В Ыарысахской впадине мощность превышает 3 км, в Булунской – 2,5 км.

Прогиб осложнен большим количеством разрывных и складчатых нарушений. В северной части прогиба развиты надвиги и взбросы. С надвигами, как правило, ассоциируют линейные антиклинали, в их тылу располагаются широкие и пологие синклинали. К наиболее крупным разломам и складкам здесь относятся Бырдахтахский надвиг, Сетасский, Абалаханский, Курунг-Ангарский надвиги и одноименные им антиклинали, Ыарысахский надвиг, Верхне-Чомполойская антиклиналь, Собульская, Усть-Эйекитская, Тикянская, Верхне-Бекчеренская, Огонер-Юряхская и Бекчеренская синклинали.

Для прогиба в южной половине листа характерны гребневидные линейные складки. К ним относятся Чомполойская, Средне-Сетегейская и Нижне-Сетегейская антиклинали, Усть-Кырская синклиналь.

Бырдахтахский надвиг (2) простирается в северо-северо-восточном направлении на протяжении более 70 км, на севере перекрывается Дьяпальским надвигом северо-западного направления. В зоне разлома фиксируются различные простирания (при падениях в 40–45°), подвороты и гофрировка слоев, развальцевание пород, обилие зеркал скольжения. Плоскости сместителей падают к востоку и юго-востоку [43].

Сетасский (3) и *Абалаханский* (6) надвиги названы по ассоциирующим с ними принадвиговым антиклиналям (сами антиклинали из-за масштаба на схеме не показаны), они продолжают друг друга переходят к югу в *Ыарысахский надвиг* (5). Надвиги субмеридиональные западной вергентности общей длиной ок. 100 км. Одноименные принадвиговые антиклинали – линейные складки. Углы падения крыльев Сетасской антиклинали – до 60°. Абалаханская антиклиналь наклонная, углы падения западного крыла – 45–65°, восточного – 30–50°. Восточные крылья антиклиналей частично осложнены надвигами восточной вергентности [40, 182]. В частности, такой надвиг, осложняющий восточное крыло Сетасской антиклинали, описан южнее пос. Кюсюр на р. Лена [182]. Вблизи разломов углы падения достигают 80–90°.

Ыарысахский надвиг (5) (по ГГК-200, лист R-52-XIX, XX, северная часть Орулганского) выражен в виде взброса западной вергентности с крутым падением слоев на восток (80°) [50], его южная часть сопровождается принадвиговой кулисообразной антиклиналью.

Усть-Эйекитская (3) и *Тикянская синклинали* (6) находятся в тылу (восточнее) Сетасской и Абалаханской принадвиговых антиклиналей соответственно. *Собульская синклиналь* (4) располагается к западу от Сетасской антиклинали. Это широкие и пологие структуры, крылья которых имеют углы падения в единицы градусов. Простираются они субмеридионально.

Тикянскую синклиналь на юг в тыл Ыарысахского надвига продолжает *Верхне-Бекчеренская синклиналь* (8) корытообразной формы, породы в ее яд-

ре залегают почти горизонтально, на западном крыле падают на восток под углом 60–70°, на восточном – на запад под углом 45–60°. Синклиналь расширяется к северу, ее длина – около 40 км, ширина в северной части – до 12 км, амплитуда – 1,5 км [50].

В 13–18 км западнее Абалаханского надвига и параллельно ему располагается *Курунг-Ангарский надвиг* (4) длиной около 80 км, который наблюдается по левому берегу р. Лена [40]. Поверхность сместителя пологая, падает на восток под углом 15°. Аллохтон во фронтальной части образует *Курунг-Ангарскую* гребневидную антиклиналь (не показана на схеме).

К западу и северу от северной части Курунг-Ангарского надвига находится взброс восточной вергентности, в зоне нарушения которого шириной около 100 м описаны три падающие на запад параллельные поверхности сместителя, вблизи которых слои поставлены вертикально или запрокинуты [40].

Огонер-Юряхская (5) и *Бекчеренская синклинали* (7) располагаются в тылу Ыарысахского (северной части) и Курунг-Ангарского надвигов. Это – широкие складки коробчатого типа.

Перед фронтом *Ыарысахского надвига* располагается *Чомполойская антиклиналь* (9). Это – узкая запрокинутая на запад складка. На обоих крыльях породы падают на восток: на западном крыле – под углом 75–80° и на восточном 50–60°. Ее длина – около 60 км, ширина 4–5 км, амплитуда – около 4 км. В ядре выходят породы нижней–средней юры.

В прогибе на юге листа перед Орулганским надвигом развиты гребневидные линейные складки с углами падения пород на крыльях от 65 до 90° [49]. Непосредственно перед надвигом находится *Средне-Сетегейская антиклиналь*, не показанная на схеме из-за масштаба. Частично она перекрыта надвигом. Далее на запад располагаются *Усть-Кырская синклиналь* (11) и *Нижне-Сетегейская антиклиналь* (10). В ядрах антиклиналей залегают породы нижней юры, синклиналей – нижнего мела.

Склон Оленёкского поднятия пологий, наклонен на восток, на нем залегают породы бата–оксфорда (чекуровская и станюряхская свиты), относящиеся к комплексу пассивной окраины и падающие на восток (2–6°).

ВЕРХОЯНСКАЯ СКЛАДЧАТО-НАДВИГОВАЯ СИСТЕМА

Туора-Сисский (Хараулахский) выступ платформенного основания находится в зоне сочленения Сибирской платформы с Верхоянской складчато-надвиговой системой. Частично выступ располагается к западу, частично к востоку от Западно-Верхоянского фронта надвигов.

Выступ платформенного основания обнажает среднерифейско-кембрийские платформенные отложения – СВК внутриконтинентального морского бассейна. Помимо этого, в строении выступа принимают участие отложения пассивной континентальной окраины и, локально, краевого прогиба.

Туора-Сисский (Хараулахский) выступ платформенного основания включает следующие структуры: Булкурскую, Юттэхскую, Чекуровскую, Томбуйукскую и Адырхайскую антиклинали, а также Таасаринскую синклиналь. Булкурская антиклиналь и Таасаринская синклиналь находятся к западу от фронтального надвига, остальные перечисленные структуры – к востоку.

В антиклиналях обнажаются породы среднерифейско-кембрийского структурного этажа, представленные комплексом внутриконтинентального морского бассейна. Синклиналь слагают отложения и пассивной окраины, и (в ядре) предгорного прогиба.

Булкурская антиклиналь (12) является самой западной, располагается на обоих берегах р. Лена и тянется на 50 км в северо-северо-западном направлении. Ее слагают вендские, кембрийские и пермские отложения. Форма антиклинали сундучная, западное крыло крутое – от 40–50 до 90°, восточное – пологое (25–30°). Присводовая часть – очень пологая: 8–10°. Западное крыло нарушено взбросом. Амплитуда складки – 2,5 км [42].

Булкурская антиклиналь переходит к востоку в *Таасаринскую синклиналь* (13). Длина синклинали – 45 км при ширине около 5 км. Западное крыло пологое – 25–30°, восточное крутое – от 50–60° в прямом залегании до вертикального и опрокинутого залеганий. Ось смещена к восточному крылу [42]. Крылья сложены породами триаса и перми (СВК пассивной окраины), в ядре залегают отложения верхов юры–нижнего мела, относящиеся к комплексу краевого прогиба.

На Таасаринскую синклиналь с востока надвинута *Юттэхская антиклиналь*, сложенная платформенными отложениями рифея, венда и кембрия. Ось антиклинали не показана на тектонической схеме из-за масштаба. Юттэхская антиклиналь протягивается от р. Бедее на юго-юго-восток почти на 50 км. Восточное крыло и, частично, свод скрыты в Кенгдейском грабене. Углы наклона западного крыла антиклинали изменяются от 30 до 70–80° [42]. *Юттэхский надвиг* (7) с которым она ассоциирует, является северной составляющей Западно-Верхоянского фронта надвигов и простирается на северо-северо-запад. Плоскость его фронтальной части под углами 30–40° падает на восток. Амплитуда вертикального смещения достигает 2,5 км, горизонтальная – несколько километров. К северу надвиг постепенно затухает. Юттэхская антиклиналь представляет собой, по всей видимости, принадвиговую антиклиналь (складку проградации разлома).

Чекуровская антиклиналь (15) протягивается в субмеридиональном направлении более чем на 90 км, сложена породами рифея, венда и кембрия. Антиклиналь асимметрична – западное крыло крутое (углы падения от 70° в прямом залегании до опрокинутых залеганий), восточное пологое (15–40°). Свод практически горизонтальный. Таким образом, антиклиналь имеет сундучную форму. Западным ограничением антиклинали является северная часть *Кюрюмюсского надвига* (8) длиной 104 км, который наряду с Юттэхским надвигом является составляющей Западно-Верхоянского фронта надвигов. Плоскость фронтальной части надвига под углами 35–40° падает на восток. Еще один надвиг осложняет свод Чекуровской антиклинали. Амплитуда горизонтального смещения по нему – около 3 км [42, 43]. Комплексные геофизические работы [263] показали, что Чекуровская антиклиналь сорвана со своего основания и надвинута на прогиб.

Так же, как Юттэхская антиклиналь, Чекуровская антиклиналь представляет собой, по всей видимости, складку проградации разлома (принадвиговую антиклиналь). Юттэхский надвиг на самом юге перекрывает Кюрюмюсский надвиг, то есть является по отношению к нему более поздним.

На простирании Чекуровской антиклинали к северу через Кенгдейский грабен находится *Адырхайская антиклиналь* (14). Эта антиклиналь сохранилась небольшим фрагментом и фиксируется выходами кембрийских отложений.

Томбуйукская антиклиналь (16) находится к востоку от Чекуровской. Она имеет ширину от 2–3 до 7–8 км и вертикальную амплитуду около 2 км. В ее строении участвуют породы рифея, венда, кембрия и девона. Подобно Юттэхской и Чекуровской антиклиналям, она асимметрична: западное крыло складки крутое до опрокинутого, восточное положе – 30–40°. Западным ограничением антиклинали является надвиг с восточным падением сместителя, по которому породы, обнажающиеся в антиклинали, надвинуты на породы перми. Северная часть антиклинали срезается Кенгдейским грабеном [42, 43].

В Верхоянской складчато-надвиговой системе выделяются четыре зоны: Хараулахская надвигово-складчатая, Быковско-Орулганская складчато-надвиговая, Омолойская и Сартангская складчато-блоковые. Зоны сложены отложениями структурных ярусов, входящих в комплекс пассивной континентальной окраины: силурийско-турнейского и визейско-кимериджского. Хараулахская и Быковско-Орулганская зоны принадлежат к северной части Верхоянского мегантиклинория (ГГК R-(50)–52 – Тикси) [68], протягивающегося на юг далеко за пределы листа.

Хараулахская надвигово-складчатая зона – самая западная зона Верхоянской складчато-надвиговой системы, на западе граничит с Туора-Сисским выступом платформенного основания и надвинута на Приверхоянский краевой прогиб. Зона представляет собой западное крыло Верхоянского мегантиклинория.

В Хараулахской зоне обнажаются в основном пермские и триасовые породы, в меньшей степени – каменноугольные, ограниченно – силурийско-девонские, а в ядрах синклиналей юго-западной части зоны – юрские.

Для Хараулахской зоны характерны интенсивная линейная складчатость, большое количество надвигов и взбросов. Складки и разломы простираются большей частью в северном и северо-северо-восточном направлении. На севере зоны общее простирание структур меняется на северо-северо-западное. Интенсивность складчатости и количество надвигов возрастают к западу. Надвиги и складки генетически связаны и являются результатом тангенциальных напряжений, возникших вследствие коллизии.

Складки асимметричны до опрокинутых, среди опрокинутых много изоклинальных. Осевые поверхности падают, как правило, на восток, редко (в изоклинальных складках) на запад (например, некоторые складки, составляющие *Артыкскую синклиналь* (21) [43]), а на севере зоны, где простирание складок меняется, – на восток-северо-восток. В асимметричных складках круты до подвернутых западные крылья антиклиналей (и, соответственно, восточные крылья синклиналей); падения противоположных крыльев более пологие.

Направление перемещений надвигов западное, плоскости сместителей наклонены к востоку (на севере зоны – к востоку-северо-востоку) под углом от 10 до 50°.

На западе зоны складчатость более интенсивная, надвигов больше и больше их амплитуда. Складки более узкие, залегания пород и осевых поверхностей крутые до вертикальных, здесь больше изометричных складок. Антиклинали на западе зоны большей частью принадвиговые. Надвиги протяженные, местами образуют ряд чешуй с моноклиальным падением пластов к востоку при полном повторении разрезов [42].

На востоке зоны крутые залегания сочетаются с пологими, складки наклонные и опрокинутые. Последние часто имеют форму поднимающихся на восток ступеней, то есть флексуобразны – как, например, складки в районе р. Босхо (разрез по р. Босхо в БД, ФАКТ). Для востока зоны характерны мелкие надвиги, связанные, как правило, с присводовыми частями флексуобразных антиклиналей.

Граница с Приверхоянским прогибом проходит по Западно-Верхоянскому фронту надвигов, который на данном отрезке представлен (с севера на юг) Чубукулахским надвигом, южной половиной Кюрюмюсского надвига и частью Орулганского надвига.

Чубукулахский надвиг (9) располагается перед фрагментом Кюрюмюсского надвига, соединенным с южным окончанием Чекуровской антиклинали. Длина надвига – около 30 км. Вдоль этого надвига прослеживается зона смятия (Улягирская) [40], сложенная породами перми и триаса.

Далее на юг граница с Приверхоянским прогибом проходит по южной части *Кюрюмюсского надвига* (8) северо-восточного простирания длиной 150 км, который проявляется на поверхности в виде серии субпараллельных чешуйчатых надвигов [40]. Плоскости сместителей падают на восток под углами 15–60°, в редких случаях – под теми же углами в обратном направлении.

Кюрюмюсский надвиг на юге примыкает к субмеридиональному *Орулганскому надвигу* (11), который представляет собой Западно-Верхоянскую надвиговую систему на юге листа. Северная часть надвига, ограничивающая Хараулахскую зону (около 30 км), выражена взбросом с крутым падением (60–70°) слоев на восток [50].

К наиболее крупным структурам зоны относятся Усть-Хаиндинский и Эбитиемский надвиги; Тирехтяхская, Средне-Хампинская, Усть-Хаиндинская, Эбитиемская и Тонгаланская (Верхне-Хампинская) антиклинали; Усть-Сюрбеляхская, Лашпорская, Артыкская, Холомолохская, Караданская (Кюелченская), Бырылахская и Верхнекенгдейская (Агатынская) синклинали и Согинский клип.

Усть-Хаиндинский (12) и *Эбитиемский надвиги* (13) расположены восточнее Кюрюмюсского надвига приблизительно параллельно ему. Длина первого – более 60 км, плоскость его сместителя падает на восток под углом 70–80° [50]. Второй протягивается на 210 км. В бассейне р. Кюндюкан поверхность его сместителя падает на восток под углом 20–30°, местами она становится вертикальной (в бассейне р. Эбитием) и разлом переходит во взброс [50, 53]. В обнажениях по р. Эбитием ширина зоны надвига, выраженной несколькими швами интенсивного рассланцевания, дробления, смятия и окварцевания, составляет 200 м [53].

Все названные антиклинали данной зоны принадвиговые. Тирехтяхская и Средне-Хампинская антиклинали последовательно (в южном направлении) примыкают к южной части Кюрюмюсского надвига. Первую показать на тектонической схеме не позволяет масштаб.

Тирехтяхская антиклиналь – это коробчатая складка с падением слоев на крыльях $18-50^\circ$, а в сводовой части $5-8^\circ$. Длина складки – около 30 км, ширина – до 5–6 км. Породы, слагающие антиклиналь, сильно кливажированы [40].

Средне-Хампинская антиклиналь (17), как и следующие к востоку антиклинали этой зоны, – это узкая острая асимметричная линейная складка. Западное крыло очень крутое ($60-90^\circ$), восточное более пологое ($40-60^\circ$), осевая поверхность падает на восток.

Усть-Хаиндинская антиклиналь (не показана на тектонической схеме), сходящая со Средне-Хампинской, примыкает к Усть-Хаиндинскому надвику.

К востоку от Средне-Хампинской и Усть-Хаиндинской антиклиналей располагаются *Усть-Сюрбеляхская* (18) и *Лаппорская* (19) асимметричные корытообразные синклинали. Западные крылья ($45-60^\circ$) положе восточных ($60-80^\circ$), в ядре породы залегают горизонтально. Протяженность складок – около 70–80 км, ширина – 4–6 км, амплитуда – 1,5–2,0 км.

К Эбитиемскому надвику с востока кулисно подходят *Эбитиемская* (23), *Тонгаланская* (25) (ее южную часть называют *Верхне-Хампинской*) и более мелкие антиклинали, представляющие собой принадвиговые складки. Антиклинали асимметричны, с крутыми до опрокинутых западными крыльями и более пологими ($40-70^\circ$) восточными. К востоку антиклинали переходят в синклинали – *Холомолохскую* (24) и *Караданскую* (*Кюелченскую*) (26) соответственно. Холомолохская синклиналь и северная часть Караданской синклинали изоклиналины, крылья падают на восток под углами $60-70^\circ$. Южная часть Караданской синклинали, называемая Кюелченской, представляет собой асимметричную складку с очень крутым западным крылом (от 70° в прямом залегании до вертикальных и обратных залеганий) и более пологим ($45-60^\circ$) восточным. Амплитуда около 2,5 км.

В ядрах антиклиналей – породы перми и нижнего триаса, синклинали сложены породами триаса.

Бырылахская синклиналь (20) общей длиной чуть более 40 км сложена триасовыми и пермскими отложениями, состоит из кулисообразно расположенных фрагментов, каждый из которых представляет собой серию субпараллельных небольших синклиналей внутри надвиговых чешуй. С востока на синклиналь надвинуты отложения перми.

Артыкская синклиналь (21) простирается субмеридионально восточнее Чекуровской антиклинали. Она сложная, местами разветвляющаяся и осложненная складками более высоких порядков, ее длина – около 120 км и общая ширина до 12 км. Складки, составляющие синклиналь, асимметричные или изоклиналинные, амплитуды их различны. Осевые поверхности падают как на восток, так и на запад. Синклиналь, особенно ее западная часть, осложнена надвигами. Слагают ее в основном отложения триаса, в ядрах осложняющих антиклиналей выходят пермские породы, в мульде местами залегают породы нижней юры. Северная оконечность Артыкской синклинали проходит в Туо-

ра-Сисский выступ платформенного основания, где разделяет Чекуровскую и Томбуйукскую антиклинали.

Верхнекенгдейская (Агатынская) синклиналь (22) – это сложенная породами триаса симметричная складка длиной около 34 км и шириной до 4,5 км.

Согинский клип (14) – это останец тектонического покрова, состоящий из двух пластин: нижней, сложенной породами атырдахской свиты, и верхней, представленной тугасирской свитой [225]. Тугасирская свита (верхняя пластина) занимает самые верхи водораздела верховьев рек Кенгдей и Сого, а в верховьях ручья, прорезающего водораздел на северо-востоке, вскрываются горизонтально залегающие породы атырдахской свиты (нижняя пластина). Клип принадлежит, по всей видимости, к *Севастьяновскому надвигу (15)*, граница которого в настоящее время находится восточнее. Породы карбона полого (практически горизонтально) залегают на отложениях перми.

Быковско-Орулганская складчато-надвиговая зона представляет собой осевую часть и восточное крыло Верхоянского мегантиклинория. Зона шарьирована на расположенную западнее Хараулахскую зону, а в южной части листа – на Приверхоянский прогиб. Рассматриваемая зона сложена отложениями карбона, обнажающимися почти исключительно в ее пределах, а также отложениями перми и, очень локально, триаса. Зона делится по наиболее погруженной части на два широтных сегмента – Быковский и Орулганский. Строение зоны на западе и востоке различается. Для западной части зоны характерны надвиги и пакеты надвиговых чешуй, для восточной – флексурообразные складки, спускающиеся к востоку, и очень пологие синклинали и антиклинали, осложненные флексурообразными складками.

С запада зона граничит на севере с Хараулахской зоной по Севастьяновскому и Центрально-Верхоянскому надвигам, на юге – с Приверхоянским прогибом по Орулганскому надвигу.

Севастьяновский надвиг (15) ограничивает самую северную часть Быковско-Орулганской зоны и является подошвой крупного покрова. В плане надвиг представляет собой несколько надстраивающих друг друга пластин, образующих кулисы. К северу от пос. Тикси породы аллохтона залегают полого (10–20°), и только вблизи фронта надвига углы падения пород крутые. Южнее на левобережье р. Сого в среднем течении слагающие аллохтонную пластину породы смяты в складки, образующие синформы. Амплитуда Севастьяновского надвига, учитывая Согинский клип, не менее 10 км. Породы аллохтона интенсивно кливажированы; кливаж трещинный, секущий слоистость, азимут простираания кливажа – от 90 до 120°, чаще 100–110°, углы падения – 20–65°.

Центрально-Верхоянский надвиг (16) протягивается на расстояние более 230 км от р. Кунга до р. Улахан-Унгуохтах и представляет собой подошву покрова. Северная часть разлома простирается в субмеридиональном, южная – в северо-северо-восточном направлении. Местами он сопровождается кварцевыми жилами [53].

Орулганский надвиг (11), отделяющий Быковско-Орулганскую зону от Приверхоянского прогиба, в пределах листа составляет около 140 км. Эта часть надвига сопровождается расположенными к востоку сильносжатými

складками [49]. Там, где зона разлома обнажена, в ней отмечаются издробленные, карбонатизированные и окварцованные породы [48].

К западу от Орулганского надвига расположен принадлежащий к Быковско-Орулганской зоне *Уэль-Сиктяхский надвиг (надвиговый покров) (10)*, в котором участвуют отложения среднего девона, карбона и нижней перми. Разломы, ограничивающие этот покров, в обнажениях не наблюдались. Породы внутри покрова образуют ряд складок, расположенных под острым углом к его фронту (азимуты их простирания – 20°) [48].

Для западной части Быковско-Орулганской зоны в обоих сегментах (Быковском и Орулганском) характерны надвиговые чешуи. Породы в этих чешуях залегают очень полого, иногда горизонтально, и только вблизи фронтов надвиговых чешуй имеют крутые углы падения от 30 до 90°, редко смяты в мелкие складки. Вергентность западных надвигов западная, при движении на восток на севере и юге западной части зоны появляются надвиги восточной вергентности.

В Быковском сегменте пологие надвиговые чешуи с отчетливыми фронтальными поверхностями сместителей наблюдаются в обнажениях по берегу бух. Тикси и по р. Хопто-Юряге. Поверхности сместителей здесь выражены зонами раздробленных брекчированных пород. Породы и там, и там залегают полого (до 15°) или горизонтально, и только перед крутыми частями поверхностей сместителей залегают более круто (30–90° – так же, как поверхности сместителей). В обоих упомянутых местах породы сильно кливажированы. Кливаж трещинный, секущий слоистость, его простирание очень выдержанно – 100–110°, падение восточное под углами 35–45°. Кливаж пронизывает все породы, углы его падения не зависят от углов падения пород. Вероятно, он представляет собой кливаж скола или, по Г. Д. Ажгирею [1], межслоевого скольжения, возникший в Севастьяновском и Центрально-Верхоянском надвиговых покровах (дуплексах) между detachментами (кровлей и подошвой). Таким образом, надвиговые чешуи являются составляющими упомянутых покровов, а восточное падение кливажа соответствует западному направлению шарьирования.

Кливаж того же типа и с теми же азимутами падения (углы падений 40–60°) зафиксирован также в Центрально-Верхоянском надвиговом покрове от верховьев р. Кунга до р. Нянгылбыя. Падения пород в зоне развития этого кливажа либо вертикальные, либо горизонтальные. Сочетание таких залегающих и кливажа свидетельствует (по аналогии с ситуацией на р. Хопто-Юряге) о возможном развитии в этой полосе пологих надвиговых чешуй надвигового дуплекса с крутыми фронтальными зонами.

Восточнее полосы с кливажем восточного падения в районе р. Элидеп (впадает в Хараулахскую бухту западнее пос. Найба) зафиксирован подобный интенсивный кливаж прямо противоположного падения. Азимут падения кливажа на этом участке очень стабильный – 270–280°, углы меняются от пологих (15–20°) до почти вертикальных. Пологий кливаж развит в зоне контакта нижнекаменноугольных и среднепермских отложений, что, ввиду отсутствия в этом районе стратиграфического несогласия, подразумевает тектонический контакт. Исходя из направления падения кливажа с учетом вы-

шесказанного о его генезисе, данный тектонический контакт представляет собой надвиг восточной вергентности, названный *Элидепским* (17).

Строение западной части Орулганского сегмента также определяется развитием надвигов. Южная часть Орулганского надвига дублируется еще одним крупным надвигом западной вергентности протяженностью 80 км в пределах листа. Угол падения плоскости его сместителя составляет от 20–30° на юге до 40–60° на севере. Породы вблизи надвига интенсивно дислоцированы и раздроблены [49]. Между этим и Орулганским надвигами и далее к востоку распространены менее крупные надвиги западной вергентности [49].

Еще восточнее описаны надвиги восточной вергентности. Наиболее крупный из них – *Аялырский* (18) – протягивается в субмеридиональном направлении более чем на 110 км только в пределах листа, амплитуда – до 4 км [49].

Породы западной части зоны в Орулганском сегменте также пронизаны интенсивным трещинным кливажем, простирающимся согласно с простираaniem надвигов и складок. Поверхности кливажа прямые и гладкие, образуют систему параллельных трещин [49]. В зоне развития надвигов западной вергентности плоскости кливажа падают на восток (преимущественно 100–110°, углы от 60–70 до 90°), в зоне развития надвигов восточной вергентности – на запад (250–300°, углы от 60–80°), то есть в ту же сторону, что и надвиги [48, 49].

К востоку от надвигов восточной вергентности в Орулганском сегменте почти на 130 км протягивается крупный *Сахандя-Ниргилиндинский разлом* (19) надвиговой природы западной вергентности. В южной части он выражен зоной смятия шириной 1,0–1,5 км. В ней отмечены многочисленные мелкие складки и разрывы, а также будинирование пород, особенно пластов песчанников, залегающих среди алевролитов [49]. На левобережье р. Согуру-Уэль-Сиктях надвиг прослежен на 4 км. Азимут его падения здесь 110°, угол 40° [48].

Наиболее крупными пликативными структурами, выделяемыми в западной части зоны, являются Саханджинская антиклиналь и Джарджанская синклиналь.

Саханджинская антиклиналь (28) протягивается вдоль обоих широтных сегментов – и Быковского, и Орулганского. Ее выделяют как осевую структуру зоны по выходам наиболее древних пород. Протяженность ее – 430 км. Антиклиналь находится в западной части зоны, для которой характерны надвиговые чешуи. И в Быковском, и в Орулганском сегментах ее осложняют мелкие складки. В Орулганском сегменте Саханджинская антиклиналь характеризуется развитием складок длиной до 10–15 км и шириной 0,5–4,0 км (широта рек Оччугуй-Унгуохтах–Кенде), а также широким развитием очень мелких (первые десятки, реже сотни метров и первые километры) складок с самыми разнообразными углами падения, в том числе крутыми, до 70–80° [48, 50]. Наблюдаются и симметричные, и асимметричные наклонные, опрокинутые и лежащие изоклинальные складки с западным падением осевых поверхностей. На фоне этих складок более крупные складки улавливаются с трудом [48].

В Быковском сегменте и на севере Орулганского сегмента западная граница Саханджинской антиклинали совпадает с границей зоны, то есть она огра-

ничена Севастьяновским и Центрально-Верхоянским разломами. Большая часть надвигов зоны как западной, так и восточной вергентности находится в пределах этой антиклинали. Вероятно, Саханджинская структура образована многочисленными скученными надвиговыми чешуями, которые плохо диагностируются в литологически однородных толщах. Возможно, вследствие трудности распознавания надвиговых чешуй, были завышены мощности каменноугольных отложений в Орулганском сегменте зоны.

Джарджанская синклиналь (27) принадлежит только к Орулганскому сегменту. Она описана как корытообразная складка [48]. Залегание пород на западном крыле 20–30° к востоку, в мульде – близко к горизонтальному. Местами ее осложняют складки длиной первые сотни метров с углами 10–80°.

Между Орулганским надвигом и Джарджанской синклиналью наблюдается только мелкая складчатость – длина складок от первых сотен метров до 20–25 км, ширина от нескольких десятков метров до 4 км. Складки асимметричные, большей частью западные, падения более крутые, осевые поверхности падают на восток [48, 49].

Восточная часть Быковско-Орулганской зоны характеризуется широким развитием флексурообразных складок, углы падений пород на пологих крыльях – 0–20°, на крутых – от 30° до вертикальных; амплитуды достигают 2 км; замки часто осложнены взбросами. Складки образуют ряд четких ступеней, спускающихся к востоку [41, 45, 49]. В плане такие складки дают, как правило, картину моноклинали. Наиболее крупные из флексурообразных складок – *Абаланджинская* (30), *Верхнениргилинджинская* (32) и *Тетекенджинская* (33). Кроме того, под определение флексурообразных складок подходят *Няйбинская синклиналь* (на юге *Интимская*) (34) и *Оголохская антиклиналь* (35), углы падения пологих крыльев которых не превышают 20° [53].

Самая длинная в этой части зоны *Хараулахская синклиналь* (29), протягивающаяся на расстояние 160 км в северо-северо-восточном направлении, местами также флексурообразна с падениями пород на западном крыле от 40 до 55°, на восточном – от 10–20 до 30°. Местами синклиналь симметрична и плохо выражена – оба крыла пологие – 10–20°. На восточном крыле южной части синклинали наблюдаются группы осложняющих его флексурообразных складок [45, 52, 53], которые, возможно, отражают затухшие надвиговые чешуи – в данном случае восточной вергентности. Помимо названных складок, на востоке зоны выделяется достаточно пологая (крылья 10–35°) *Богучанская антиклиналь* (31) [45, 52].

Быковско-Орулганская зона нарушена сдвигами северо-западного простирания, наложенными на структуры субмеридионального направления. Поверхности сместителей этих разломов вертикальные или близки к таковым. К ним обычно приурочены зоны дробления, смятия и интенсивной трещиноватости. Разломы северо-западного простирания представляют собой большей частью левосторонние сдвиги, реже взбросы. Некоторые левосторонние сдвиги меняют направление и переходят в субмеридиональные взбросы. Разломы этого простирания часто используются речной сетью.

Омолойская складчато-блоковая зона расположена к востоку от Быковско-Орулганской. В ней выходят на поверхность верхнепермские, нижне- и среднетриасовые породы, слагающие широкие линейные складки с пологими

крыльями. Синклинали имеют корытообразную форму, их слагают породы триаса. Антиклинали большей частью коробчатые и арочные, сложены породами перми. Простираие складок северо-северо-восточное, они нарушены многочисленными продольными взбросами с крутыми, вплоть до вертикальных, поверхностями сместителей. В зоне широко распространены левосторонние сдвиги, как правило, северо-западного и западно-северо-западного простираий, а также правосторонние северо-восточные сдвиги. Реже встречаются взбросы северо-западного простираия. Соскладчатые северо-северо-восточные разломы смещены диагональными (как северо-западными, так и северо-восточными) и субширотными.

Северная часть границы с Быковско-Орулганской зоной проходит по Куолайскому (Восточно-Верхоянскому) взбросу, южная – частью по Верхненелунскому взбросу, частью по границе распространения триасовых отложений. Южная часть границы смещена относительно северной на запад по Кусаганскому взбросу.

Куолайский (Восточно-Верхоянский) (20) и Верхненелунский (22) взбросы простираются в северо-северо-восточном направлении более чем на 170 км первый и на 117 км второй, их вергентность восточная. Зона Куолайского разлома фиксируется крутыми падениями слоев [51]. Верхненелунский взброс на местности наблюдается по высыпкам жильного кварца, вертикальные перемещения по нему колеблются от 0,2 до 1,0 км [45]. Взбросы разорваны и смещены левосторонними северо-западными и субширотными сдвигами. *Кусаганский взброс (21)* простирается на северо-запад на 75 км, вздернуто северо-восточное крыло.

Для всей зоны характерны взбросы северо-северо-восточного направления (соскладчатые). Есть как западные, так и восточные направления перемещений, углы падения сместителей крутые (70–90°), вертикальные амплитуды от 200–700 м до 1 км [41, 46, 47]. Часто по взбросам заложены долины рек – например, Сеймчан, Сиетинде, Улахан-Сингечян.

Наиболее широко в зоне распространены левосторонние сдвиги северо-западного и западно-северо-западного простираия. К наиболее крупным из них относятся *Туора-Юряхский (26) и Харыинский (28)*. Амплитуда горизонтального смещения по ним – до 1000 м, вертикальная составляющая отсутствует [47].

В северо-восточном и восточно-северо-восточном направлениях простираются, как правило, правосторонние сдвиги. Самыми протяженными из них в пределах зоны являются *Арга-Юряхский (23), Няръпальский (24)* длиной около 50 км и *Усть-Буор-Юряхский (27)* длиной около 60 км. Няръпальский сдвиг смещает структуры по горизонтали на 2 км при вертикальной составляющей 200 м [46]. Усть-Буор-Юряхский сдвиг в своей западной части сопровождается зоной трещиноватых пород шириной до 60 м и проявлен на местности в виде ложбины [41].

Разломы северо-западного простираия взбросового характера распространены главным образом на юге зоны. По ним вздернуты, как правило, северо-восточные крылья, амплитуда их вертикальных перемещений – до 600 м [41]. Вероятно, в этих разломах есть и сдвиговая составляющая.

Сдвиги, взбросо-сдвиги и взбросы иногда выражены в рельефе канавообразными понижениями и ложбинами на междуречьях и склонах, сопровождаются брекчированием пород. Разломы в совокупности разбивают складчатое сооружение в пределах зоны на блоки и создают сложную структуру типа «битой тарелки», но это существенно не искажает общий структурный план района.

В пределах зоны выявлен лишь один надвиг, описанный по левобережью р. Куранах-Юрях (25). Плоскость сместителя падает на восток под углом 30° , породы верхней перми надвинуты на отложения нижнего триаса [51].

В пределах зоны выделяются Няръпальская, Куолайская, Кимпичинская, Сеймчанская, Туркулахская, Среднебухурукская и Мойтурукская синклинали; Аргаюряхская, Верхнетокумская, Сиединджинская и Тирехтяхская антиклинали.

Куолайская синклиналь (36) прижата к Куолайскому (Восточно-Верхоянскому) взбросу. Это длинная (196 км) и широкая (6–15 км) корытообразная складка с асимметричной северной (ось складки падает на запад) и симметричной южной частями. Западное крыло осложнено напряженной складчатостью с крутыми и опрокинутыми крыльями [51]. *Няръпальская синклиналь* (37) широкая асимметричная, ось складки падает на восток, восточное крыло осложняет взброс западной вергентности.

Кимпичинская (38), *Туркулахская* (41), *Сеймчанская* (42), *Среднебухурукская* (44) и *Мойтурукская* (45) синклинали представляют собой протяженные широкие (4–30 км) складки корытообразной формы. Они симметричны полностью (Сеймчанская и Среднебухурукская) или частично (Туркулахская и Мойтурукская). Кимпичинская синклиналь полностью асимметрична. При асимметрии оси складок падают на восток.

Аргаюряхская антиклиналь (39) – это складка арочного типа, в северной и южной частях симметричная, в центральной – асимметричная (западное крыло круче, т. е. осевая поверхность падает на восток). *Верхнетокумская антиклиналь* (40), продолжающая Аргаюряхскую на юг, сложно построена, асимметрична; ее крылья смяты в симметричные и асимметричные наклоненные на запад складки. *Сиединджинская антиклиналь* (43) – довольно пологая асимметричная (круче восточное крыло) [46]. *Тирехтяхская антиклиналь* (46) имеет коробчатую форму с крутыми (40–70°) крыльями, амплитуда – до 3 км [47].

Сартангская складчато-блоковая зона расположена на юго-востоке территории. В ней широко распространены отложения всех отделов триаса, лишь на границе с Омолойской зоной развиты отложения верхнего отдела перми. Для синклиналей и антиклиналей этой зоны характерна брахиформность; и те, и другие протягиваются в северо-восточном направлении. Синклинали корытообразные, антиклинали коробчатые. Складки сильно подроблены разломами. Разрывные нарушения имеют северо-западные и северо-восточные простирания. Северо-западные направления доминируют; в них простираются, как правило, левосторонние сдвиги. В северо-восточном направлении простираются взбросы и правосторонние сдвиги.

Западной границей зоны служит *Омолойский взброс* (29) северо-северо-восточного простирания, в обе стороны выходящий за пределы листа. По

нему заложена долина р. Омолой. Взброс выражен серией разломов, кулисообразно сменяющих друг друга, причем в северной части опущено восточное крыло по отношению к западному, а в южной части опущено западное крыло [46, 47]. Амплитуда вертикального смещения в северной части – 300–500 м, в южной части – более 500 м; с востока к северной части прижата *Эргеняхская синклиналь*, а к южной части – *Болчогорская антиклиналь* (не показаны на схеме из-за масштаба).

И взбросы, и сдвиги, развитые в пределах зоны, имеют крутые или вертикальные поверхности сместителей. Амплитуды перемещения по взбросам достигают 500–600 м. Наиболее крупный из них установлен по долине р. Бытантай, по этому разлому взброшено западное крыло с амплитудой 500 м [47].

К наиболее крупным пликативным структурам в этой зоне относятся Ханнахская и Улагинская синклинали, Алгыйская антиклиналь. *Ханнахская синклиналь* (47) – брахиформная широкая корытообразная асимметричная структура шириной 22–25 км и амплитудой около 1 км; восточное крыло (25–30°) круче западного (15–20°) [47]. *Алгыйская антиклиналь* (48) представляет собой коробчатую складку с широким горизонтальным сводом и пологими (10–15°) крыльями. Ширина складки – 10–12 км, амплитуда – 1,0–1,2 км [47]. Ядро осложнено Бытантайским взбросом. *Улагинская синклиналь* (49) – это брахиформная широкая (20–25 км) симметричная корытообразная складка амплитудой около 1,5 км [47].

В целом Верхоянская складчато-надвиговая система в пределах листа представляет собой две надвиговые пластины, одна из которых соответствует Хараулахской зоне, а вторая включает все остальные зоны, причем вторая перекрывает первую. Таким образом, вторую можно считать аллохтоном, а первую – параавтохтоном. Возможно, в надвигание были вовлечены породы фундамента, и именно они надвинуты на краевые прогибы (по аналогии со Скалистыми горами [1]). Вследствие этого, по всей видимости, самые напряженные дислокации приходятся на фронтальные части аллохтонов, а в их тылу пликативные дислокации выполаживаются. Среди разломов преобладают взбросы и сдвиги, отражающие блоковое строение фундамента.

КЮТЮНГДИНСКИЙ ГРАБЕН

Часть разломов северо-западного и западно-северо-западного простирания на южной половине листа связана с Кютюнгдинским грабеном, ширина которого – 60–70 км. К ним относятся *Северо-Кютюнгдинская* (30) и *Южно-Кютюнгдинская* (31) разломные зоны, ограничивающие грабен соответственно с северо-востока и юго-запада. Отражением Северо-Кютюнгдинской разломной зоны является западно-северо-западный разлом, проходящий по долине р. Улахан-Унгуохтах.

К Кютюнгдинскому грабену тяготеют дайки и силлы Ленского долеритового комплекса. Эти магматические тела распространены внутри грабена и по его периферии. Наиболее длинная дайка внедрилась по Северо-Кютюнгдинскому разлому. Остальные, по-видимому, также использовали системы раз-

ломов, связанные с образованием грабена. Судя по возрасту обнажающихся в пределах грабена ангидритов (атырканская толща), Кютюнгдинский грабен заложился в девонское время.

НАЛОЖЕННЫЕ ГРАБЕНЫ

К верхоянской складчато-надвиговой системе принадлежат Кенгдейский, Согинский, Кунгинский, Хара-Улахский и Хорогорский грабены, а также западная часть Быковского грабена, расположенная в пределах суши. Все они выполнены палеогеновыми континентальными отложениями. Кенгдейский, Кунгинский и Хара-Улахский грабены отражаются в гравитационном поле минимумами [263]. Согинский и Хорогорский грабены в гравитационном поле не выделяются даже по данным съемки масштаба 1 : 100 000 [263].

Кенгдейский грабен (КН) длиной около 90 км и шириной до 8–12 км расположен на северо-западе Верхоянской системы и простирается в северо-северо-западном направлении. На западе он ограничен крупным сбросом, по которому опущены восточные части Юттэхской, Чекуровской и Томбуйукской антиклиналей. Сброс хорошо выражен в рельефе. Восточное ограничение впадины менее четкое, но, судя по прямолинейности восточного борта, оно тоже связано с разломом. По геофизическим данным [263], падение обоих разломов восточное, при этом западный круче. Мощность палеогеновых отложений, заполняющих впадину, оценивается от 500–700 до 1700–2000 м [42, 44].

Согинский грабен расположен к югу от бух. Тикси. Он небольшой, имеет длину около 4 км и ширину чуть более 1 км, ориентирован в северо-восточном направлении, с северо-запада его ограничивает крупный разлом. Мощность выполняющей впадину палеогеновой толщи – более 150 м. Порода внутри впадины образуют синклинальную складку, углы падения северо-западного крыла 40°, юго-восточного – 10–15°, у края впадины достигают 65–70°. На крыльях наблюдаются мелкие пологие складки шириной около 35 м с опрокинутым на запад-северо-запад падением [44]. Возможно, эта перемятость является следствием надвигания на палеогеновую толщу верхнепалеозойских пород в северо-западном направлении [141].

Хорогорский грабен длиной 10–15 км и шириной более 3 км расположен к западу от Быковского полуострова, простирается в восточно-северо-восточном направлении, длинные борта ограничены сбросами.

Кунгинский грабен простирается меридионально на расстояние более 30 км, его ширина приблизительно 3–8 км, с запада и востока он ограничен разломами. Грабен выполнен полого (5–10°) залегающими палеогеновыми породами мощностью около 800 м, нижний контакт не вскрыт [53].

Хара-Улахский грабен север-северо-восточного простирания имеет треугольную форму, длину около 65 км и ширину до 16 км. Его ограничивают разломы, читающиеся на МДЗ. Геологический контур Хара-Улахского грабена существенно шире соответствующего ему гравитационного минимума, осевая линия которого приурочена к долине р. Хара-Улах [263], что свидетельствует о приуроченности к долине наибольших мощностей.

Расположенная в пределах суши и залива Неелова западная часть *Быковского грабена* ограничена с запада сбросами в сторону моря, такие же сбросы осложняют внутреннюю часть структуры. Впадина заполнена отложениями палеогена.

ЛАПТЕВОМОРСКАЯ ЭПИПОЗДНЕКИММЕРИЙСКАЯ ПЛАТФОРМА

Территория Лаптевоморской эпипозднекиммерийской платформы в пределах листа соответствует акватории губы Буор-Хая, южной части моря Лаптевых и Омолойской впадине.

Строение платформы определяется сбросами субмеридионального (падающими большей частью к востоку) и восток-северо-восточного (падают к северу–северо-западу) направлений. Субмеридиональные сбросы образуют Быковский и Омолойский грабены, выходящие в пределы листа южными частями. Грабены занимают акваторию, южная часть Омолойского грабена выходит на сушу в пределы *Омолойской впадины*.

Грабены разделены субмеридиональным Оголох-Тумсинским горстом шириной 10 км и протяженностью более 90 км. Западным ограничением Быковского грабена является сброс, протягивающийся вдоль западной береговой линии моря Лаптевых и залива Буор-Хая, что подтверждается геоморфологическими признаками: прямолинейностью береговой линии и хорошо выраженным береговым уступом. Сброс, вероятно, состоит из серии параллельных разломов, о чем свидетельствует наличие палеогеновых отложений у береговой линии [44]. Быковский грабен осложнен Муостахским горстом протяженностью около 30 км и шириной 2–3 км. Быковский и Омолойский грабены являются продолжениями грабенов, расположенных севернее на шельфе моря Лаптевых и которые в свою очередь продолжают рифтовую систему хр. Гаккеля.

В пределах акватории по сейсмическим данным выделяются складчатое основание (позднекиммерийский фундамент) и осадочный чехол, разделенные сейсмогоризонтом II (А). Осадочный чехол, по данным МОГТ, подразделяется на комплекс заполнения рифтов (грабенов) верхнего мела–среднего миоцена (сейсмокомплексы СК-1–СК-4) и среднемиоцен-плиоценовый плащеобразный комплекс (сейсмокомплекс СК-5). Мощность осадочного чехла максимальна в осевой части акватории на севере листа – 3,5 км, по направлению к береговой линии мощность сокращается до 0,5 км [22, 23, 87, 88, 200].

Омолойская впадина соответствует продолжающемуся в пределы суши Омолойскому грабену. Она расположена у восточной рамки листа, входит в его пределы западной частью и распространяется на восток, где находится ее наиболее прогнутая часть. Собственно грабен в пределах листа заполнен олигоценовыми отложениями мощностью до 41 м, их перекрывает чехол миоценовых образований мощностью до 100 м.

НЕОТЕКТОНИКА

Тектонические движения на территории листа продолжают до настоящего времени. Это проявляется выраженностью в рельефе некоторых разломов и приразломных складок и сейсмической активностью.

В рельефе выражены некоторые структуры краевых прогибов Сибирской платформы, Верхоянской складчато-надвиговой системы и Лаптевоморской эпипозднекиммерийской платформы.

В Приверхоянском краевом прогибе Бырдахтахский и Сетасский надвиги и принадвиговые антиклинали выражены в рельефе в виде гряд и, по-видимому, испытывают в настоящее время поднятие.

В Омолойской складчато-блоковой зоне Верхоянской складчато-надвиговой системы сдвиги, взбросо-сдвиги и взбросы иногда выражены в рельефе канавообразными понижениями и ложбинами на междуречьях и склонах.

Сбросы, ограничивающие с запада Кенгдейский и Кунгинский грабены, выражены в рельефе уступами. Сброс, ограничивающий с запада Быковский грабен, выражен береговыми обрывами.

Выражены в рельефе также горсты Лаптевоморской эпипозднекиммерийской платформы: Муостахский – вытянутым субмеридионально одноименным островом; Оголох-Тумсинский – одноименным полуостровом, разделяющим бухты Хараулахская и Сытыган-Тала.

Об интенсивных тектонических движениях в кайнозойское время свидетельствует дислоцированность долеритовых даек согинского комплекса позднемелового возраста.

Сейсмоактивность характерна для Верхоянской складчато-надвиговой системы и, в наибольшей степени, для Лаптевоморской эпипозднекиммерийской платформы.

В Верхоянской складчато-надвиговой системе эпицентры землетрясений расположены вдоль Западно-Верхоянского фронта надвигов, в Хараулахской надвигово-складчатой и в Быковско-Орулганской складчато-надвиговой зонах, тяготея к разрывным нарушениям.

Западно-Верхоянская система фронтальных надвигов (Ленский структурный шов) слабоактивна, здесь зарегистрировано несколько местных подземных толчков [98].

Наибольшее количество землетрясений приурочено к западной части Быковско-Орулганской зоны, характеризующейся наиболее интенсивными складчато-надвиговыми дислокациями: к Хараулахскому хребту (Хараулахская сейсмоактивная зона, обладающая самым высоким сейсмическим потенциалом [98]). Последняя трассируется цепочкой очагов слабых землетрясений от Кунгинского грабена на севере до южного окончания Хараулахского хребта, на котором произошли пять булуных землетрясений 1927–1928 гг. с $M = 5,8-6,8$. В 1986 г. в районе булуных событий отмечен подземный толчок средней силы. В 1987 и 1989 гг. землетрясения с $M > 6,8$ зафиксированы на севере зоны. Средняя глубина эпицентров землетрясений здесь 15–25 км, то есть они возникают в пределах земной коры [98].

В Нийбинском краже в восточной части Быковско-Орулганской зоны, где отмечаются надвиговые подвижки, по фокальным механизмам землетрясений

фиксируются напряжения сжатия [98]. Сжатие характерно, вероятно, для большинства подвижек Верхоянской складчато-надвиговой системы. В очагах местных землетрясений проявляются смещения типа сдвигов, сбросо-сдвигов и надвигов [98].

Эпицентры землетрясений акватории губы Буор-Хая (Лаптевоморской эпипозднекиммерийской платформы) концентрируются внутри участка, вытянутого с севера на юг по центру губы. Далее на север он соединяется с сейсмической зоной хр. Гаккеля, в юго-восточном направлении продолжается к устью р. Омолой. В отличие от землетрясений Верхоянской складчато-надвиговой системы, в акватории губы Буор-Хая выделяется группа глубокофокусных моретрясений (до 55 км), что может указывать на их мантийное происхождение [98]. Фокальные механизмы землетрясений показывают, что акватория находится в условиях растяжения.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Геологическая история рассматриваемой территории поддается расшифровке с рифейского времени. В истории развития выделяются четыре крупные эпохи: рифейско-кембрийская, силурийско-кимериджская, титонско-раннемеловая и позднемеловая–четвертичная.

РИФЕЙСКО-КЕМБРИЙСКАЯ ЭПОХА

В рифейско-кембрийское время на Сибирской платформе формировался платформенный чехол. Отложения платформенного чехла, накопившиеся в эту эпоху, обнажаются в пределах рассматриваемого листа в районе хр. Туора-Сис.

В начале эпохи образовался входящий в структуру фундамента восточной окраины Сибирского континента Лено-Алданский орогенный пояс. Орогенный пояс был выделен коллективом авторов [182]. Наличие этого пояса подтверждается существованием в конце протерозоя–раннем палеозое области денудации на соответствующей поясу площади в центральной части Сибирского континента, выявленной палеогеографическими построениями (рис. 3) [217, 218]. Возраст орогенеза обоснован единичными Sm-Nd датировками пород из керна Ивановской скважины. Наиболее молодой возраст гнейсов, по Sm-Nd данным, – 980 млн лет [182]. Такая датировка указывает на то, что пояс был сформирован не ранее начала позднего рифея, что согласуется с данными по Говоровской скважине, в которой пермские отложения залегают на метаморфизованных среднерифейских породах [211].

Пояс занимал южную, большую часть территории листа. Во время данной эпохи он представлял собой область денудации.

Одновременно с орогенезом и после него на севере территории в условиях мелководного эпиконтинентального морского мелководного бассейна накапливались терригенно-карбонатные отложения платформенного чехла. Среднерифейские отложения накапливались, по видимому, одновременно с орогенезом, о чем свидетельствует наличие в среднерифейских отложениях экзотических глыб кварцевых песчаников размером до нескольких метров (в эселехской свите). Верхнерифейско-кембрийские терригенно-карбонатные породы накопились, вероятно, после завершения орогенеза. Породы отложи-

лись за несколько крупных седиментационных циклов, разделенных континентальными перерывами и размывами.

В верхнерифейские (сиэтаканская и мегянийская свиты), вендские (хараотехская свита) и ниже-среднекембрийские (тюсерская и сэктенская свиты) отложения были привнесены минералы-спутники алмазов (МСА), что является признаком щелочно-ультраосновного магматизма, предваряющего или синхронного времени образования толщ, содержащих МСА. В раннем-начале среднего кембрия карбонатные осадки периодически обогащались фосфатами (сектенская свита).

В породах рифея–венда присутствуют биогермы строматолитов и микрофитолитов, в породах кембрия – водорослевые биогермы. Карбонатонакопление и наличие биогермов свидетельствуют о теплом климате. С этим согласуются палеомагнитные данные, по которым территория в венде–кембрии находилась в низких широтах (в 20–30°) [218].

В раннем кембрии на фоне развития карбонатной платформы проявился рифтогенез, выразившийся в образовании кварц-полевошпатовых порфириров, излияниях базальтов и извержениях их туфов (в составе тюсерской свиты), внедрении даек и силлов основного состава и приведший, по-видимому, к образованию Хорбусуонского рифта северо-западного простирания, выделенного на границах с запада листе R-51 [74]. По данным К. Б. Куликова [256], базальтовый вулканизм раннего кембрия сопровождался внедрением гидротермальных растворов, явившихся, по-видимому, источником стратиформного полиметаллического (свинцово-цинкового) оруденения в карбонатных кембрийских толщах (тюсерской и сэктенской свит). Наличие в ниже-среднекембрийских отложениях МСА может быть связано с эпохой кембрийского магматизма.

Ордовикские образования на рассматриваемой территории не известны.

СИЛУРИЙСКО–КИМЕРИДЖСКАЯ ЭПОХА

Данная эпоха отвечает развитию на рассматриваемой территории пассивной окраины и разделяется на два этапа, соответствующих карбонатному и терригенному осадконакоплению: силурийско–турнейский и визейско–кимериджский.

СИЛУРИЙСКО–ТУРНЕЙСКИЙ ЭТАП

Присутствующие на листе силурийские, раннедевонские и турнейские карбонатные отложения накапливались, в отличие от рифей-кембрийских, на окраине Сибирского континента, развивавшейся в пассивном режиме.

В среднем–позднем девоне формировалась система континентальных рифтов, заложились Кютюнгдинский грабен и, возможно, вдоль края Сибирского континента – Верхоянский рифт [113, 216], апофизом которого и является Кютюнгдинский грабен.

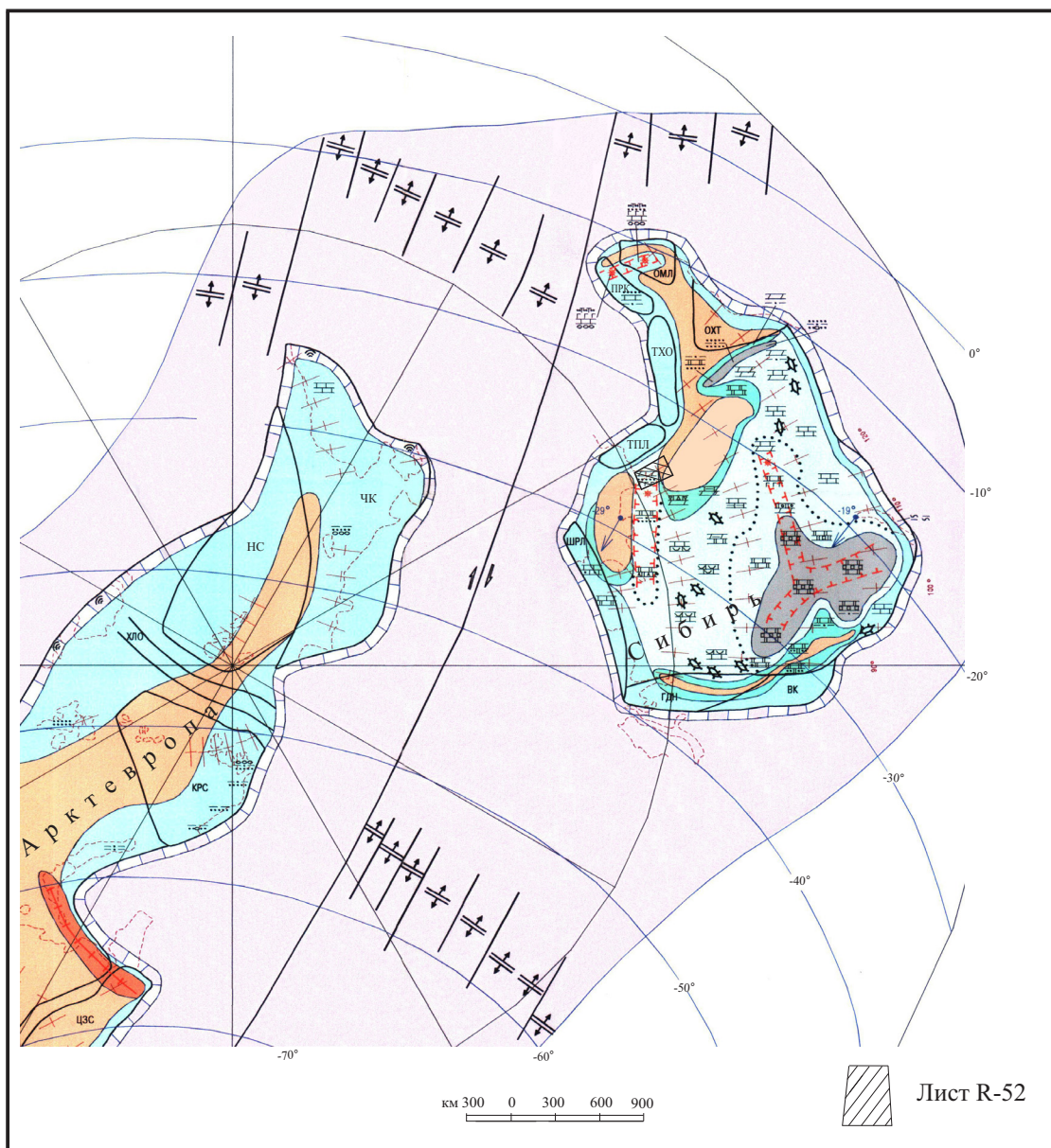


Рис. 3. Палеогеодинамическая схема Российской Арктики (томмотский век раннего кембрия) (по материалам Т. П. Борисовой и др.) [218].

Блоки континента Арктевропа: НС – Новосибирский, ЧК – Чукотский; блоки Сибирского континента: ТПЛ – Томмотско-Полоусненский, ТХО – Тасхяхтах – Омулевский, ПРК – Приколымский.

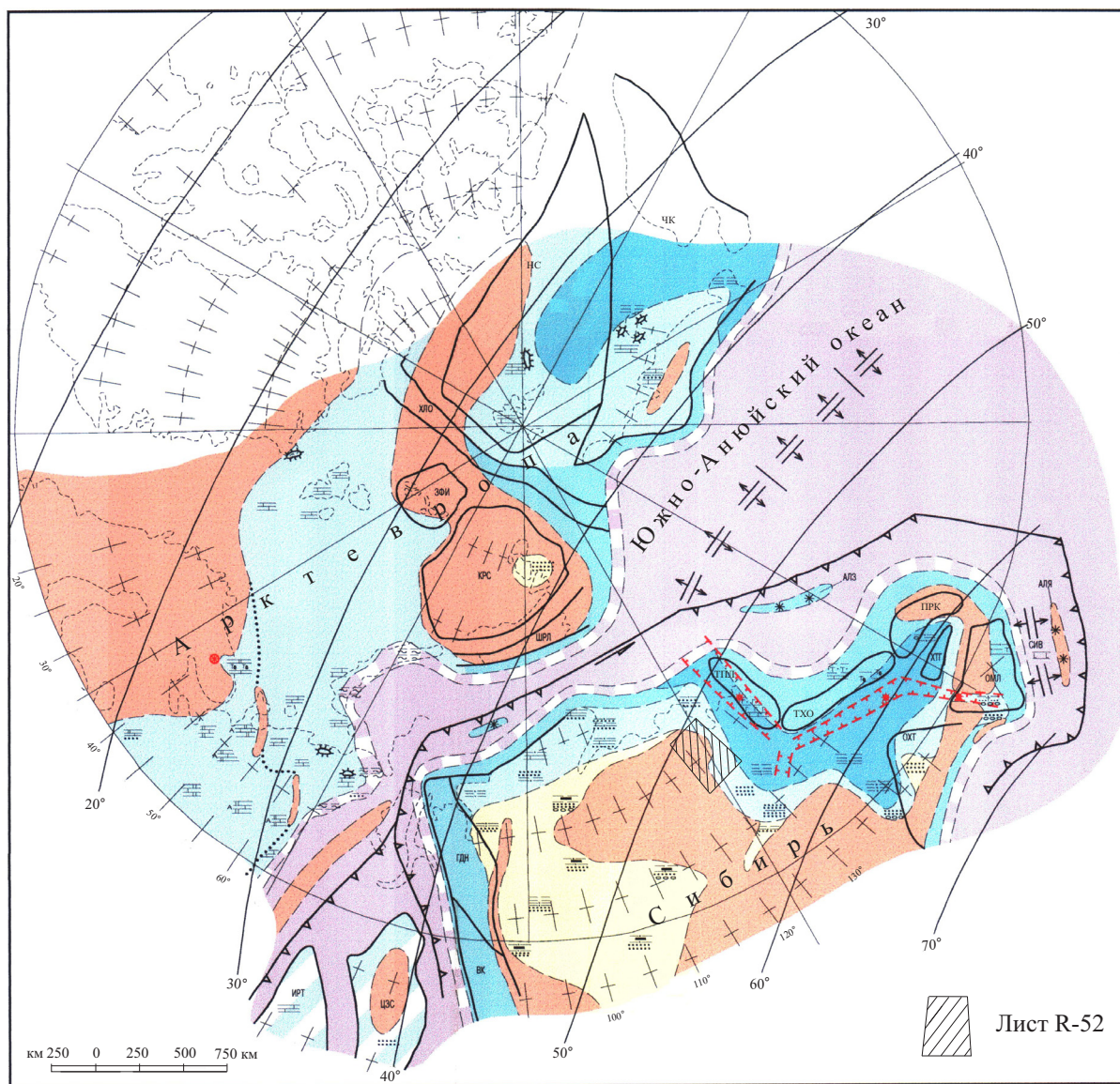


Рис. 4. Палеогеодинамическая схема Российской Арктики (московский век среднего карбона) (по материалам Т. П. Борисовой и др. [218]).

Блоки континента Арктиевропа: НС – Новосибирский, ЧК – Чукотский; блоки Сибирского континента: ТПЛ – Томмотско-Полуосненский, ТХО – Тасхяхтах-Омулевский, ПРК – Приколымский.

Кютюнгдинский грабен протягивался от р. Кютюнгде (R-51) в юго-восточном направлении в пределы листа R-52, где в настоящее время перекрыт образованиями Приверхоянского прогиба и Верхоянской пассивной окраины. В грабене накапливались среднедевонские гипсоносные отложения атырканской толщи и пестроцветные известковистые сланцы и песчаники, в том числе медистые, артыганской свиты верхнего девона.

ВИЗЕЙСКО-КИМЕРИДЖСКИЙ ЭТАП

С визейского времени карбонатонакопление на пассивной окраине сменилось накоплением терригенных осадков, продолжавшемся до поздней юры. Смена карбонатонакопления терригенным связана, по видимому, и с перемещением Сибири в более высокие широты (рис. 4), и с развитием речной сети. Согласно палеомагнитным данным, фрагмент пассивной окраины Сибирского континента, попадающий в пределы листа, в силуре–девоне переместился от 10 до 40-х широт, в карбоне–юре – от 50 до 80-х [216, 217].

К визейскому времени денудационная область, соответствующая Лено-Алданскому орогенному поясу, сnivelировалась. На востоке Сибирского континента произошло образование обширной зоны опускания в результате термального прогибания земной коры, которое последовало после разогрева и утонения коры в процессе девонского рифтогенеза.

Во все время существования пассивной окраины происходили трансгрессии и регрессии, обусловленные планетарными эвстатическими колебаниями, не связанными с тектоникой данного региона. Смена трансгрессий регрессиями приводила к образованию стратиграфических несогласий (хиатусов) в прибрежной зоне [214], в частности, к стратиграфическим несогласиям на рубежах перми и триаса, среднего и верхнего триаса, а также триаса и юры.

Сибирская пассивная окраина была чрезвычайно широка, на рассматриваемой территории она представлена только отложениями шельфа. В карбоне береговая линия находилась вблизи современной границы складчатонадвиговой системы и краевого прогиба. К востоку от этой границы располагалась прибрежная зона, восточнее развивался шельф пассивной окраины. В пределах шельфа образовалась относительно глубоководная впадина, охватывающая область девонского рифтогенеза (рис. 4). На склоне этой впадины отлагались породы атырдахской свиты с текстурами оползания и оползневыми складками. Внутришельфовая впадина в течение карбона засыпалась терригенными, большей частью глинистыми и алевроитистыми осадками, захоранивающими органическое вещество. К пермскому времени впадина компенсировалась.

В ранней перми море продвинулось на запад и временами занимало территорию Приверхоянского прогиба и Туора-Сисского выступа, где морские отложения чередуются с континентальными. Шельф в пермское время в рамках листа был мелководным, на нем, вероятно, присутствовали отдельные впадины и многочисленные крупные острова, покрытые растительностью. О существовании островов с богатой растительностью свидетельствуют обильные

остатки растений хорошей сохранности, в том числе в удаленных от берега частях шельфа (халджинская свита, сюренская свита).

В раннем триасе (в индское время) на Сибирском континенте проявился рассеянный рифтогенез, выраженный на западе Сибирской платформы трапповым магматизмом с обширными излияниями базальтов, а на территории листа R-52 – внедрением силлов и даек, незначительными излияниями базальтов и извержениями туфов, которые присутствуют в сюрбеляхской свите унгуохтахской серии и в аргинской свите. Наиболее протяженная дайка внедрилась по разлому, ограничивающему с севера Кютюнгинский грабен.

На Сибирской платформе в триасе активизировался щелочно-ультраосновной (кимберлитовый) магматизм, минералы-индикаторы которого присутствуют в породах ладына и карния.

Восточнее территории листа в триасе в процессе спрединга образовался залив Южно-Анжуйского океана, что привело к отторжению от Сибири блоков Колымской петли – Приколымского, Тасхаяхта-Омулевского, Томмотско-Полоусненского (рис. 5) [216]. Возможно, к образованию океана и отторжению упомянутых блоков привели процессы растяжения, начавшиеся в девоне как континентальный рифтогенез на краю континента. Пассивная окраина сузилась, но тем не менее ширина ее была очень большой. В триасе на рассматриваемой территории она представлена отложениями наземной дельты и мелководного шельфа. Юго-западную часть листа занимал северный край наземной дельты пра-Вилюя (тирехтяхская серия Менгкеринского и толбонская свита Бесюкинского и Ханнахского СР). Северо-западная часть листа (Буолкала-Келимярский, Беррисский и Кенгдейский СР) была прибрежной зоной. Береговая линия в этой зоне возвратно-поступательно смещалась к западу и востоку в результате эвстатических колебаний уровня моря. Осадки здесь накапливались циклично, подчиняясь трансгрессивно-регрессивным ритмам, отвечающим, как правило, по времени геологическому веку. На оленёкский и ладинский века приходится по два ритма. В конце раннего ладинского трансгрессивно-регрессивного цикла осадки накапливались в континентальных условиях (туус-балыкская пачка даркынской свиты кенгдейской и чубукулахской серий). Морские осадки в этой зоне периодами обогащались фосфатами, в результате в породах образовались фосфатсодержащие конкреции (ыстаннахская свита усть-оленёкской серии и даркынская свита чубукулахской серии Кенгдейского СР). Восток территории занимал мелководный морской шельф.

Несмотря на то, что рассматриваемая окраина Сибирского континента в среднем и позднем триасе располагалась в средних–высоких широтах, в этом регионе установился влажный тропический климат, способствовавший образованию кор выветривания латеритного типа, в том числе по кимберлитам. За счет разрушения кимберлитовых кор выветривания и выноса реками рыхлого материала в северо-западной части листа (вне влияния дельты) в позднем ладине и начале карния вблизи берега отлагались грубообломочные маломощные толщи с материалом латеритных кор (пляжевые фации в эбитиемской и даркынской свитах), обогащенные алмазами и их минералами-спутниками. Пляжевые фации с алмазами распространились на большую площадь во время наступлений моря. По всей видимости, трансгрессия в начале карния была

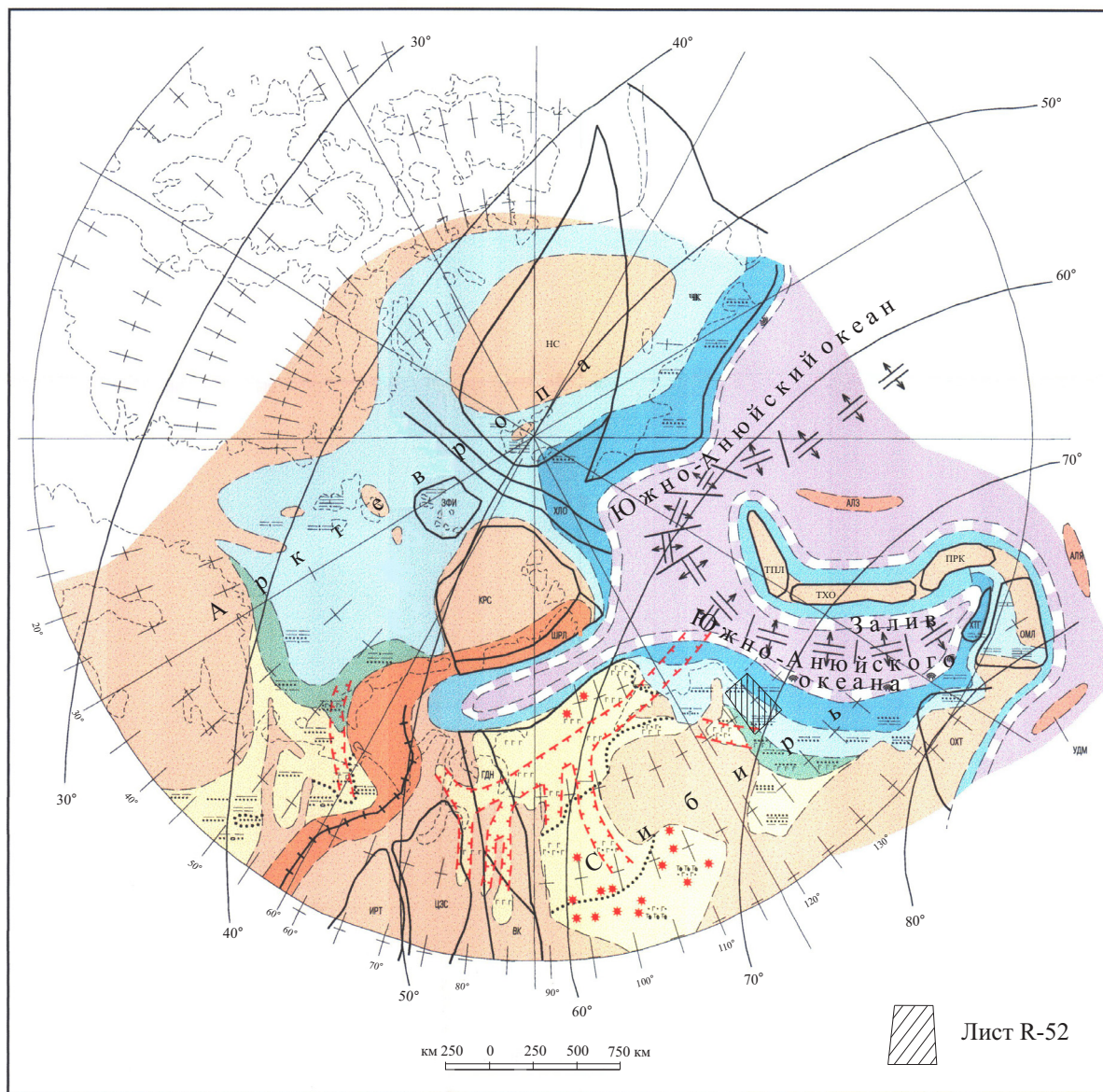


Рис. 5. Палеогеодинамическая схема Российской Арктики в индский век раннего триаса (по материалам Т. П. Борисовой и др. [218]).

Блоки континента Арктевропа: НС – Новосибирский, ЧК – Чукотский; блоки Сибирского континента: ТПЛ – Томмотско-Полоусненский, ТХО – Тасхяхтах-Омулевский, ПРК – Приколымский.

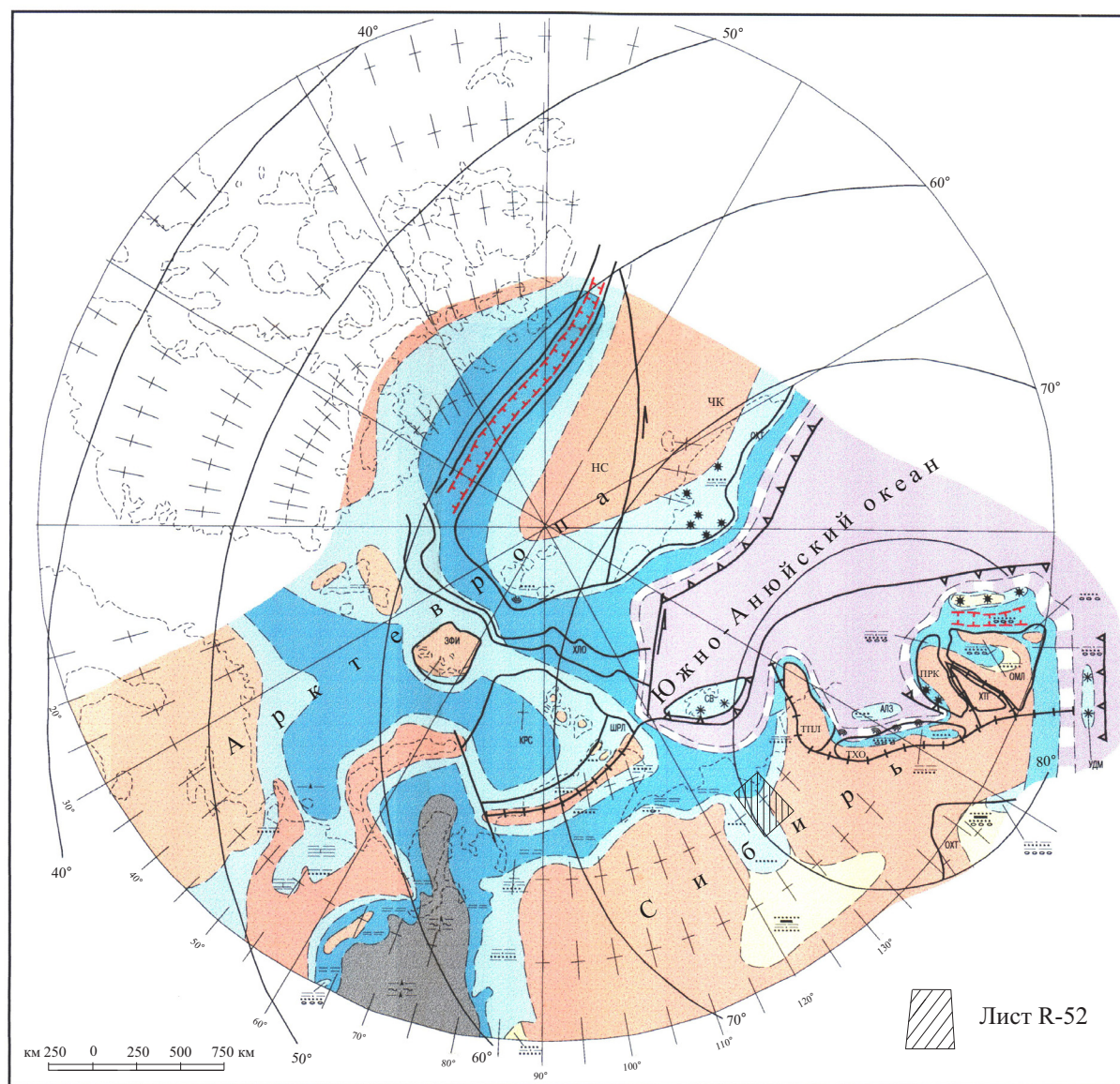


Рис. 6. Палеогеодинамическая схема Российской Арктики (позднетитонское время поздней юры) (по материалам Т. П. Борисовой и др. [218]).

Блоки континента Арктевропа: НС – Новосибирский, ЧК – Чукотский; блоки Сибирского континента: ТПЛ – Томмотско-Полусненский, ТХО – Тасхяхтах-Омулевский, ПРК – Приколымский.

более обширной и захватила большие площади, включая площадь самых западных выходов триаса (Берисский СР). Позднеладинская трансгрессия распространилась, возможно, лишь на Кенгдейский СР.

В юрское время море существенно продвинулось на запад. Мелководный проксимальный шельф занимал западную часть территории листа, на нем накапливались пески, а также алевритовые и глинистые илы. В тонких глинисто-алевритовых осадках образовывались стяжения фосфатсодержащих известняков и сидеритов (приверхоянская серия). Юго-западная часть листа (южнее р. Джарджан) была захвачена дельтой палеореки, временами подводной, временами надводной. В восточной части смежного листа Q-52 установлены образования дистального шельфа, представленные переслаивающимися алевролитами и аргиллитами [214]. Вероятно, дистальный шельф занимал и восточную часть территории листа R-52, но его осадки на рассматриваемой территории в процессе горообразования были размыты.

ТИТОНСКО-РАННЕМЕЛОВАЯ ЭПОХА

В конце поздней юры в связи с закрытием залива Южно-Анжуйского океана началась коллизия Сибирского континента и континентальных блоков Колымской петли (рис. 6) [216], отторгнутых от Сибирского континента ранее. Океан закрывался в течение поздней юры, что выражалось надсубдукционным магматизмом Уяндино-Ясаченской островной дуги, основанием которой служили отторгнутые блоки Колымской петли. Субдукция была направлена от Сибирского континента в сторону этих блоков.

В результате этой коллизии отложения пассивной окраины были сжаты, смяты в складки субмеридионального простирания (в современных координатах), нарушены соскладчатými разломами. Заложился Приверхоянский краевой прогиб.

В раннем мелу в связи с закрытием Южно-Анжуйского океана началась коллизия Сибири с Новосибирским и Чукотским блоками Арктической Европы. Возникли деформации северо-западного направления, проявленные в основном на листе S-52, но затронувшие и северную часть листа R-52. Этот этап деформаций выражается перекрытием на севере листа R-52 субмеридиональных надвигов надвигами северо-западного простирания, например Чекуровского надвига Юттехским, Бырдахтахским – Дьяпальским. Более полно это проявлено на смежном с севера листе S-52 [73, 75]. К этому же этапу относится формирование Туора-Сисского выступа платформенного основания, в строении которого участвуют породы низов структурно-вещественного комплекса краевого прогиба, свидетельствующие, что выступ образован после начала Верхоянской фазы складчатости. Возможно, с этой коллизией связаны нарушения сдвигового и взбросового характера северо-западного и северо-восточного простираний.

В результате коллизии Сибири с Новосибирским и Чукотским блоками образовался Лено-Анабарский прогиб, наследующий в южной части северную часть Приверхоянского прогиба. Лено-Анабарский прогиб продолжается параллельно шву столкновения Сибири с Новосибирским и Чукотским бло-

ками (Южноаннойской сутуре) в Лаптевоморскую акваторию, в пределы листа S-52.

В результате коллизий кора утолщилась и, возможно, внедрились граниты, которые не вскрыты эрозионным срезом. Вероятно, с коллизионной эпохой развития территории связано образование гидротермальных кварцевых жил, несущих золотое, серебряное, медное, полиметаллическое оруденение, а также, возможно, ртутное и сурьмяное оруденение.

Складчатая область включала акваторию губы Буор-Хая и моря Лаптевых, во время коллизии она представляла собой денудированную сушу.

В краевых прогибах во время коллизии в конце юры и раннем мелу сначала в морских, а позже в континентальных условиях накапливались терригенные осадки. На юге листа морской режим сменился континентальным на границе раннего и позднего берриаса, на севере – с позднего валанжина. В мелководно-морских терригенных осадках (чонокская и хаиргасская свиты) образовывались фосфатные стяжения. В континентальном режиме развития прогибов отложения накапливались на аллювиальных равнинах, в озерах и болотах. В этих условиях накапливались торфяники, преобразованные затем в пласты угля. Терригенный материал в прогибы поставлялся с двух сторон: с Сибирской платформы и с Верхоянья [214].

В коллизионную эпоху складчатая область постепенно надвигалась на краевые прогибы.

ПОЗДНЕМЕЛОВАЯ–ЧЕТВЕРТИЧНАЯ ЭПОХА

В позднем мелу–палеогене поверхность выравнивалась, благоприятные климатические условия способствовали образованию каолиновых кор выветривания.

На фоне пенеппенизации проявлялись процессы растяжения.

В конце мела внедрились дайки долеритов Согинского комплекса. Образование даек связывают с рифтогенезом [201], однако это может быть связано с другой причиной. Возможно, внедрение даек связано с коллизией Сибири с Новосибирским и Чукотским блоками Арктической Европы, в результате которой самый северный блок Колымской петли, Томмотско-Полоусненский, был развернут по часовой стрелке, в тылу блока должны были возникнуть условия растяжения, что могло привести к внедрению даек.

Последующая история растяжения связана главным образом с раскрытием Евразийского океанического бассейна. В самом конце мела в пределах акватории моря Лаптевых и губы Буор-Хая заложилась грабень, являющаяся продолжением рифтовой системы хр. Гаккеля. В палеогене заложилась грабень, располагающаяся в настоящее время на суше. Все эти грабени и в границах суши, и в границах акватории представляли собой понижения с озерами и болотами на фоне выровненной поверхности. Континентальные водоемы имели кратковременные связи с морским бассейном. Грабени заполнялись глинами, алевроитами, песками и периодически органикой (остатками растений), преобразованной в пласты бурых углей. Отсутствие грубозерни-

стого материала в отложениях палеогена в грабенах свидетельствует об отсутствии горообразования во время накопления этих отложений.

В миоцене активизировались тектонические движения, Верхоянье превратилось в область устойчивого тектонического поднятия, на территории Приверхоянского прогиба (в долине р. Лена) и Омолойской впадины врезалась речная сеть с образованием аллювия (валунно-галечных конгломератов урасалахской свиты и песков с галькой токурской толщи). В позднем миоцене Омолойская впадина и губа Буор-Хая постепенно погружались. В Омолойской впадине заполнившая грабен омолойская свита и аллювий урасалахской свиты плащеобразно перекрыты песчаной толщей, богатой остатками растений. В акватории грабеновые фации (СК-1–СК-4) с признаками эрозионного несогласия перекрыты плащем песчано-глинистых и глинистых отложений морского и прибрежно-морского генезиса (СК-5). Вероятно, с этого времени образуется мелководный морской залив губы Буор-Хая. В плиоцене произошел эрозионный врез, фиксируемый табагинской террасой.

Для четвертичного времени характерна смена периодов эрозионного врезания речной сети и развития оледенений на фоне постоянного воздымания Верхоянского хребта. Территория подвергалась оледенениям многократно: в левоберелехское (самаровское), малыксиенское (тазовское), юглерское (муруктинское) и хетакагчанское (сартанское) время. Периоды оледенения имели разную длительность и ледники распространялись на разные расстояния от центра, который тяготел к оси Верхоянского хребта. Оледенение на западном склоне распространялось на Предверхоянскую равнину. Ледники восточного склона имели меньший масштаб.

Оледенения сменялись периодами врезания речной сети. Формировались речные террасы в долине р. Лена и других крупных рек. Во время оледенений речная сеть осваивалась горно-долинными ледниками. Долинный комплекс отложений уничтожался или перекрывался ледниковыми образованиями. В перигляциальной зоне (Омолойская впадина и другие) накапливались сильноольдистые полигенетические лессовые отложения.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Исследованная территория охватывает восточную часть края Чекановского, северные части Ленской предгорной равнины и Верхоянской горной системы, акваторию южной части моря Лаптевых и губы Буор-Хая, а также запад Яно-Индигирской низменности. Абсолютные отметки в пределах территории изменяются от 0 до 2247 м.

Основным рельефообразующим фактором является структурно-литологический. Значительную роль играют разрывные нарушения, активизированные в новейшее время. На характер современного облика рельефа большое влияние оказывает многолетняя мерзлота и широко проявленные криогенные, а также эрозионные процессы. В прибрежной зоне немалую роль играет морская абразия. Аккумулятивные формы рельефа созданы процессами речной, озерной, ледниковой и морской аккумуляции.

Наиболее крупной морфоструктурой, занимающей две трети территории, является Верхоянская горная система. Она имеет различное строение на южной и северной частях листа. На юге (Орулганский хребет) это единое поднятие, резко асимметричное в поперечном сечении. В осевой части абсолютные высоты достигают 2247 м, склоны крутые и очень крутые (более 40°), долины рек каньонообразные с крутыми продольными профилями, глубина эрозионного вреза составляет 500–1200 м. Западные склоны крутые (до 40°), глубина эрозионного вреза составляет 500–1200 м. Речная сеть густая, широко развиты широтные и диагональные долины. Долины крупных рек имеют корытообразный поперечный профиль и плоские днища, характерные для трогов. Восточные склоны более пологие (20–35°), относительные превышения – 400–700 м. Реки характеризуются широкими асимметричными долинами; часто наследуют древние трог. В верховьях рек долины узкие, с крутым продольным профилем.

На севере горная система разветвляется на два хребта – Хараулахский и Туора-Сис. Абсолютные высоты Хараулахского хребта снижаются с юга на север. На юге они составляют 900–600 м, глубина расчленения – 400–500 м, склоны средней крутизны – 15–20°, рисунок гидросети близок к сетчатому. На севере абс. отм. от 300–500, до 622 м, глубина расчленения рельефа – от 80 до 250 м. Крупные речные долины широкие, с пологими склонами. Для расположенного западнее хр. Туора-Сис характерны абс. выс. от 400–800 до 994 м, крутые склоны – до 50°, глубина вреза – 200–400 м. Долины узкие, продольные профили рек крутые.

С запада и востока горная система ограничена серией разломов, выраженных в рельефе структурными уступами. Основными особенностями горной системы являются направленный процесс восходящего развития территории, близмеридиональное простираание хребтов и густая речная сеть, которая принадлежит в основном к бассейнам рек Лена и Омолой.

Ленская предгорная равнина в пределах листа представляет северную ветвь меридионально вытянутой предгорной ступени, ограниченной с востока сбросовыми уступами. Для нее характерна ступенчатость и решетчатый рисунок гидросети. Ленская предгорная равнина является переходной зоной от платформенной равнины к орогенной области Верхоянской горной системы. Абсолютные отметки высот – 200–400 м, глубина вреза – 150–300 м.

Кряж Чекановского – обращенная неоструктура, образовавшаяся на месте мезозойского краевого прогиба. В морфоструктурном плане это платообразная возвышенная равнина, созданная в новейший этап в процессе неравномерного поднятия и расчленения древней поверхности выравнивания, значительно переработанная экзогенными процессами. Абсолютные высоты – от 490–450 м на севере до 300 м на юге, глубина вреза – от 50 до 200 м. Речная сеть густая, разветвленная, с обрывистыми склонами.

Акватория южной части моря Лаптевых и губы Буор-Хая совместно с Омолойской впадиной (запад Яно-Индибирской низменности) представляют собой близмеридионально вытянутую депрессию. Это область преобладающих нисходящих движений в кайнозойский этап развития территории. В Омолойской впадине абс. выс. – от 20 до 150 м, постепенно повышаются на юг и на запад. Характерны аласные котловины. Реки имеют широкие плоские днища и малые уклоны.

В долине Лены установлена сложная лестница разновозрастных террасовых уровней от 8 м (низкая пойма) до 250–300 м (токурская терраса).

Неоднородность геологического строения, различная интенсивность и направленность неотектонических движений в сочетании со структурно-литологическим фактором при преобладающем развитии эрозионно-денудационных процессов привели к формированию на территории разных типов рельефа (см. геоморфологическую схему).

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ РЕЛЬЕФА

На территории выделяются две генетические группы рельефа: денудационная и аккумулятивная.

ДЕНУДАЦИОННАЯ ГРУППА

В денудационной группе выделяются следующие генетические типы рельефа: денудационный, образованный в результате воздействия комплексной денудации; структурно-денудационный, включающий в себя формы, образо-

вавшиеся в результате литоморфной препарировки; эрозионно-денудационный.

ДЕНУДАЦИОННЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Денудационный тип рельефа представлен двумя видами рельефа.

Фрагменты доорогенной поверхности выравнивания (1) сохранились на кряже Чекановского и в Верхоянской горной системе на хребтах Туора-Сис, Хараулахский, Сиетинденский, Кулар, северо-западном склоне Джарджанского хребта, восточном склоне Орулганского хребта и в Найбинском кряже, где соответствуют вершинным поверхностям отдельных поднятий. В рельефе поверхности выравнивания представляют собой плоские участки шириной 0,1–0,8 км, редко до 1,5–2,0 км на водоразделах. На них, как правило, развиты элювиальные развалы глыб и щебня.

В настоящее время реликты древней поверхности выравнивания расположены на разных гипсометрических уровнях, что является следствием ее деформации новейшей тектоникой. На кряже Чекановского они располагаются на высотах 400–450 м (листы R-52-I,II; R-52-VII,VIII). В низкогорном хр. Туора-Сис они находятся на уровне 800–900 м (994 м) в северной части хребта и на 600 м в южной, их поверхность часто бронирована силлами диабазов (листы R-52-I,II; R-52-VII,VIII). На Хараулахском хребте, Найбинском кряже, северо-западном склоне Джарджанского хребта и хр. Кулар поверхности выравнивания срезают сложнодислоцированные породы верхоянского комплекса. В пределах низкогорья на севере Хараулахского хребта останцы поверхности выравнивания находятся на абс. отм. 400–500 м в осевой зоне (листы R-52-I,II; R-52-III,IV), южнее, на западном и восточном склонах Хараулахского хребта и на западном склоне Джарджанского хребта их уровень повышается до высот 700–1000 м (листы R-52-IX–XII, R-52-XV–XVIII; R-52-XIII,XIV; R-52-XIX,XX), в Найбинском кряже он соответствует высотам 500–600 м (листы R-52-IX–XII; R-52-XV–XVIII), на хр. Кулар поверхность выравнивания расположена на высотах 600–900 м (листы R-52-XXIX, XXX; R-52-XXXV,XXXVI). В пределах среднегорья на Хараулахском хребте и на восточном склоне Орулганского хребта абсолютные высоты этой поверхности составляют 1000–1400 м (листы R-52-IX–XII, R-52-XV–XVIII; R-52-XXI, XXII).

Восточнее территории листа известна палеоценовая кора выветривания [69]. Она залегает в основании кайнозойского разреза Яно-Индибирской впадины. На территории листа в верхнепалеоценовых и эоцен-олигоценовых отложениях Кенгдейской, Кунгинской и Согинской впадин присутствуют переротложенные продукты коры выветривания. Наличие коры выветривания свидетельствует о существовании в Верхоянье в палеоцене спокойного тектонического режима, способствовавшего формированию поверхностей выравнивания.

Предгорная равнина на субстрате дислоцированных меловых осадочных пород (2) расположена на правобережье Лены в предгорной части. Переход от гор к равнине местами выражен уступом высоко-

той 100–150 м (правобережье р. Бесюке). Абсолютные отметки высот – 200–400 м. Поверхность волнистая, предопределена складками в меловых породах. На уплощенных междуречьях местами распространены озера, сохранились гляциофлювиальные отложения. Равнина расчленена долинами рек с глубиной вреза 150–300 м. Долины широкие, в них развиты пойменные и две, реже три, надпойменные террасы.

СТРУКТУРНО-ДЕНУДАЦИОННЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Этот тип рельефа на данном листе представлен двумя видами.

Возвышенная куэстово-грядовая равнина на осадочных породах мезозоя (3) развита на левобережье р. Лена в пределах кряжа Чекановского. Это структурно-денудационная равнина (плато) высотой от 490–450 м на севере, до 300 м на юге, слабо наклоненная к востоку.

На севере на пологозалегающих меловых и юрских породах формируется рельеф с плоскими или слабо всхолмленными водораздельными поверхностями, иногда осложненными куэстообразными грядами, разделенными ложбинообразными понижениями. Пологие склоны куэст бронируются мощными пластами песчаников, которые на крутых склонах образуют уступы.

В южной части на крутозалегающих мезозойских породах в принадвиговых антиклиналях развит грядовый рельеф. Гряды с абс. выс. 300–450 м (максимальная 496 м) и с относительными превышениями 50–150 м вытянуты в близмеридиональном направлении; наиболее крупные имеют протяженность 30–40 км, ширину – 1,5–3 км. Гребни сглаженные, уплощенные, с кигилями высотой до 10 м. На востоке равнина обрывается уступами высотой до 50 м к р. Лена. На водоразделах, на высотах 400–500 м встречаются плоские участки, представляющие собой древние поверхности выравнивания. На плоских площадках вдоль бровки склона долины р. Лена местами развиты дюны, котловины выдувания и песчаные валы высотой до 2,5 м.

Речная сеть густая, разветвленная. Глубина вреза колеблется от 50 до 200 м. Долины часто имеют скалистые обрывистые склоны. Террасы практически отсутствуют. В расширенных участках днища долин заполнены льдистыми отложениями едомной свиты, на которых развиты термокарстовые озера.

Возвышенная полого-увалистая равнина на интенсивно дислоцированных осадочных породах, преимущественно карбона и перми (4) развита на севере территории, между хр. Туора-Сис и западным побережьем губы Буор-Хая, а на западе – в междуречье Джарджан–Ага-Кукан, в пределах Уэль-Сиктяхского тектонического покрова. Морфоструктурный план равнины на севере определяется сочетанием асимметричных водораздельных поверхностей северо-северо-западного простирания и разделяющих их депрессий, обусловленных системой разрывных нарушений.

Абсолютные отметки – 300–500 м (максимальная 622 м). Глубина расчленения рельефа колеблется от 80–100 до 250 м. Рельеф пологоувалистый, с мягкими очертаниями форм, со сглаженными вершинами, на отдельных

участках осложненный асимметричными куэстообразными грядами. Склоны имеют крутизну 5–10°. Морозное выветривание и солифлюкция приводят к образованию на склонах курумов и нагорных террас.

На междуречьях на абс. отм. 400–500 м сохранились реликты древней поверхности выравнивания в виде почти плоских площадок размерами до 2–2,5 км² с элювиальными развалами на них.

Рельеф осложнен крупными впадинами, которые от окружающего рельефа иногда отделены разломами, выраженными в рельефе уступами.

Речная сеть характеризуется развитием продольных, согласных с простиранием структур, и диагональных долин. Крупные речные долины (р. Хопто-Юряге и др.) широкие (250–300 м), с пологими склонами. В них развиты пойма (до 5 м) и первая надпойменная терраса (до 10 м). Для диагональных долин типичен V-образный крутой профиль. Глубина эрозионного расчленения – 80–100 м (максимальная 250 м). Более расчлененные участки приурочены к морскому побережью, где наблюдаются висячие устья долин (высота над современным уровнем моря – до 20 м), являющиеся следствием неотектонического поднятия территории.

В междуречье Джарджан–Ага-Кукан абсолютные высоты находятся в пределах 380–580 м (максимальная 652 м), глубина эрозионного расчленения – 150–250 м. Водоразделы широкие, плосковершинные. Склоны имеют крутизну 5–15°. Долины имеют трапецевидную форму. На востоке возвышенная полого-увалистая равнина отделена от среднегорного интенсивно расчлененного рельефа (6) и низкогорного интенсивно расчлененного рельефа (9) тектоническим уступом.

ЭРОЗИОННО-ДЕНУДАЦИОННЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Этот тип рельефа наиболее распространен на данной территории. Формирование его обусловлено главным образом новейшими поднятиями, сопровождающимися активной эрозией и денудацией. Немаловажную роль здесь сыграли структурно-литологические особенности и деятельность ледников. Наиболее широко эрозионно-денудационный рельеф развит в пределах Верхоянской морфоструктуры. За счет неоднородности геологического строения, различной направленности и активности неотектонических процессов на разных участках морфоструктуры выделяется несколько его видов.

Среднегорный с участками высокогорного альпийно-типного интенсивно расчлененный рельеф с крутыми склонами, образовавшийся на осадочных породах карбона, перми и триаса (5) тяготеет к своду Орулганского хребта. Эти участки испытали в новейшее время максимальное сводовое поднятие. Окончательно черты этого рельефа сформировались в результате взаимодействия новейших тектонических движений, эрозионно-денудационных и нивально-гравитационных процессов. Важную роль сыграло горное оледенение.

Участки альпийнотипного (нивально-гравитационного) рельефа характерны для осевой зоны Орулганского хребта, где существуют ледники и снежники, абсолютные высоты достигают 2247 м. Рельеф характеризуется молодостью

и резкостью форм. Вершинные поверхности (абс. отм. – 1800–2200 м) острые пирамидальные, водораздельные гребни узкие скалистые, склоны крутые и очень крутые (более 40°) с прямым или вогнутым профилем. В верхней части склонов иногда встречаются скальные уступы высотой до нескольких десятков метров. У подножий развиты крупноглыбовые незакрепленные коллювиально-делювиальные осыпи.

Долинная сеть представлена верховьями рек бассейнов Лена и Омолой. Глубина вреза долин – до 1300 м. Истоки большинства рек лежат в ледниковых или нивальных цирках. Долины V-образные, каньонообразные, с крутыми продольными профилями.

К наиболее высоким частям междуречий и склонам преимущественно северной и северо-восточной экспозиций часто приурочены кары. Днища большинства их расположены на абс. отм. 1800–2000 м. Площадь каров по бровке – 0,3–1,8 км², глубина – 100–300 м. В плане они, как правило, имеют подковообразную форму. Вершины между двумя смежными карами часто представляют карлинги, высота которых над водораздельными гребнями редко превышает 100 м [10, 41].

На высотах свыше 1600 м существует очаг современного оледенения, присутствуют единичные карово-долинные, каровые и висячие ледники. Площадь карово-долинных ледников в среднем 0,3–0,8 км², наиболее крупным является ледник Колосова площадью 4,22 км². Один язык его спускается в долину р. Кенде (бассейн р. Джарджан), другой – в долину р. Дябди (бассейн р. Бухурук). Каровые ледники площадью 0,03–0,36 км² тяготеют к осевой части главного водораздела. Висячие ледники длиной 0,5–1,4 км представляют собой мощные скопления льда и снега в глубоких ложбинах-лотках или слабоврезанных карах на склонах. Почти все ледники расположены на склонах северной и северо-восточной экспозиций [10, 41].

Помимо ледников здесь присутствуют многочисленные многолетние снежники, размеры их обычно не уступают ледникам. Большинство снежников в нижней части состоят из льда, мощность льда и снега достигает 15 м. Они являются главным агентом, эродирующим предвершинные участки склонов. С ними широко связаны нивальные кары, по своим морфологическим чертам схожие с ледниковыми карами. Как правило, они расположены в приводораздельных участках узких V-образных долин. Стенки их крутые, нередко обрывистые.

Среднегорный интенсивно расчлененный рельеф с крутыми и средней крутизны склонами, развитый преимущественно на осадочных породах карбона (6) распространен в пределах Джарджанского хребта и западного склона Орулганского хребта. Рельеф представляет собой систему крутосклонных горных хребтов высотой 1100–1859 м. Глубина эрозионного вреза составляет 500–1200 м. Абсолютные высоты и глубина расчленения возрастают с запада на восток. Водоразделы хребтов линейно-вытянутые, узкие зубчатые на песчаниковых толщах и сглаженные на алевролитовых толщах. Крутизна склонов хребтов – 20–35°, вблизи гребней увеличивается до 40–50°, в верхней части хребтов часто встречаются отвесные скалистые склоны. Профиль склонов прямой и вогнутый.

К наиболее высоким частям междуречий и склонам преимущественно северной и северо-восточной экспозиций приурочены кары. Днища большинства их расположены на абс. отм. 1100–1800 м. В плане они, как правило, имеют подковообразную форму. Древние кары в большинстве своем сильно разрушены.

Речная сеть густая, глубоко врезанная, представлена верховьями рек бассейна Лены. Широко развиты поперечные (широтные) и диагональные долины. Долины крупных рек широкие (от 100–300 м до 1,5 км) имеют корытообразный поперечный профиль и плоские днища, характерные для трогов. Иногда в долинах присутствуют следы аккумулятивной деятельности ледника в виде остатков морен и флювиогляциальных террас. В долинах крупных рек присутствует пойма (высота 1–2 м) и первая надпойменная терраса (высота 2,5–7,5 м). Притоки крупных рек глубоко врезаны, имеют V-образный, а участками каньонообразный поперечный профиль, крутой продольный профиль. Истоки большинства рек лежат в ледниковых или нивальных цирках. Широко развиты сквозные долины (крупнейшие – рек Кенде–Джарджан, Согуру–Уэль–Сиктях–Джарджан), как результат неоднократных перестроек гидросети на разных этапах ее развития. В устьях многих притоков крупных рек присутствуют конусы выноса площадью 0,5–4 км² со слабо выпуклым крутым (10–20°) поперечным профилем.

Среднегорный умеренно расчлененный рельеф с пологими и средней крутизны склонами, развитый на осадочных породах перми и триаса (7) распространен на восточном склоне Верхоянской горной системы. Высота гор в его пределах составляет 1100–1700 м (максимальная 1851 м), относительные превышения – 400–700 м.

Морфологические особенности рельефа определяются в значительной степени литологической неоднородностью пологозалегающих пород. Вершины гор острые и сглаженные. Острые гребни и крутые склоны со скальными обрывами и осыпями приурочены к выходам плотных песчаников. Здесь широко распространены асимметричные куэстообразные гряды и эрозионные уступы. На сланцах вершинные поверхности широкие (до 1,5 км), часто сглаженные или слабовыпуклые. Склоны частью крутые (более 35°), иногда со скальными обрывами и структурными уступами, частью – средней крутизны (менее 35°), слаборасчлененные.

На высотах 1000–1400 м сохранились остатки поверхности выравнивания: фрагменты пологих склонов или сглаженных междуречий площадью 2–15 км², четко вырисовывающиеся на фоне молодого резко расчлененного рельефа. Помимо фрагментов поверхности выравнивания сохранились и другие реликты древнего рельефа, сопряженные с остатками отмерших речных долин, имеющих плоские или слабоогнутые днища шириной 0,3–2,5 км в бассейнах рек Тумара, Хадарындя, Кюель–Сиене, Дяхтар–Таса и др. Относительные превышения их над современными урезами рек – 60–120 м. В спорово-пыльцевых спектрах, обнаруженных в элювии на таких днищах, помимо четвертичных имеются зерна растений, похожие на неогеновые [45].

В рельефе присутствуют разнообразные разновозрастные ледниковые формы. Наиболее широко развиты троговые долины. Ширина их – до 1,5–

2,5 км (до 5 км на реках Нёлу, Хадарындя), глубина – 150–250 м, крутизна бортов – до 30–35°. В днищах трогов отмечаются редкие экзарационные останцы высотой до 50 м и длиной до 1 км, местами холмистый микрорельеф основной морены.

Реки, удаленные от основного базиса эрозии, характеризуются широкими выположенными асимметричными долинами; многие из них наследуют древние трог. Лишь в верховьях рек долины, пересекающие структуры вкрест простирания, глубокие, узкие, с крутым ступенчатым продольным профилем. Здесь развиты пойма (3–4 м), первая надпойменная терраса (6–8 м) и флювиогляциальная терраса (15–30 м).

Низкогорный резко расчлененный рельеф с крутыми склонами, развитый на осадочных и магматических породах протерозоя и палеозоя (8) распространен в пределах хр. Туора-Сис. Это крупный приподнятый блок близмеридионального простирания между реками Лена и Кенгдей, в котором на поверхность выведены древнейшие терригенно-карбонатные породы протерозоя и кембрия.

Для него характерны абс. выс. 400–800 м (гора Скуйда-Хаята – 994 м), глубина вреза – 200–400 м, превышение над днищем долины р. Кенгдей – до 500 м. Водоразделы широкие, с округлыми сглаженными вершинами, с элювиальными крупноглыбовыми развалами. Вершины нередко бронированы пластовыми интрузиями. Склоны крутые – до 50°, расчлененные, с крупными подвижными осыпями, курумниками, кигилляхами. Долинная сеть короткая, молодая. Долины узкие, часто каньонообразные. Продольные профили рек крутые, с порогами и водопадами.

Низкогорный интенсивно расчлененный рельеф со склонами средней крутизны на линейно дислоцированных осадочных породах перми, триаса и юры (9) приурочен к западным склонам Хараулахского и Джарджанского хребтов.

Интенсивность и глубина расчленения рельефа уменьшаются с востока на запад. Абсолютные высоты междуречий составляют 900–600 м, глубина расчленения – 400–500 м. Междуречья сглаженные, для них типичны гряды часто куэстообразной формы, приуроченные к выходам крутопадающих пластов песчаников. На отдельных участках сохранились остатки поверхностей выравнивания на высотах 600–800 м. Преобладают склоны средней крутизны (15–20°), на которых широко развиты солифлюкционные процессы, а на более крутых склонах часты осыпи.

Рисунок гидросети близок к сетчатому. Все крупные долины являются поперечными по отношению к геологическим структурам. На юге многие долины вложены в древние трог, имеют корытообразный поперечный профиль. Широко развиты продольные долины, согласные с геологическими структурами и, как правило, дренируемые притоками крупных рек. Характерны сквозные продольные долинообразные понижения, соединяющие бассейны смежных рек. Часто они выполнены ледниковыми образованиями и к ним приурочены остаточные ледниковые озера. В самых крупных долинах имеются пойменные (3–5 м) и первая надпойменная (6–10 м) террасы. В руслах многих рек развиты наледи.

Низкогорный в разной степени расчлененный рельеф с пологими и средней крутизны склонами, развитый на осадочных породах перми и триаса (10) занимает предгорья восточного склона Верхоянской горной системы и хр. Кулар. В центральной части от среднегорного умеренно расчлененного рельефа отделен тектоническим уступом и субмеридиональной полосой сниженного (500–700 м) сглаженного рельефа, развитого на алевролитах.

Абсолютные отметки составляют от 600–900 м (максимальная 1011 м) на юге, до 300–800 м на севере, относительные превышения – 200–300 м. Для рельефа характерны широкие (от сотен метров до первых километров) плоские междуречья, бронированные мощными пачками пологозалегающих песчаников, холмистые – на алевролитах и гребневидные сглаженные – на полого падающих песчаниках и алевролитах. Облик рельефа носит следы так называемого «прямого рельефа», то есть междуречьям соответствуют ядра антиклинальных складок, седловинам и понижениям – мульды синклиналей. На междуречьях сохранились участки древних поверхностей выравнивания.

Верхние части склонов средней крутизны (20–30°), нижние выположенные (менее 15°). На крутых участках склонов встречаются уступы и скальные выходы. В основании склонов широко развиты делювиально-пролювиальные конусы выноса.

Речная сеть густая, долины рек U-образные, с пологими склонами. В долинах развиты аккумулятивные пойменные и первая надпойменная террасы. При выходе из гор на равнину долины расширяются и их днища сливаются с предгорной равниной.

АККУМУЛЯТИВНАЯ ГРУППА

ФЛЮВИАЛЬНАЯ ПОДГРУППА

АЛЛЮВИАЛЬНЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Наиболее крупной рекой является Лена. Прямолинейный меридиональный с крутыми бортами отрезок долины от пос. Кюсюр до о. Тас-Ары получил название «Ленской трубы».

Долина Лены древняя, об этом свидетельствуют отсутствие на данном участке следов перестроек и сложная лестница разновозрастных террасовых уровней на всем его протяжении, хорошо сопоставимая с террасами р. Лена выше по течению. В долине Лены установлены пойма и восемь террасовых уровней в интервале от 18–25 м до 250–300 м. На правом притоке Лены – р. Бесюке присутствуют пойма и три террасовых уровня, на остальных реках – пойма и один-два террасовых уровня.

Поймы и надпойменные террасы (I, II, III) (11). На р. Лена низкая пойма имеет высоту до 8 м, на поверхности ее наблюдаются многочисленные следы выпахивающей деятельности речного льда в период половодий. Высокая пойма (10–16 м) аккумулятивная. Ширина ее – от нескольких

десятков до сотен метров. Первая надпойменная терраса р. Лена высотой 18–25 м аккумулятивная, на левобережье местами (пос. Чекуровка) цокольная. Поверхность террасы мелкобугристая, заболоченная, с полигональными грунтами, участками залесенная. В районе пос. Чекуровка и о. Тит-Ары на ее поверхности развиты эоловые формы (песчаные валы и дюны). Вторая надпойменная терраса высотой 25–40 м также цокольная, высота цоколя 5–15 м, редко до 30 м. Третья надпойменная терраса высотой 35–45 м цокольная, высота цоколя – до 35 м.

На других реках поймы высотой от 1–2,5 до 7 м, шириной от первых метров до 3 км имеют хорошо выраженные тыловые швы. На поверхностях пойм развиты заболоченные низины, старицы. Первая надпойменная терраса имеет высоту от 3–4 м в верховьях до 10 м в нижних течениях, ширину – от сотен метров до 2 км, в низовьях аккумулятивная, вверх по долинам цокольная. Поверхность ее плоская, изобилует мочажинами, старичными озерами, болотами, мерзлотными формами. В приустьевых частях некоторых рек и ручьев наблюдаются конусы выноса. Поверхность их прорезана многочисленными сухими руслами, веерообразно расходящимися к основанию конусов. Вторая надпойменная терраса развита локально (нижнее течение рек Бесюке, Берис и др.). Поверхность заболочена, покрыта различными по величине озерными котловинами (до 1 км). Специфической особенностью большинства долин горной части территории являются многочисленные наледы и наледные поляны. Они в большинстве своем приурочены к участкам сложной разрывной тектоники, где по разломам на поверхность выходят глубинные подмерзлотные воды. Протяженность наледей до 0,5–2 км при ширине 0,2–1 км. Площадь некоторых наледных полей достигает 4–8 км² (реки Сеймчан, Сахандя, Нёлу и др.). Они закрывают все дно долины. Летом мелкие сезонные наледы стаивают, от многолетних часто остается не более 20 % их площади. Мощность льда в наиболее крупных наледях достигает 2–3 м.

На севере между Быковской протокой и п-овом Быковский располагается юго-восточная оконечность дельты р. Лена. Современный рельеф дельты обусловлен различными экзогенными процессами, во многом определяющими ее конфигурацию и морфологию. Это низменная аллювиальная равнина высотой 3–5 м, состоящая из серий разноразмерных островов, наиболее крупными являются острова Улахан-Ары и Отто-Ары. Острова сложены илистыми алевритами и тонкими песками, ежегодно заливаются в период половодья или нагонных течений, слабо освоены растительностью. Для них характерен полигональный крупноячеистый микрорельеф со слабо проявленным термокарстом. Крупные острова имеют четко выраженный полигонально-валиковый микрорельеф, значительно заозерены. Поверхность их покрыта тундровой растительностью [120, 121]. Время формирования рельефа определяется возрастом аллювия террас – верхнее звено неоплейстоцена–голоцен.

Надпойменные цокольные террасы – бестяхская, тустахская, черендейская, табагинская и токурская (12).

Бестяхская (80–90 м), тустахская (110–130 м), черендейская (140–170 м) и табагинская (170–200 м) террасы сохранились в виде плоских площадок шириной от 0,1 до 1 км, протяженностью до 5 км на меридиональном отрезке долины р. Лена, шириной до 3–5 км и протяженностью до 20 км на широтном

отрезке долины. На поверхности террас встречаются единичные гальки либо маломощный аллювий. Самая высокая терраса (токурская) расположена на абс. выс. 250–300 м в нижнем течении р. Унгуохтах и на левобережье р. Нелон, где ее поверхность перекрыта валунными суглинками юглерской морены. Время формирования рельефа определяется возрастом аллювия террас – миоцен–среднее звено неоплейстоцена.

БАССЕЙНОВАЯ ПОДГРУППА

Бассейновая подгруппа включает современный рельеф приморских равнин и часть шельфа южной части моря Лаптевых. Выделяются озерный и морской типы рельефа.

ОЗЕРНЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Озерный тип рельефа развит вдоль побережья губы Буор-Хая.

Озерно-аллювиальные равнины (13) распространены в локальных котловинах вдоль западного побережья губы Буор-Хая (оз. Севастьян-Кюеле, низовье р. Хорогор, р. Хопто-Юряге) и в приустьевой части р. Куолай. Это слабо наклоненные в сторону моря равнины с абс. отм. от 5 до 15 м. Поверхность выровненная, изобилует озерами, в основном термокарстового происхождения, заболочена.

МОРСКОЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Морской тип рельефа развит на побережье и в акватории губы Буор-Хая и моря Лаптевых. Побережье носит преимущественно абразионный характер на западе и аккумулятивный на востоке.

Абразионные берега приурочены к выходам докайнозойских скальных пород. Чаще это активные береговые клифы высотой до 40 м, иногда отвесные с приглубыми участками моря вдоль них, местами с волноприбойными нишами в основании и узкими крутыми галечными или валунно-галечными пляжами.

На участках выходов криогенных льдистых образований позднего неоплейстоцена формируются термоабразионные берега. Они наиболее широко развиты на п-ове Быковский. Морфологически это уступы высотой 6–20 м с крутыми склонами, часто с карообразными нишами на месте вытаявших линз льда, в основании уступов часты развалы крупных глыб-отторженцев мерзлой породы. Нередко уступы осложнены байджарахами и нависающими торфяными карнизами. Береговая линия на этих участках очень динамична за счет быстрого разрушения волнами льдистых пород, и, как следствие, характеризуется максимальными скоростями отступления берегов (2,5–7,5 м/год). Аккумулятивные берега развиты в устьях рек и вдоль низменного восточного побережья.

Поверхность пляжей, кос, осушек (14). Вдоль береговой линии низменного восточного побережья развиты пляжи, косы, полосы осушки. Размеры большинства этих форм небольшие, поэтому показаны на карте как внесмаштабные. Пляжи высотой до 2–3 м, протяженностью до 5–5,5 км, вытянуты узкой (50–200 м) полосой вдоль берега. В западной части они крутые, галечниковые или валунно-галечниковые, с прямым и иногда ступенчатым профилем, на юго-востоке пологие песчано-галечниковые и песчано-суглинистые. Высота кос – 1,5–3,5 м, поверхность их ровная, часто заболоченная, перекрыта плавником. На южном и юго-восточном побережье присутствует обширная полоса осушки шириной до 3 км. Поверхность ее, сложенная илами и алевролитами, идеально ровная с едва заметным уклоном в сторону акватории, рассечена руслоподобными ложбинами глубиной до 1 м.

Пологонаклонные морские террасы (15). Терраса высотой 3–6 м распространена на юго-восточном побережье губы Буор-Хая. Наиболее хорошо она выражена вдоль бух. Сытыган-Тала в виде полосы шириной 0,5–2 км с едва заметным уклоном в сторону акватории губы. Поверхность ее волнистая, местами осложнена серией узких валов и ложбин стока с множеством небольших (до 0,5–1 км) остаточных озер изометричной или вытянутой параллельно береговой линии формы. Восточнее устья р. Куолай граница ее нечеткая, на отдельных участках сливается с более низким уровнем пляжа.

Подводная аллювиально-морская равнина дельты Лены (16) развита на севере листа в зал. Неелова и восточнее п-ова Быковский, она является аванделтой Лены. Глубины моря здесь составляют 2–5 м. К востоку от п-ова Быковский выделяется ложбина глубиной 10–12 м, шириной до 1 км и длиной до 20 км, являющаяся, видимо, подводной протокой р. Лена. Равнина формируется в основном за счет осадочного материала, выносимого рекой. Под влиянием волнения перераспределяется как осадочный материал, выносимый рекой, так и морские осадки. Поскольку формирование приустьевых аллювиально-морских равнин связывается с современным положением береговой линии, возраст их голоценовый.

Подводные абразионно-аккумулятивные склоны (17) протягиваются вдоль побережья. У крутых западных берегов склоны узкие, местами ширина их не превышает 1 км, уклоны составляют до 10 м на 1 км. Восточный берег пологий, ширина склона достигает 15 км, уклон 6–8 м на 10–15 км. Склоны сформированы главным образом трансгрессирующим морем за счет абразии, термоабразии и термоденудации при участии аккумуляции наносов, поступавших в ходе размыва больших объемов мерзлого грунта. Поверхности продолжают свое развитие в настоящее время, в особенности вблизи береговой линии. Возраст их голоценовый.

Подводная аккумулятивная равнина (18) развита на большей части акватории губы Буор-Хая и моря Лаптевых. Равнина полого погружается к северу и востоку от 11–12 до 20 м. Рельеф дна слабо всхолмлен, осложнен изометричными пологими (превышения 1–2 м) впадинами и поднятиями [147].

ГЛЯЦИАЛЬНАЯ ПОДГРУППА

Территория неоднократно подвергалась оледенению в среднем и верхнем неоплейстоцене [110]. Центр оледенения располагался в высокогорной части хр. Орулган, откуда ледники по долинам спускались к его подножьям и выходили на равнины. В формировании современного рельефа основную рельефообразующую роль сыграла ледниковая деятельность оледенения хетакагчанского времени. В горах преобладала экзарация, результатом которой явились многочисленные трог и цирки. Выходя из гор на равнину, долинные ледники образовывали гряды конечных морен.

ЛЕДНИКОВЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Ледниковая равнина с цепями конечно-моренных гряд (19) прослеживается вдоль западного и восточного склонов Верхоянской горной системы, а также по троговым долинам.

На западе превышение рельефа над уровнем моря составляет 100–300 м. На основной морене юглерского и хетакагчанского возраста рельеф плоский заболоченный с термокарстовыми озерами и буграми пучения. Конечные морены хетакагчанского ледника формируют холмисто-грядовый рельеф с озерами в межгрядовых понижениях. Высота холмов и гряд – 5–30 м.

На востоке территории ледниковая равнина расположена на высотах 400–600 м. На основных моренах рельеф полого-холмистый, нередко термокарстовые западины с невысокими (1–2 м) пологими бортами и озерные котловины с крутыми берегами. Холмы округлые, с пологими склонами и плоскими вершинами, размеры холмов – 200–400 м, превышения – 10–15 м. В долине р. Бухурук в рельефе отчетливо сохранились пояса конечно-моренных гряд хетакагчанского ледника. Гряды четкие вытянуты в широтном направлении длиной до 15 км, шириной сотни метров (300–400 м). Межгрядовые западины заболочены, обычны термокарстовые западины и озерные котловины. Превышение гряд над урезом р. Бухурук – до 200 м.

ГЛЯЦИОФЛЮВИАЛЬНЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Поверхности, созданные гляциофлювиальными потоками (20) юглерского и хетакагчанского ледников располагаются в понижениях ледникового рельефа, а также образуют террасовидные площадки в долинах рек. Рельеф представлен участками равнины и террасами в долинах крупных рек. Поверхности плоские или мелкохолмистые (5–6 м), на р. Унгуохтах на них развиты байджерахи, в низовьях р. Нелон рельеф осложнен камнями высотой 8–10 м. На отдельных участках поверхность видоизменена термокарстовыми процессами. Здесь наблюдаются многочисленные понижения, большинство которых занято озерами с низкими заболоченными берегами. На левобережье верховьев р. Омолуй наблюдаются брошенные реками плоские заболоченные днища долин, которые почти сливаются с окружающей равниной.

КРИОГЕННАЯ ПОДГРУППА

ЛЕССОВЫЙ ТИП РЕЛЬЕФА

Пологохолмистая слаборасчлененная равнина на криогенных полигенетических образованиях (21) занимает основную площадь Омолойской впадины, распространена в долине р. Кенгдей, на п-ове Быковский и в котловинах в пределах возвышенной полого-увалистой равнины (4) вдоль западного побережья губы Буор-Хая.

Равнина вблизи морского побережья имеет абс. выс. 20–60 м, в Омолойской впадине – 80–150 м, на юг и на запад высоты постепенно повышаются до 400–460 м. Равнина сложена льдистыми тонкодисперсными толщами едомской, что обусловило широкое развитие мерзлотных процессов, в том числе термокарстовых и пучения и связанных с ними специфических форм рельефа.

На западном борту Омолойской впадины равнина представляет собой полого наклоненную на восток поверхность, пересеченную многочисленными заболоченными долинами рек, стекающих с гор. Склоны междуречий пологие.

В центральной части впадины равнина полого-холмистая с широкими плоскими водораздельными поверхностями, выположенными задернованными склонами, расчлененными сетью речных долин разного порядка и термокарстовыми аласными котловинами разных форм и размеров. Холмы плосковерхие площадью до нескольких квадратных километров, высотой 20–50 м. Аласные котловины достигают в диаметре от 5–6 до 15 км. Широко развиты разнообразные мерзлотные проявления: бугры пучения, гидролакколиты (булгунняхы). В днищах термокарстовых котловин формируется озерно-болотная равнина с многочисленными озерами чаще округлой формы, диаметром от 100–200 м до 2–3 км.

Реки на равнине имеют широкие плоские днища с малыми уклонами, зрелыми меандрами, часто разбиты на несколько постоянно мигрирующих рукавов. В долинах присутствуют поймы и первая надпойменная терраса.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕЛЬЕФА

В конце мела–начале палеоцена площадь листа, включая акваторию, представляла собой сушу, в пределах которой в спокойной тектонической обстановке и при благоприятных климатических условиях господствовали процессы выравнивания и каолинового корообразования. Исходным рельефом был сnivelированный и сглаженный рельеф невысоких пологохолмистых денудационно-аккумулятивных равнин (поверхностей выравнивания). В это время, вероятно, уже существовала долина р. Лена.

Новый этап в развитии рельефа территории начинается с палеоцена, времени заложения впадин-грабен в пределах современной суши – Согинского, Кенгдейского, Кунгинского, Омолойского и др. В составе отложений грабен присутствуют каолиновые глины, свидетельствующие о начале разру-

шения кор выветривания и существовании в то время на территории выровненного рельефа.

В миоцене проявления тектонических движений привели к заложению речных долин, остатки которых сохранились в бассейнах рек Тумара, Сакында, Хадарындя, Сеймчан, Дяхтар-Таса, Нёлу, образованию токурской террасы Лены и расчленению пенеплена. В долине р. Омолой этот этап зафиксирован образованием валунно-галечного аллювия урасалахской свиты, а в современной акватории – эрозионным несогласием между грабеновыми фациями (СК-1–СК-4) и вышележащими отложениями (СК-5). Со второй половины миоцена на всей площади акватории накапливаются песчано-глинистые и глинистые отложения морского и прибрежно-морского генезиса (СК-5). Возможно, с этого времени образуется мелководный морской залив губы Буор-Хая. В плиоцене на р. Лена сформирована цокольная табагинская терраса. В долине р. Омолой в это время формируются тонкозернистые песчаные толщи, насыщенные остатками растений.

С миоцена Верхоянье превращается в область устойчивого тектонического поднятия, обусловившего воздымание и изгиб древней поверхности выравнивания. Орографически обозначился водораздел, разделяющий бассейны рек Лена и Омолой. Ожились процессы эрозии, и, как результат, оформились все крупные долины (Сеймчан, Омолой и др.), многие из которых заложены параллельно основным складчатым структурам. Более активным было поднятие западного борта Верхоянской горной системы, в результате чего здесь был наиболее интенсивный врез речной сети. Реки (правые притоки р. Лена) закладывались в большинстве своем вкрест простираения основных структур Верхоянской складчато-надвиговой системы, их притоки – диагонально, создавая дендровидный рисунок гидросети. Широко развиты сквозные долины как результат неоднократных перестроек гидросети на разных этапах ее развития. На восточном склоне, отстающем в поднятии, расчленение было слабее. Здесь сохранились фрагменты поверхности выравнивания и древней речной сети. На р. Лена образовались высокие цокольные террасы (черендейская, тустахская, бестяхская).

К концу плиоцена произошло резкое похолодание климата, повлекшее за собой начало формирования многолетнемерзлых пород и повлиявшее на дальнейшее развитие рельефа.

Продолжающееся поднятие Верхоянской горной системы наряду с похолоданием климата привело в среднем неоплейстоцене к формированию в горах ледников. Оледенение развивалось в условиях малорасчлененного рельефа. Основной его центр тяготел, вероятно, к оси поднятия. Морены средне-неоплейстоценового оледенения (левоберелехского) сохранились фрагментарно только на восточном склоне Верхоянского хребта.

Активная эрозионно-денудационная деятельность в последующее межледниковье в горах была направлена на дальнейшее расчленение гор, преобразование ледникового рельефа. Большинство трогов были освоены речной сетью. В предгорьях происходило углубление речных долин с образованием эрозионных уступов III надпойменной террасы крупных рек бассейна р. Лена.

К началу оледенения юглерского времени рельеф территории приобретает облик, близкий к современному. Это оледенение, вызванное ухудшением

климата и интенсивным поднятием гор, было горно-долинным, имело более широкое распространение по сравнению со среднеплейстоценовым. Это было вызвано тем, что горы стали выше, усложнился рельеф, и ледниковых центров стало больше. На западном склоне ледники выходили за пределы гор, где сливаясь образовывали ледники подножий и пояса конечных морен. На восточном склоне ледники распространялись в основном по межледниковым эрозионным долинам и перекрывали более древние (левоберелехские) ледниковые образования.

В каргинское время отмечается кратковременное потепление и вспышка термокарстовых процессов. В этот период формируется уровень II надпойменной террасы рек.

Резкое похолодание, наступившее в конце позднего неоплейстоцена, и продолжающееся поднятие территории стало причиной следующего оледенения – хетагагчанского. Ледники были горно-долинными и оставили конечно-моренные гряды у западного и восточного подножий гор.

В перигляциальной зоне в Омолойской впадине во время юглерского оледенения, каргинского межледниковья и хетагагчанского оледенения происходило формирование озерно-аллювиальных равнин. Условия резко континентального климата, существование многолетней мерзлоты и сильная обводненность в результате таяния ледников в горах привели к образованию в обстановке относительного покоя лессоподобных тонкодисперсных толщ с мощными трещинно-жильными льдами.

Акватория продолжала погружаться, отложения накапливались в мелководном морском бассейне. В эпохи оледенений площадь морского бассейна, вероятно, сокращалась.

Потепление климата в конце хетагагчанского времени привело к деградации и исчезновению ледников в горах, оживлению термокарстовых процессов на равнине.

В начале голоцена на фоне продолжающегося поднятия территории, роста гор происходит их дальнейшее расчленение. Однако масштабы и глубина эрозионного расчленения были незначительными, на что указывает тот факт, что многие реки до настоящего времени еще не достигли доледникового вреза и размывают лишь ледниковые образования последнего оледенения. В это время формируется первая надпойменная терраса и восстанавливается долинная сеть, нарушенная ледниками.

В начале позднего голоцена последнее крупное похолодание климата привело к образованию в высокогорной осевой части хр. Орулган очагов современного оледенения. На реках формируются пойменные террасы.

Существовавшая в это время в пределах дельты р. Лена полузамкнутая акватория, ограниченная с юга Приморским кряжем, постепенно заполнялась дельтовыми осадками. Основной сток р. Лена в ее пределах постепенно переместился к юго-восточному краю в бух. Неелова и образовалась Быковская протока [120].

Современное развитие рельефа связано с продолжающейся активной тектонической деятельностью, обусловившей поднятие всей территории (средняя скорость поднятия к западу от губы Буор-Хая – 2–3 мм/год [98]), о чем свидетельствуют многочисленные наледи, висячие долины, не террасирован-

ные каньонообразные участки речных долин и т. д. В то же время часть суши вдоль губы Буор-Хая в настоящее время опускается со скоростью 3 мм/год [98].

Акватория в голоцене продолжала погружаться.

Значительную рельефообразующую роль на современном этапе играют гравитационные, солифлюкционные, делювиальные, эрозионные, мерзлотные и термокарстовые процессы. Местами проявлена деятельность ветра в виде отдельных дюн и котловин выдувания.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На карте полезных ископаемых (КПИ) листа R-52 представлено 274 объекта полезных ископаемых, в том числе 16 месторождений, 96 проявлений, 85 пунктов минерализации, пять атмогеохимических, 36 литохимических ореолов, 36 шлиховых ореолов и потоков рассеяния.

На площади листа R-52 известны месторождения, проявления и пункты минерализации горючих, металлических и неметаллических ископаемых, строительных материалов, гипса, ангидрита, битумов.

Наиболее распространенной группой полезных ископаемых являются металлические. В подгруппе благородных металлов выявлены ряд малых россыпных месторождений и проявлений золота, а также коренные проявления и пункты минерализации золота и серебра. Промышленное значение имеют проявления золота и серебра малосульфидной золото-кварцевой и серебро-полиметаллической формаций соответственно. Остальные металлические полезные ископаемые, проявления и пункты минерализации черных, цветных металлов и радиоактивные элементы на данной стадии изученности не обладают промышленной значимостью.

К группе неметаллических относятся высокоалмазоносные россыпные проявления алмазов в карнийских и ладинских отложениях триаса. Проявления оптического кварца и фосфоритов не представляют промышленного интереса.

Среди горючих полезных ископаемых выявлено малое (ныне законсервированное) месторождение бурого угля, а также многочисленные проявления каменного и бурого угля. Энергетическим сырьем местного значения является бурый уголь в палеогеновых отложениях, есть перспективы в отношении нефтегазоносности территории.

Минерально-сырьевая база строительных материалов представлена малыми, часто непромышленными месторождениями. Проявления гипса, ангидрита, битумов не представляют промышленного интереса.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Газ. Территория в отношении перспектив нефтегазоносности в целом недостаточно изучена. На севере листа R-52 в среднем течении р. Согуру-Тигие в разрезе Дьяппальской скважины установлено газопроявление I-1-12 в отло-

жениях венда. По данным газового каротажа (интервал 2595–2598 м) отмечались повышенные газопоказания до 1,2 абс. % при фоне 0,2 %. При опробовании этих отложений притока не получено, что свидетельствует о низких коллекторских свойствах пород [211].

Выявлено пять атмогеохимических ореолов в бассейнах рек Согуру-Мастах и Бедере (I-1-8), Атыркан (II-1-1), Берис, Эбитием, Чубукулах и Элиетибие (II-2-13, III-1-2), Джарджан, Уэль-Сиктях (V-1-8). Ореолы структурно приурочены к Нижнеленской, Булунской и Собопольской впадинам. Состав газа в них преимущественно метановый, реже азотно-метановый, метаново-азотный и азотный. Содержания метана – от 20 до 70 %. В газах аномальных зон также присутствуют тяжелые углеводороды от этана до пентана в количестве от 0,001–0,006 % [284, 208]. По мнению В. Б. Арчегова [208], источниками поверхностных атмогеохимических аномалий могли служить преимущественно газовые либо газонефтяные залежи.

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Уголь каменный. Большинство проявлений каменного угля распространены на западе листа R-52 в пределах фрагментов Приверхоянского и Лено-Анабарского краевых прогибов (Ленский угольный бассейн – 1 УК, УБ/J₃–K₁). Здесь выделено 26 проявлений каменного угля. Максимальные мощности углей для рассматриваемой территории связаны с огонер-юряхской, кюсюрской свитами и говоровской серией нижнего мела. С отложениями кигиляхской, сиктяхской, лукумайской, укинской и джарджанской свит связаны, как правило, невыдержанные по простиранию и мощности линзы и маломощные пласты каменных углей. Ряд объектов с весьма тонкими пластами угля (менее 0,7 м) на карту не вынесены. Кроме того, в Верхоянской складчато-надвиговой системе известны угольные пласты (0,7 м) среди отложений нижнего карбона (проявление V-1-16).

Наиболее угленасыщенной в пределах данного фрагмента Ленского угольного бассейна является огонер-юряхская свита. В бассейнах рек Хотогоу-Мастах и Согуру-Мастах выделены углепроявления I-1-1,2,7. Наиболее крупное проявление Мастах (I-1-2) расположено на правом берегу р. Хотогоу-Мастах. Горными работами вскрыто 76 м разреза свиты и обнаружено восемь пластов мощностью 0,05–1,1 м (суммарная мощность составляет 3,4 м). Пласт мощностью 1,1 м прослежен на протяжении 2,8 км; он имеет линзовидную форму, выклиниваясь на флангах. Основная часть пласта сложена однородным клареновым углем. Состав углей следующий (%): W^a – 10,7–7,7; A^d – 9,0–15,45; S^d_{общ.} – 0,25–0,34; V^r – 38,0–51,0; C^r – 77,8–78,8; H^r – 4,0–5,9; (N + S + O)^r – 18,15–15,3; выход смолы на горючую массу – 5,7–23,52, гуминовые кислоты – 1,55; Q – 7630 ккал/кг [42]. На лево- и правом берегу р. Лена расположены углепроявления II-2-10,14; III-1-3; III-2-2,3. Проявления III-1-3 и III-2-2 фактически представляют собой единое проявление (раннее рассматриваемое в качестве непромышленного месторождения Огонер-Юрях); они соответствуют трем юго-западным и четырем северо-восточным участкам соответственно. Огонер-юряхская свита здесь содержит до 40 угольных

пластов. Пласты простого строения по мощности не превышают 0,58 м, пласты сложного строения достигают 3 м. Суммарная мощность угольных пластов – около 19 м. Угли преимущественно кларено-дюреновые и дюрено-клареновые. Характеристика углей (%): W^a – 1,5–5,6; A^d – 13,3–26,1; $S^d_{\text{общ.}}$ – 0,4–0,74; V^r – 41,3–48,0; C^r – 76,2–83,5; H^r – 5,5–6,7; $(N+S+O)^r$ – 9,8–18,3; выход смолы на горючую массу – 11,1–21,6, гуминовые кислоты – 0,7–33,9; Q – 7430–8590 ккал/кг [40]. На проявлении IV-1-1 на правом берегу р. Нарысах в отложениях огонер-юряхской свиты в угленосных алевролитах и аргиллитах залегает пласт угля мощностью 0,5 м, протяженностью 750 м [50].

Второй по угленасыщенности в пределах рассматриваемой территории является говоровская серия. На северо-западе листа выделены углепроявления I-1-9,11. Наиболее крупное проявление Булкурское (I-1-9) расположено в среднем течении р. Булкур. Угольный пласт мощностью 0,7–0,9 м вскрыт штольной и прослежен по простиранию на 100 м; мощность вскрыши составляет 5–10 м. Уголь дюрен-клареновый, кларен-дюреновый и дюреновый. Состав углей следующий (%): W^a – 6,39–6,67; A^d – 7,5–4,27; $S^d_{\text{общ.}}$ – 0,25–0,22; V^r – 37,5–34,7; C^r – 75,4–77,3; H^r – 4,2–4,7; $(N+S+O)^r$ – 20,0–17,97; выход смолы на горючую массу – 5,3–5,25, гуминовые кислоты – 57,7–50,0; Q – 8000 ккал/кг [42]. Южнее углепроявления отмечены на лево- и правом берегу р. Лена (II-2-9; III-2-1,4,5,6). Пласты угля имеют мощность 0,1–0,7 м при простом и до 1,1 м при сложном строении [40]. На проявлении IV-1-4 в верхнем течении р. Селик в аргиллитах залегает пласт угля протяженностью 60 м и мощностью 0,7 м [50].

Кюсюрская свита содержит от 15 до 38 пластов каменного угля (I-1-10, II-1-2,3, II-2-12, III-1-6, III-2-7) простого и сложного строения соответственно мощностью 0,3–0,7 и 1–1,5 м. Состав углей следующий (%): W^a – 1,5–5,8; A^d – 7,5–26,3; $S^d_{\text{общ.}}$ – 0,36–0,63; V^r – 36,5–52,6; C^r – 76,1–83,0; H^r – 5,1–6,1; $(N+S+O)^r$ – 11,1–18,7; выход смолы на горючую массу – 6,7–20,7, гуминовые кислоты – 0,1–47,6; Q – 7300–8270 ккал/кг [40, 224].

По составу исходного органического вещества угли Ленского угольного бассейна преимущественно гумусовые, относятся к классу гумитов. Преобладают полублестящие и жирновато-тусклые клареновые и дюрен-клареновые, кларен-дюреновые средне- и высокозольные угли. Преобразованность каменных углей в пределах рассматриваемой территории соответствуют маркам Г–ГЖ.

Угли склонны к самовозгоранию, трудно обогатимы вследствие тонкого переслаивания с аргиллитами [281]. В настоящее время ни один из объектов не представляет промышленной ценности.

Бурый уголь. В границах территории листа R-52 в настоящее время известно одно малое месторождение и 12 проявлений бурого угля, принадлежащих к Нижнеленскому буроугольному бассейну (5 УБ/Р).

Месторождение бурого угля Согинское (I-4-1) расположено на правом берегу р. Сого, в 2–3 км от ее устья. Залежи угля обнаружены А. И. Величкиным в 1909 г., разведаны в 1934–1935 гг. А. И. Гусевым. Промышленное значение угольных залежей доказано в 1941–1946 гг. М. Ф. Лобановым и в

1943 г. начата их разработка. Ежегодная добыча угля (до 1966 г.) на месторождении составляла 50–70 тыс. т [202, 262, 280].

Месторождение приурочено к одноименной грабенообразной впадине длиной 3,5 км и шириной 2 км. Максимальная вскрытая мощность угленосных палеоценовых отложений, относимых к согинской свите, – 150 м. В разрезе выделяются два угленосных горизонта и три безугольные глинистые толщи. Мощность вскрыши верхнего (промышленного) пласта составляет от 5 до 50 м. Пласт имеет простое строение и выдержан по простиранию. Мощность пласта – 18–20 м, средняя – 18,7 м. Угли относятся к гумусовым, клареновым и дюрено-клареновым, участками отмечаются скопления фюзена. Макроскопически буровато-черные плотные матовые и полуматовые, иногда полублестящие, штриховато-полосчатые. Угли верхнего пласта классифицируются как бурые (марки Б1–Б2) малозольные тощие с высокой влажностью и малой сернистостью. Содержание гуминовых кислот колеблется от 7,8 до 14,88 %. Содержание компонентов на воздушно-сухой уголь следующее: пирогенетическая вода – 9,24 %, полукокс – 56,3 %, газ и потери – 10,9 %, смола на горящую массу – 10,3 %.

Нижний пласт угля вскрыт на глубине от 45 до 90 м от поверхности. Он выдержан и состоит из двух пачек угля – нижней мощностью 1–1,3 м и верхней – 1,7–2,8 м, разделенных прослоем глин мощностью 0,7–0,9 м. В самой нижней части разреза отмечаются мелкие пласты углей по 5–35 см мощностью, разделенные прослоем глин мощностью 3–3,9 м. По петрографическому составу угли нижнего пласта близки к углям верхнего пласта.

Общая площадь развития угленосных отложений – 1,57 км², суммарная мощность рабочих пластов угля – 22 м, коэффициент угленосности – 15.

Химическая характеристика углей месторождения следующая: W^p – 40 %, W^a – 15–16,2 %, A^d – 6,5–7,1 %, $S^d_{\text{общ.}}$ – 0,19–0,62 %, V^r – 45,5–48,4 %, Q^p_n – 3595 ккал/кг, N^r – 1,1–1,6 %, $(S + O)^r$ – 23,0–23,6 % [262, 234, 235].

В настоящее время месторождение законсервировано. Балансовые запасы угля по состоянию на 1.01.2014 г. составляют: участок Южный по категориям $A + B + C_1$ – 4,5 млн т и C_2 1,5 млн т; участок шахта Согинская-Капитальная по категориям $A + B + C_1$ 7,6 млн т. Из попутных полезных ископаемых распространены глины, пригодные для формовки строительного кирпича [255].

Ряд проявлений бурых углей I-2-5,13,18,21; I-3-6,7,8,10,11,12 приурочены к Кенгдейскому грабену, выполненному отложениями кенгдейской свиты на юге и в центре грабена и апанасовской свиты на севере. Проявления представлены 1–2 (редко до 4) пластами бурых углей мощностью 0,6–3 м (по данным Н. В. Сукача – до 6 м [281]), разделенных белой вязкой глиной. Протяженность пластов – 200–800 м. Углы падения продуктивных отложений – до 12–30°. Угли матовые, полублестящие, имеют полосчатое строение, раковистый излом. Характерны многочисленные включения янтаря. Угли преимущественно клареновые, дюрен-клареновые, кларен-дюреновые, относятся к малопреобразованным мягким бурым углям марки Б1. Характерны высокие значения рабочей влаги W^r – 41,65–53,95 %, при содержании аналитической влаги W^a до 17,62 %; низко- и средnezольные – 6,27–18,93 %, величина теплотворной способности – до 6575 ккал/кг.

Проявления П-3-1 и П-4-19 приурочены к Кунгинскому грабену, выполненному эоценовыми отложениями кенгдейской свиты. Проявление П-3-1 представлено четырьмя выдержанными пластами углей мощностью 0,5–6 м, прослеженных на расстояние 200 м. Проявление П-4-19 фактически представляет собой два проявления бурого угля, объединенных из-за масштаба карты в одно. Пласты углей (по одному в каждом проявлении) мощностью 3–5 м, прослежены по простиранию на 50–100 м. Падение пластов угля Кунгинского грабена моноклинальное под углом 5–10°. По элементному составу угли близки к углям Согинского месторождения [262], классифицируются как бурые марки Б1. Продуктивные отложения перекрыты четвертичными образованиями мощностью от 0 до 100 м.

Перспективы использования бурых углей невелики. Угли могут быть использованы для бытовых нужд редких поселков рассматриваемой территории.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Железо представлено единственным пунктом минерализации VI-1-6, расположенным на левобережье р. Нелон в поле развития отложений каменноугольного возраста (сетачанская свита). В нем установлено два плитообразных тела с небольшими раздувами и апофизами, сложенных гётитом. Протяженность тел – от 50 до 130 м, мощность – 0,1–5,3 м. Гётит выполняет 90–98 % всего объема жилы и образует полные псевдоморфозы по сидериту. Из второстепенных минералов присутствует кварц (до 10 %), кальцит, халькопирит. Спектральный анализ показал следующие содержания элементов в руде (%): Fe > 10, Cu – 1, Mg – 0,3; Mn – 0,4; Ni – 0,003; Pb – 0,002; Sr < 0,01; Ti < 0,01; Zn – 0,0025 [54]. Пункт минерализации относится к бурожелезняковой формации и представляет собой зону окисления сидеритовых руд. Практического значения не имеет.

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Медь. На территории выявлено четыре рудопроявления, пять пунктов минерализации, четыре шлиховых и один литохимический ореол. Медная минерализация приурочена к красноцветным отложениям верхнего девона (гидротермально-осадочный(?) генетический тип, формация медистых песчаников и сланцев) и к песчано-алевролитовой толще карбона (гидротермальный генетический тип, формационная принадлежность не ясна). В качестве сопутствующего элемента медь присутствует в серебро-полиметаллической рудной формации (разд. «Серебро»).

Проявления меди формации медистых песчаников и сланцев приурочены к красноцветным отложениям артыганской свиты верхнего девона. Они сосредоточены преимущественно в верхней песчанистой части разреза толщи

(проявления V-1-6,9,11,12) и, реже, в ее нижних горизонтах (пункт минерализации V-1-14). Характерна пластовая, а также линзообразная форма рудных залежей. Мощность пластов колеблется от 0,05 до 3 м, длина по простиранию составляет 20–300 м. Руды по текстурным особенностям вкрапленные и прожилковые, по минеральному составу халькозин-борнитовые, халькопирит-пирит-борнитовые, с содержанием меди от 0,02 до 5,08 % (преобладают содержания до 1–2 %). В низах разреза артыганской свиты (пункт минерализации V-1-14) выделяются маломощные зоны дробленых пород, представленных брекчий, насыщенной карбонат-кварцевыми прожилками с малахитом. Зоны дробления постепенно переходят в хлорит-карбонатные тонколистоватые сланцы с ориентированными по сланцеватости линзами халькопирита. Содержание меди в брекчии, по данным бороздового опробования, 0,4–2 %, в сланцах 0,05–0,4 %. На проявлениях повсеместно развиты маломощные секущие кварцевые жилы с вкрапленниками тетраэдрита, борнита, халькопирита. В различных типах руд, по данным спектрального анализа бороздовых проб, кроме меди присутствуют: молибден 0,04 %, серебро до 1000 г/т, золото 0,15 г/т [265, 59]. Проявления являются недоизученными; ресурсы не оценивались.

Медное оруденение гидротермального типа представлено исключительно пунктами минерализации (формационная принадлежность не ясна). На восточном склоне Хараулахских гор отмечаются пункты минерализации меди I-3-2,5,9. Тела с рудной минерализацией представлены маломощными карбонатно-кварцевыми жилами и прожилками протяженностью 70–120 м, приуроченными преимущественно к аргиллит-алевролитовой толще нижнего-среднего карбона (тиксинская свита). Рудные минералы представлены вкраплениями пирита, блеклой руды, халькопирита и иногда галенита, реже куприта, халькозина, малахита. Содержания полезных компонентов в штучных пробах составляют: медь 0,1–5,5 %, свинец до 1 %, цинк до 1 %, сурьма до 1 % [202], серебра от «следов» до 1000 г/т [262]. В пункте минерализации IV-3-2, расположенном в центре Орулганского хребта, в бассейне р. Бесюке медная минерализация приурочена к маломощным и непротяженным кварцевым жилам в отложениях среднего-позднего карбона (суорганская и халданская свиты объединенные). Содержание меди варьирует от 0,2 до 10 % [245].

На западе территории известны шлиховые ореолы меди, имеющие поисковое значение. Наибольшее количество халькопирита (до 10 знаков) встречено в аллювии рек Атыркан и Унгуохтах (IV-1-3; V-1-1,2,13) [202].

Свинец, цинк. В границах листа R-52 в настоящее время известно одно рудопроявление, 8 пунктов минерализации, 12 шлиховых и три геохимических ореола. В пределах Туора-Сисского хребта полиметаллическое оруденение связано со стратиформными линзообразными телами, вероятно, гидротермально-осадочного происхождения. Незначительные пункты минерализации Хараулахского и Орулганского хребтов представлены кварцевыми и кварц-карбонатными жилами, прожилками и минерализованными зонами дробления гидротермального генетического типа.

В пределах Туора-Сисского хребта в глинистых доломитах тюсерской свиты (проявление I-2-12) и битуминозных известняках сэктенской свиты

(пункт минерализации I-2-27) кембрия выявлена полиметаллическая минерализация, принадлежащая к свинцово-цинковой стратиформной рудной формации. Проявление Мэнгэнилэр (I-2-12) локализовано в тонкослоистых глинистых доломитах тюсерской свиты на западном и восточном крыльях Юттехской антиклинали. Здесь обнаружено три линзообразных тела мощностью 1–3 м и протяженностью 70–140 м. Руды относятся к сфалеритовому, реже галенит-сфалеритовому минеральному типу. Текстуры полосчатые, линзовидно-полосчатые, пятнистые. Зона окисления практически отсутствует. Сфалерит концентрирует в себе кадмий, германий, медь и серебро. Руды бедные и распределены неравномерно; по данным бороздowego опробования содержание свинца – 0,05–0,2 %, цинка – 0,2–1 %. В участках с обильной сульфидной вкрапленностью содержания свинца и цинка достигают 0,6 и 6,7 % соответственно. В пределах Юттехской антиклинали ожидается открытие еще нескольких рудных тел, подобных описанным [256]. Прогнозные ресурсы всей площади проявления, по данным геохимических исследований, по категории Р₃ составляют 27 тыс. т свинца и 208 тыс. т цинка [256]. Ресурсы не апробированы. Концентрация металлов в рудоносных линзах невысока и крайне неустойчива; практическая значимость проявления невелика.

Пункты минерализации Хараулахского и Орулганского хребтов (I-4-3,6; II-5-4, IV-4-1, V-2-8, V-3-1, VI-2-5) представлены кварцевыми и кварц-карбонатными жилами, прожилками и минерализованными зонами дробления гидротермального генетического типа. Минерализация представлена сфалеритом, галенитом, пиритом, халькопиритом, реже блеклой рудой. Установленное спектральным анализом в штучных пробах содержание варьирует для свинца в пределах 0,1–3 %, для цинка – 0,7–9 %, часто фиксируется медь – 0,5–1 % [245, 202]. В верховьях р. Ниргилинде для рудного объекта VI-2-5 характерны кварц-сидеритовые жилы с содержаниями свинца и цинка, по данным химического анализа, до 10 % [245]. Формационная принадлежность рассмотренных выше пунктов минерализации не ясна.

Кроме того, минералы свинца и цинка попутно фиксируются на проявлении Чуорканджы (IV-3-6), относящемся к серебро-полиметаллической формации, где спектральным анализом бороздовых и штучных проб содержания свинца – до 0,49 %, цинка – до 0,2 %. В малосульфидной золото-кварцевой формации (галенит-сфалеритовый минеральный тип) на проявлении Рудный VI-3-4 содержание свинца 0,15 % и цинка 0,16 %.

Шлиховые ореолы I-2-10,20; II-2-1,3,8 связаны с размывом карбонатных толщ нижнего кембрия, несущих стратиформное оруденение. Содержания галенита и сфалерита – от единичных до десятков знаков, в отдельных случаях достигают весовых значений [221]. В шлиховом ореоле I-2-10 выявлены также минералы-спутники алмазов [278, 279]. На широкое развитие полиметаллического оруденения на юге и в центральной части Орулганского хребта в пределах листа указывают шлиховые ореолы, связанные с размывом отложений карбона, содержащих кварцевые и кварц-карбонатные гидротермальные жилы. В контурах большинства ореолов содержания галенита и сфалерита не превышают 10–12 знаков. Весовые содержания этих минералов отмечаются в ореолах VI-1-7; VI-3-1, где содержание галенита составляет 0,4–0,7 г/м³, сфалерита – 0,3–0,9 г/м³ [245].

Два литохимических ореола свинца и цинка IV-2-2,5 расположены в центральной части территории, в бассейнах рек Мейчан, Саханджа, Сюрбелях. Содержания в нем элементов следующие (%): свинец – 0,005, цинк – 0,018, медь – 0,053, серебро – 0,16 г/т. Обнаружены также сурьма, ртуть, молибден [273].

Ртуть. На территории листа R-52 выявлено одно проявление ртутной аргиллизитовой терригенной формации, три пункта минерализации и восемь литохимических ореолов рассеяния ртути (в том числе комплексные – с сурьмой и золотом), а также один шлиховой ореол киновари.

Проявление Дэллян (Дэллээн) (III-3-6) приурочено к центриклинальному замыканию Караданской синклинали, осложненной разрывными нарушениями северо-западного, северо-восточного и субширотного простираний, вдоль которых интенсивно проявлены околорудные изменения (аргиллизация, окварцевание, карбонатизация). Территория проявления сложена терригенными верхнепермскими (хараулахская свита) и нижнетриасовыми (усть-оленёкская серия) отложениями. Основной рудовмещающей структурой является зона повышенной проницаемости, представленная серией кулисообразно расположенных разрывов северо-западного простирания. В этой зоне выявлено три рудных тела, которые занимают одинаковую структурную позицию, имеют близкую морфологию, нечеткие границы и идентичный вещественный состав. Рудные тела приурочены к перегибам шарниров складок, осложненным зонами межслоевых срывов, и образуют круто- и пологопадающие лентообразные залежи. Длина рудных тел по простиранию колеблется от 20 до 60 м, мощность варьирует от 1 до 8 м. Локализуются они преимущественно в песчаниках нижнего триаса (усть-оленёкская серия). Вокруг рудных тел наблюдается зона окварцевания (мощность не более 5 м), которая затем сменяется зоной интенсивной аргиллизации (мощность – десятки метров). Руды сложены киноварью, редко встречаются сульфиды свинца и цинка, пирит и самородная ртуть. Из нерудных минералов наибольшим развитием пользуется кварц, в заметных количествах встречаются карбонат, диккит, каолинит. Подавляющая часть выделений киновари имеет размер 0,01–0,1 мм. Содержание ртути по трем рудным телам, по данным химического анализа бороздовых проб, варьирует от 0,01 до 0,6 %. Кроме ртути в рудных телах химическим и спектральным анализом установлены: сурьма (0,005 %), бор (0,01 %), серебро (0,8 г/т). Проявление относится к кварц-диккит-киноварному минеральному типу [203].

Прогнозные ресурсы (P₂) рудного тела № 2, исходя из длины 50 м, глубины оруденения 25 м, средней мощности 3,9 м и объемного веса 2,8 т/м³ составляет 0,02 тыс. т металла [203]. Ресурсы не апробированы. Проявление на данной стадии изученности малоперспективное, но обширный шлиховой ореол киновари и интенсивные гидротермальные изменения пород свидетельствуют о наличии не выявленных рудных тел, аналогичных описанным выше.

На юго-востоке территории выделены пункты минерализации III-6-1, IV-6-1, VI-5-4, приуроченные к песчано-алевролитовым толщам верхней перми. Оруденение локализуется в минерализованных зонах дробления, реже

отмечаются маломощные кварцевые прожилки в зонах разломов. Минерализованные зоны сопровождаются окварцеванием, карбонатизацией, ариллизацией. Протяженность – первые сотни метров при ширине минерализованных зон 5–40 м. В минерализованных зонах установлены знаки киновари, галенита, барита, пирита, халькопирита, блеклых руд. Содержание ртути, по данным спектрального анализа металлометрических проб, составляет 0,0005–0,004 %. В единичных пробах установлены повышенные содержания сурьмы, меди и золота.

Литохимические ореолы ртути установлены в центральной части территории [203] в верховьях рек Эбитием и Берис (III-3-3), а также на юго-востоке территории [213] в бассейне р. Омолой (V-5-1,2; VI-5-3,5,6; VI-6-1,2). Содержание ртути в ореолах – до 0,0005 %. Ртутные ореолы бассейна р. Омолой часто характеризуются комплексностью состава; кроме основного элемента в них установлены: сурьма и олово до 0,01 %, золото до 0,05 г/т, серебро 0,5 г/т. Единственный шлиховой ореол киновари III-3-5 выявлен в верховьях р. Дельян и связан с размывом ртутьсодержащих аргиллизитов. Содержание киновари в нем достигает 100 знаков на лоток [203].

Сурьма. На площади листа известно одно проявление сурьмяной аргиллизитовой формации, два пункта минерализации и три литохимических ореола сурьмы.

Рудопроявление Омолой (V-6-4) расположено на восточном крыле синклинали, сложенной песчаниками курумской свиты верхнего триаса. Оруденение локализовано в субмеридиональном разломе и оперяющих его трещинах, примыкающих с запада к Омолойскому разлому. Гидротермальные изменения вмещающих пород выражаются в незначительном окварцевании. На рудопроявлении выделено шесть рудных тел. Главное рудное тело протяженностью 90 м и мощностью 1–3 м вскрыто в зоне дробления, приуроченной к меридиональному разлому. Руда антимонит-кварцевая, иногда сплошная мономинеральная–антимонитовая. Содержание сурьмы по главному рудному телу – 4–42 % (среднее 18,6 %). Более мелкие рудные тела приурочены к вертикальным оперяющим трещинам, представляют собой минерализованные зоны дробления северо-западного простирания длиной 10–15 м и мощностью 0,5–1 м. Руды прожилково-вкрапленные, содержания сурьмы в рудных телах, по данным химического анализа бороздовых проб, – 2,9–31,6 %. Главным рудным минералом является антимонит, второстепенными – пирит, халькопирит, галенит, вторичными – кермезит, сурьмяные охры, гидроокислы железа. Пробирными анализами золото и серебро на рудопроявлении не обнаружено [46].

Прогнозные ресурсы по категории P_2 главного рудного тела, исходя из длины 90 м, глубины оруденения 45 м, средней мощности 0,95 м и объемного веса 2,8 т/м³ составляют 1,78 тыс. т металла [46]. Ресурсы не апробированы. Перспективы рудопроявления оцениваются невысоко.

Пункты минерализации II-5-1, V-6-5 приурочены к терригенным толщам перми и триаса. Рудные тела представлены маломощными кварцевыми жилами (II-5-1) и минерализованными зонами дробления (V-6-5). Содержания сурьмы в рудных объектах не превышают 0,1 %.

Содержание сурьмы в литохимических ореолах IV-6-3; V-6-1,2 составляет 0,003–0,008 %, кроме того присутствуют ртуть (0,00015 %), серебро (0,5 г/т), золото (0,003 г/т) [213].

Сурьма широко развита в рудах серебро-полиметаллической формации, концентрируясь в блеклых рудах и антимоните: содержания ее более 1 %. Кроме того, сурьма входит в состав комплексных (цинк, свинец) литохимических ореолов, где ее концентрации варьируют от 0,0007 до 0,001 % (IV-2-2,5; IV-3-4).

РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ

Редкие земли присутствуют в минералах группы монацита и широко распространены в русловом аллювии рек, размывающие поля развития пермских и, в меньшей степени, карбоновых отложений на всей территории листа. На карту полезных ископаемых вынесены ореолы с наиболее высокими концентрациями редких земель: шесть площадных шлиховых ореолов, два ореола, не выражающихся в масштабе карты, и два шлиховых потока.

Минералы группы монацита имеют округлую, овальную форму. Цвет их черный и серовато-черный, поверхность матовая. Строение зерен агрегатное. Основная масса представлена в классе крупности 0,05–0,15 мм. Спектральным анализом в образцах монофракций этих минералов, отобранных из шлихов, установлены содержания (%): церия – 0,2; ниобия – 0,005; тантала – 0,04; галлия – до 1; ванадия – 0,05; тория – до 0,08; стронция – 0,002; хрома – 0,01; свинца – до 0,01.

Содержание минералов группы монацита в шлихах колеблется от 0,5–50 до 233 г/м³. Наиболее высокие содержания (до 190–233 г/м³) обнаружены в русловом аллювии верховья р. Богучан (III-4-5) и в бассейне р. Нянгылбыя (II-4-51,47) [203].

Специализированные работы на редкие земли на территории листа проводились непланомерно, и сведения о них в основном состоят из немногочисленных наблюдений и единичных анализов.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Золото является одним из основных полезных ископаемых территории. Известно 10 рудопроявлений, более 40 пунктов минерализации, 12 малых россыпных месторождений и два россыпных проявления. На карту также вынесены семь шлиховых и 19 литохимических ореолов золота.

Выявленные объекты относятся к трем формациям: малосульфидной золото-кварцевой, золоторудной черносланцевой (в некоторых типизациях золото-сульфидная, золото-мышьяково-сульфидная) и золотоносных россыпей. Известны пункты минерализации ртути с невысоким содержанием золота, расположенные на востоке территории. Наиболее широкое распространение имеет малосульфидная золото-кварцевая формация. На территории листа она представлена двумя минеральными типами: пирит-арсенопиритовым и галенит-сфалеритовым.

К малосульфидной золото-кварцевой формации пирит-арсенопиритового минерального типа относятся перспективные проявления Дьянди (II-4-45) и Открытое (II-4-36). Проявления Песцовое (I-4-5), Нюлка (II-4-7), Школьное (II-4-8), Охонсой (II-4-12) характеризуются низкой перспективностью.

Проявление Дьянди (II-4-45) локализовано на левом берегу р. Дьянди (левый приток р. Нянгылбыя) в западной части свода Саханджинской антиклинали, сложенной алевролитами с прослоями песчаников тиксинской свиты, метаморфизованными до зеленосланцевой фации. Локальными рудоконтролирующими структурами являются крутопадающие надвиги субмеридионального простирания с наклоном сместителя 60° на восток, отстоящие друг от друга на расстоянии 100–250 м.

Оруденение приурочено к кварцевой штокверковой зоне протяженностью 3 км и шириной около 60–70 м, вытянутой вдоль восточного надвига. В теле штокверка в зависимости от густоты кварцевых прожилков выделены зоны интенсивного и слабого прожилкования, зоны брекчирования, собственно кварцевые жилы. Кроме того, в центральной и южной частях проявления в зоне надвига и оперяющих его трещин кварцевая минерализация и вмещающие породы преобразованы в глинисто-слюдистую – массу (аргиллизиты(?)). Главное рудное тело имеет линзовидную форму в плане и выделено по бортовому содержанию золота (0,2 г/т) в бороздовых пробах [204]. Мощность тела – от 13 до 63 м, при протяженности 540 м. Рудные минералы представлены преимущественно пиритом и арсенопиритом, в меньшей степени галенитом, сфалеритом, халькопиритом и блеклыми рудами. Общее содержание сульфидов – менее 1 %. В составе жильных минералов преобладают кварц, глинистые минералы, сидерит; присутствуют анкерит, кальцит и барит. Содержание золота, по данным бороздового опробования, – от 0,2 до 34,2 г/т, причем наиболее богатые содержания тяготеют к аргиллизитам(?). По данным опробования канав в наиболее оруденелой части жилы среднее содержание золота составляет 11,2 г/т на 5 м мощности [198]. Содержание остальных элементов в рудном теле незначительно: серебро (до 1 г/т), сурьма, цинк, свинец, медь (до 0,1 %), ртуть (0,0004 %) [202, 262].

По данным В. С. Андреева и др. [204], устанавливаются три продуктивные ассоциации: арсенопирит-пиритовая, галенит-сфалеритовая и глинисто-серицитовая, отвечающая предположительно аргиллизации(?). Кроме того гидротермально-метасоматические преобразования пород представлены окварцеванием, карбонатизацией, пиритизацией, гематитизацией. Продуктивная на золото гидротермально-метасоматическая аргиллизация(?) выражается преобразованием алевролитов в глинистую массу, с сохранением их реликтовых текстурно-структурных особенностей, а кварцевые жилы и брекчии – в интенсивно дробленные фрагменты от первых сантиметров до 0,1–0,2 мм. Серицит и глинистые минералы (рентгенофазовый анализ отсутствует) являются главными составляющими аргиллизитов(?). По петрографическим характеристикам [203] глинистые минералы близки к подгруппе каолинита–диккита.

Геолого-промышленный тип проявления не определен. Авторская оценка ресурсов проявления Дьянди составляет по категории P_1 4,1 т, а по категории P_2 – 54,1 т [204, 227].

Схожее проявление *Школьное* (II-4-8) представлено субмеридиональной зоной дробления протяженностью 500–700 м и мощностью не менее 25 м. Содержания золота, установленные пробирным анализом, из зон аргиллизации(?) составляют от 0,2 до 1,6 г/т [198, 199].

Проявление Открытое (II-4-36) расположено в присводовой части Саханжинской антиклинали на водоразделе руч. Ночка и р. Илин-Буркат. Представлено пологопадающей (15–20°) субпластовой кварцевой жилой, приуроченной к подошве пласта песчаника тиксинской свиты нижнего–среднего карбона. На контакте жилы с песчаниками отмечена черная вязкая глина мощностью 4–5 см, в алевролитах околорудные изменения не выражены. Центральная часть жилы вскрыта канавами на протяжении 70 м, предполагаемая протяженность жилы – 300 м. Мощность жилы по различным сечениям варьирует в пределах 1,0–1,5 м. Степень минерализации жилы невысока (содержание сульфидов до 0,1 %). Она представлена пиритом, арсенопиритом, галенитом, сфалеритом, халькопиритом, бурнонитом. Средние содержания золота по сечениям колеблются в пределах 7,13–11,06 г/т, серебра – 17,42–4,37 г/т [262].

Проявление является типичным представителем «дуэтского» геолого-промышленного типа (субпластовые жилы); по данным авторской оценки, прогнозные ресурсы категории P_1 составляют 160 кг металла, при средневзвешенном его содержании 9,25 г/т [262]. Литологические и структурные особенности участка позволяют рассчитывать на открытие нескольких уровней согласных кварцевых жил [262, 198].

Проявления Нюлка (II-4-7), *Охонсой* (II-4-12), *Сев. Дьянди* (II-4-37) также представлены субпластовыми кварцевыми жилами пирит-арсенопиритового минерального типа, расположенными на различных продуктивных горизонтах в пластах песчаников тиксинской свиты нижнего–среднего карбона. Проявления малоперспективны ввиду низких средних содержаний для данного геолого-промышленного типа [262, 198]. Описание рудопроявлений приведено в табл. 5, прогнозные ресурсы золота не апробированы и приведены по данным последней авторской переоценки при проведении ГСР-50 [262].

На юго-востоке территории листа в бассейне р. Нелон распространена золото-кварцевая формация галенит-сфалеритового минерального типа, представленная проявлениями Рудный (VI-3-4), Тугут (VI-3-5), Озерный (VI-2-13). Рудные тела образуют как субпластовые жилы, так и жилы в пологих и крутых трещинах скола, приуроченных к зонам дробления в терригенных средне-, верхнекаменноугольных отложениях (суорганская и халданская свиты). Описание рудопроявлений приведено в табл. 5, ресурсы золота не апробированы и приведены в авторском варианте. На данной стадии изученности проявления не представляют практического интереса.

Кроме того, к малосульфидной золото-кварцевой формации принадлежат, вероятно, проявления I-4-5 и ряд пунктов минерализации I-4-4,7; IV-2-3; IV-3-1; V-2-2, приуроченных к дайкам и sillам долеритов триасового и позднемелового возраста [199, 245, 262]. Проявление Песцовое (I-4-5) представлено зоной кварцевого прожилкования в пропилитизированной дайке долерита. Мощность зоны – 2,8 м, протяженность – до 100 м. Рудные минералы представлены редкими вкрапленниками пирита, галенита, сфалерита. Содер-

жания золота, по данным штуфного опробования, составляют 0,3–10 г/т, серебра – 1,6–70 г/т (до 420 г/т). По авторской оценке, металлогенический потенциал проявления составляет 0,2 т [262].

Таблица 5

Характеристика некоторых рудных объектов малосульфидной золото-кварцевой формации

Наименование и номер объ- екта	Рудное тело, его параметры	Минеральный состав	Прогнозные ресурсы, т		Номер ис- точника по списку ли- тературы
			P ₂	P ₃	
Пирит-арсенопиритовый минеральный тип					
Нюлка (II-4-7)	Субпластовая жила и серии крутопадающих секущих прожилков М = 10 м, Дл = 250 м, С _{ср} = 1,64 г/т	Жильные минералы: кварц. Рудные минералы: пирит, гале- нит, халькопирит, арсенопирит, сфалерит. Общее содержание сульфидов – до 5 %	1,3		262
Охоносой (II-4-12)	Линзовидная межпла- стовая жила М = 1,6 м, Дл = 200 м, С _{ср} = 1,6 г/т	Жильные минералы: кварц. Рудные минералы: пирит, халь- копирит, арсенопирит. Общее содержание сульфидов – до 1 %	0,13		262
Сев. Дьянди (II-4-37)	Субпластовые и меж- пластовые жилы – жила «Николаевская 1» М = 0,78 м, Дл = 260 м, С _{ср} = 4,0 г/т	Жильные минералы: кварц. Рудные минералы: пирит, гале- нит, арсенопирит, блеклые ру- ды, сфалерит. Общее содержа- ние сульфидов – до 1 %	0,4		262
Галенит-сфалеритовый минеральный тип					
Рудный (VI-3-4)	Субпластовая жила М = 1,4 м, Дл = 70 м, С _{ср} = 10 г/т	Жильные минералы: кварц. Рудные минералы: пирит, гале- нит, сфалерит, халькопирит. Общее содержание сульфидов – 1–2 %	0,064		267
Тугут (VI-3-5)	Жилы в трещинах ска- лывания, кливаже, ин- тенсивного смятия Жила № 2 М = 1,5 м, Дл = 200 м, С _{ср} = 5 г/т	Жильные минералы: кварц, карбонат. Рудные минералы: халькопирит, галенит, сфале- рит. Общее содержание суль- фидов – до 1 %	0,3		267
Озерный (VI-2-13)	Минерализованная зона дробления М = 50– 200 м, Дл = 1000 м, С = 0,2–6,5 г/т	Жильные минералы: кварц, карбонат. Рудные минералы: пирит, галенит. Общее содер- жание сульфидов – до 1 %		2,0	267

Примечание. «М» – мощность, «Дл» – длина, «С_{ср}» – среднее содержание золота.

К золоторудной черносланцевой (золото-сульфидной) формации, вероятно, можно отнести пункты минерализации II-4-31,35,44; VI-2-8,9,14; VI-3-3,6. Они локализованы в пиритизированных алевролит-аргиллитовых толщах каменноугольного возраста (былыкская, тиксинская, сетачанская, юпенчинская, суорганская и халданская свиты). Для этих объектов характерны согласные со слоистостью пород горизонты вкрапленных и прожилково-вкрапленных пиритовых руд (пирит-пирротиновых или пирит-арсенопиритовых), как правило, большой протяженностью – сотни метров и переменной мощностью 1–10 м. Для них характерны невысокие содержания золота – от «следов» до 0,5 г/т (в единичных случаях достигая 13,5 г/т) [199, 262, 267]. Степень изученности золоторудной черносланцевой (золото-сульфидной) формации на данной территории на сегодня недостаточна. Более детально аналогичные сульфидизированные горизонты в толщах каменноугольного возраста изучены на смежной с юга территории [72] в Эндыбальском и Ньюктоминском рудных узлах.

Формация золотоносных россыпей. На рассматриваемой территории известно 12 малых россыпных месторождений и два россыпных проявления золота. Ряд россыпных месторождений отработан старательской артелью комбината «Куларзолото».

Россыпи приурочены к долинам водотоков 2–3-го порядков, дренирующих площади Охоносойского (6.1.1 Au) и Дьяндинского (6.1.2 Au) золоторудно-россыпных узлов. Россыпи аллювиальные, протяженностью 700–6000 м и шириной 10–220 м. Мощность торфов варьирует от 0 до 9 м, песков – 0,4–5,2 м. Промышленный пласт приурочен к основанию аллювия и спаевой части плотика и представлен галечным материалом с примесью щебня и льдистой супеси. Просадка золота в коренные породы – 0,8–1,5 м. Пески относятся к категории хорошо промывистых, легко обогатимых. Распределение золота в пласте неравномерное и весьма неравномерное. Размер золотинок – 0,2–3,05 мм, преобладают зерна ксеноморфной формы и пластины. Цвет золотинок – желтый, окатанность хорошая. Пробность – 683–868. Содержание золота в россыпях – 0,56–1,86 г/м³ [226, 262]. Источником россыпей служат золоторудные объекты малосульфидной золото-кварцевой формации. Основные характеристики россыпей, а также их запасы и ресурсы приведены в табл. 6.

Кроме золота в аллювии присутствуют весовые содержания агрегатов редких земель (куларита), а также турмалин, магнетит, пирит, не представляющие практического интереса для попутного извлечения [226, 262].

В верхних частях коренных проявлений Дьянди (II-4-45), Сев. Дьянди (II-4-37), Школьное (II-4-8) также предполагаются элювиальные россыпи, связанные с зоной аргиллизации(?) [262, 199]. Самостоятельного значения элювиальные россыпи, ввиду низких содержаний (среднее содержание золота на проявлении Дьянди составляет 0,2 г/м³, что ниже минимально-промышленных содержаний для россыпей района 0,46 г/м³), не имеют, однако могут быть использованы для наращивания ресурсов связанных с ними коренных объектов.

Таблица 6

Основные характеристики россыпей Хараулахского золоторудно-россыпного района

Название объекта и его номер на карте	Категория объекта	Параметры россыпи, м			Характер распределения	Характеристика золота		Среднее содержа- ние, г/м ³	Запасы, кг			Ресурсы, кг		Учет балансом
		дли- на	шири- на	мощность торфов		сред- ний вес, мг	проб- ность		C ₁	C ₂	заба- лан- совые C ₁	P ₁	P ₂	
Охоносойский руднороссыпной узел														
Нюлка II-4-4	Малое место- рождение	2100	10–50	0,4–5,2	0,4–3,2	–	800	0,95	105	1				ГБЗ
Охоносой- Юрүйэгэ II-4-10	Малое место- рождение	2980	10–90	0–2	0,4–2,8	0,64	683–711	0,635	61	2				ГБЗ
Ураса-Юрэгэ II-4-17	Малое место- рождение	2400	10–50	0–6,4	0,4–2,4	2,05	794	1,0	76					ГБЗ
Кылыс-Юрэгэ II-4-20	Малое место- рождение	1450	10–30	2–6,4	0,4–1,6	1,23	836	1,15	29	1				ГБЗ
Ыг-Юрэгэ I-4-8	Проявление	2400	20	0–1,2	2	1,42	н/опр.	1,23					118	Не учт. [262]
Дзядинский руднороссыпной узел														
Мынтыры- кан-Юрюмэгэ II-4-24	Малое место- рождение	900	10–30	1,2–3,2	0,4–2	1,15	868	1,79	39					Сняты
Верный II-4-27	Малое место- рождение	1200	10–30	0,8–3,8	0,4–2,4	0,66	859	1,21	28	2				Сняты
Паук II-4-30	Малое место- рождение	680	40–70	0,0–4,0	0,4–2,4	0,86	862	0,91	47					Сняты

Название объекта и его номер на карте	Категория объекта	Параметры россыпи, м				Характер распределения	Характеристика золота		Среднее содержа- ние, г/м ³	Запасы, кг			Ресурсы, кг		Учет балансом
		дли- на	шири- на	мощность			сред- ний вес, мг	проб- ность		C ₁	C ₂	заба- лан- совые C ₁	P ₁	P ₂	
Булун П-4-29	Малое место- рождение	5800	20–220	0,0–8,0	0,4–4,8	Весьма неравно- мерный и нерав- номерный	0,41	831	0,86	91	17				ГБЗ
Ночка П-4-33	Малое место- рождение	1900	30–120	0,0–4,8	0,4–5,2		0,87	831	1,86	368					
Бэк П-4-32	Малое место- рождение	2500	20–80	0,0–5,6	0,4–4,4	Неравномерный	0,44	819	0,85	150	2				Сняты
Бютэй- Юрнйэтэ П-4-40	Малое место- рождение	1300	30	1,4	1,4	Неравномерный	0,45	н/опр.	0,58		32				Не учт. [226]
Сектэн- Буркат П-4-43	Малое место- рождение	1000	60	1,7	1,5	Неравномерный	0,43	н/опр.	0,49		39				Не учт. [226]
Базовый П-4-46	Проявление	3100	10–20	4,2	1,2	Неравномерный	0,38	831	0,85				11	22	Не учт. [199]

Шлиховые ореолы золота I-2-1; III-1-1,4,5 расположены на западе и северо-западе территории, в бассейнах рек Улахан-Юрях, Булун, Тикян, Бёкчёрён. Содержание золота в ореолах – от 1–10 до 400 знаков на лоток. Размеры его частиц – от $0,05 \times 0,1$ до $0,2 \times 0,45$ мм. Золотоносность ореолов III-1-1,4,5 связана с размывом водотоками высоких террас (тустакской и бестяхской) р. Лена, являющихся промежуточными коллекторами. Вскрытые горными выработками они характеризуются невысокими содержаниями золота (от 1 до 60 знаков), в единичных случаях – $0,16 \text{ г/м}^3$. Вероятность выявления погребенных россыпей в аллювии древних террас р. Лена незначительна [215].

Серебро. Выявлено одно рудопроявление, четыре пункта минерализации и два литохимических ореола рассеяния серебра. Большинство сереборудных объектов, вероятно, можно отнести к серебро-полиметаллической формации. Известно также два комплексных литохимических ореола с серебром в качестве третьестепенного элемента. В некоторых пунктах минерализации золота в виде сопутствующего компонента встречается серебро.

Наиболее крупным объектом на территории листа, принадлежащим к серебро-полиметаллической формации, является рудопроявление Чуорканджы (IV-3-6), расположенное в верховьях одноименной реки. В структурном плане проявление приурочено к своду Богучанской антиклинали, сложенной песчано-алевролитовой толщей суорганской и халданской объединенных свит среднего–верхнего карбона. Здесь широко проявлены системы субмеридиональных разрывных нарушений и кливаж. Плоскость падения кливажа по азимуту – 300° , угол падения – 30° . Жильные образования представлены кварц-сидеритовыми и кварцевыми жилами с гнездами сидерита, прослеженные на расстояние до 1 км.

Кварц-сидеритовые жилы локализованы в трещинах кливажа и располагаются кулисообразно. Мощность жил не превышает 0,3 м, протяженность – до 20 м. Для них характерна полосчатая текстура: центральная часть выполнена сидеритом с обильной гнездовидной вкрапленностью халькопирита и блеклых руд, вдоль зальбандов тянется прерывистая кварцевая оторочка. Реже отмечается брекчиевая текстура руд. Минеральный состав (по данным минералогического анализа искусственных шлихов): блеклая руда (фрейбергит) – до 40 %, халькопирит – до 20 %, сидерит – до 20 %, гидроокислы железа – до 20 %, пирит – до 10 % и кварц – 3–5 %. В единичных знаках присутствуют арсенопирит, малахит, сфалерит, галенит, буланжерит, гидроокислы марганца. По данным пробирного анализа бороздовых и штучных проб, содержания серебра – от 1891,2 до 22 551 г/т, золота – до 0,4 г/т. Спектральным анализом в этих же пробах установлены: медь от 1,71 до 11,35 %, сурьма 1 %, свинец до 0,49 %, цинк до 0,2 %, висмут 0,6 %, мышьяк до 0,05 %, марганец 1 % [245]. Также встречаются кварцевые жилы с гнездами сидерита и редкой вкрапленностью сульфидов, приуроченные к зонам межслоевых срывов. Мощность жил – 0,3–1,5 м, протяженность – 20–40 м. По результатам пробирного анализа штучных проб, содержание серебра составляет от 16,2 до 26,4 г/т [245]. Проявление изучено слабо, ресурсы не оценивались.

Схожим строением, но меньшими содержаниями характеризуется *пункт минерализации V-3-3*, расположенный в верховьях *р. Сахандя*. Кварц-сидери-

товые жилы мощностью 0,8–2,6 м и суммарной протяженностью 1100–1600 м содержат в рудах серебро от 1,8 до 3,6 г/т, свинец – 0,1–0,2 %, цинк – до 0,2 %, сурьму – 0,009 % [45].

Пункты минерализации золота и серебра VI-2-3,7,14, расположенные в бассейнах рек Джарджан и Нелон, представлены кварцевыми и кварц-карбонатными жилами. Содержания серебра, по данным пробирного анализа, варьируют от 5 до 3000 г/т. Серебросодержащими минералами в них являются сульфосоли серебра, блеклые руды и пирит. Данная минерализация, вероятно, может быть отнесена к серебро-полиметаллической формации [270]. Пункты минерализации золота и серебра IV-5-1,2, расположенные на юго-востоке территории в бассейнах рек Арга-Юрях и Куранах-Юрях, представлены линейными штокверковыми зонами протяженностью первые десятки метров, редко до 300 м. Кварц в них низкотемпературный халцедоновидный, с редкой вкрапленностью золота, акантита, сульфидов свинца и цинка. По данным пробирного анализа, содержание серебра – до 2,5 г/т, золота – до 0,25 г/т, присутствуют ртуть (0,0005 %), сурьма (0,05 %), молибден (0,004 %) [245, 51]. Их формационная принадлежность не ясна.

В литохимическом ореоле IV-3-4 и в комплексных литохимических ореолах IV-2-2,5 (свинец, цинк, серебро), расположенных в центральной части листа, содержание серебра – 0,1–0,3 г/т [245, 273]; в ореоле IV-5-2 по р. Арга-Юрях содержания достигают 1–2 г/т [51].

РАДИОАКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Уран. Урановая минерализация на территории листа проявлена незначительно и представлена исключительно пунктами минерализации I-2-24,28,29, принадлежащими, вероятно, к инфильтрационному генетическому типу (формационная принадлежность не ясна). Урановое оруденение локализовано на северо-востоке Туора-Сисского выступа в карбонатных и терригенно-карбонатных рифейских отложениях меянийской свиты на крыльях Чекуровской и Томбуйукской антиклиналей. Оруденение связано с радиоактивными аномалиями урановой природы, торивые не обнаружены. Повышенные концентрации урана приурочены к вкрапленникам в известняках тухолита – высокометаморфизованного твердого битума округлой формы, размером до 5 мм в диаметре. Кроме того, установлены урановые черни и тухолит, приуроченные к чешуйкам хлорита и глинистому материалу, выполняющие сутуро-стилолитовые швы в известняках. Отмечается повышенная радиоактивность сульфидов – пирита, галенита и сфалерита [266, 221].

Пункт минерализации I-2-28 расположен в верхнем течении р. Хара-Уэттах, левого притока р. Кенгдей. Урановое оруденение здесь встречено в двух продуктивных горизонтах. В пределах нижнего горизонта в доломитизированных известняках известно девять радиометрических аномалий линзовидной и пластообразной формы, протяженностью до 350 м и мощностью от 0,26 до 2,68 м. Среднее содержание урана в этих аномалиях – от 0,01 до 0,015 % (максимальное значение – 0,037 %). В известковистых песчаниках на контакте с дайкой габбродолеритов в верхнем горизонте выделены две ра-

диометрические аномалии с более высокими содержаниями – от 0,03–0,04 до 0,1 %, но незначительной мощности – 0,6 м и протяженности 70 м.

Пункты минерализации I-2-24,29 расположены также в левых притоках р. Кенгдей и приурочены к известнякам нижнего продуктивного горизонта. Здесь выделяются несколько аномалий пластообразной формы, протяженностью до 500 м и мощностью от 0,27 до 0,66 м. Среднее содержание урана по пластам от 0,015 до 0,041 % [266].

По оценке предшественников [266, 221], вследствие низких параметров рудных тел и незначительных содержаний, пункты урановой минерализации промышленного интереса не представляют.

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Кварц оптический. На территории работ проявления и пункты минерализации пьезооптического кварца сосредоточены в основном на юго-западе и незначительно на севере площади. В связи с низким качеством сырья на карту вынесены только наиболее крупные и изученные проявления (II-4-53, III-4-3, IV-4-2, V-1-15, VI-1-3, VI-2-6, VI-3-2) и генерализован ряд сближенных пунктов минерализации (V-2-1,5, V-3-2, VI-1-4, VI-1-5, VI-2-2, VI-2-15). Генетический тип проявлений пьезокварца – метаморфогенно-гидротермальный.

Большинство жил приурочено к сводовым частям антиклинальных складок различных порядков, где они залегают в пачках песчаников карбона и перми либо в силлах долеритов триасового возраста (V-2-1, V-3-2). По составу жилы кварцевые, иногда в них присутствуют кальцит, сидерит, альбит, рутил, хлорит и рудные минералы. Длина их колеблется от первых метров до первых сотен метров, а мощность не превышает 1,5–2,5 м. По морфологии выделяются в основном согласные жильные зоны (проявления II-4-53, III-4-3, IV-4-2, VI-1-4, VI-2-6, VI-1-3, VI-3-2), штокверкоподобные тела (пункт минерализации VI-1-5), реже – секущие жилы (V-2-1,5, V-3-2, VI-3-2) [203, 245, 68]. Хрусталеносные гнезда в большинстве случаев приурочены к центральным частям кварцевых жил и представлены полостями щелевидной, реже изометричной формы. Кристаллы горного хрусталя достигают 16 см в длину и 6 см в поперечнике.

Выход кондиционного сырья незначителен. Основными дефектами кристаллов являются трещиноватость, твердые и газово-жидкие включения, а также свили и двойники. Несмотря на находки в некоторых жилах отдельных кондиционных кристаллов горного хрусталя, большинство объектов было оценено как малоперспективные [245]. Эти данные в совокупности с неблагоприятными географическими и экономическими условиями на сегодня не позволяют положительно оценить перспективы описанных выше объектов.

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Фосфориты на территории листа представлены пятью проявлениями, расположенными в нижнем течении р. Лена. Фосфатопоявления терригенной желваковой формации (I-2-22; II-2-2,5,7) установлены в отложениях триаса, юры и мела в междуречье Буотар–Экит и в устье р. Тигие. По вещественному составу среди желваков можно выделить следующие типы: фосфатные, сидерито-фосфатные, фосфатно-сидеритовые и существенно сидеритовые. Желваки фосфоритов веретенообразные, шаровидные или неправильной формы, размером от 0,5–3 до 20–25 см. Распределение неравномерное, часто образуют прослойки четковидного строения. Содержание пятиоксида фосфора в желваках колеблется от 2 до 18 % [184, 43, 68].

Кроме того, известны фосфатизированные породы (I-2-17) в нижнекембрийских отложениях, принадлежащих, вероятно, к терригенно-карбонатной формации. Фосфатсодержащие пачки мощностью до 150 м состоят из чередующихся пластов карбонатных и кремнисто-карбонатных слабофосфатизированных пород мощностью от 0,3 до 4,5 м. В некоторых из них установлено содержание P_2O_5 от 0,2 до 1 % (восемь анализов) [184].

Фосфориты, выявленные на территории, не пригодны для применения в качестве удобрения и практического интереса не представляют.

ДРАГОЦЕННЫЕ КАМНИ

Алмазы. На территории листа R-52 известны 15 проявлений алмазов, относящихся к формации алмазоносных россыпей. 12 из них локализованы в средне- и верхнетриасовых отложениях и относятся к геолого-промышленному типу древних прибрежно-морских конгломератов, три – в современном аллювии. Выявлены также три шлиховых ореола минералов-спутников алмаза (МСА) – I-1-5, I-2-10,15.

Большая часть россыпных проявлений алмазов принадлежит к Нижне-Ленскому потенциальному алмазоносному россыпному району (3.1 di) Прончищевско-Оленёкско-Хараулахской минерагенической зоны (3 di/T₂₋₃). Нижне-Ленский район охватывает восточный борт Приверхоянского краевого прогиба, Туора-Сисский выступ платформенного основания и северную часть Хараулахской надвигово-складчатой зоны. Триасовые алмазоносные пласты дислоцированы вместе с вмещающими их породами. Они залегают на крыльях линейных складок с углами наклона 10–40°, реже 60–80°, вплоть до вертикального и опрокинутого залегания. Залегание осложнено более мелкими складками и разрывными нарушениями с амплитудой смещения до первых сотен метров. Продуктивные пласты обнажаются в виде узких полос северо-северо-западного и субмеридионального простирания, представляя собой разобщенные по латерали, в различной степени смещенные и деформированные фрагменты изначально единого прибрежно-морского горизонта. Каждый такой фрагмент рассматривается как отдельное проявление алмазов (рис. 5.7.1, 5.7.2 в БД, POLISK).

Проявления западной части района связаны с одним продуктивным горизонтом – базальным пластом конгломератов в основании карнийского яруса. На правом берегу р. Кенгдей, где разрез ладинского яруса наиболее полный, встречен также второй алмазоносный горизонт, залегающий в основании морской пачки ладинского яруса – «кенгдейской», а также три линзообразных горизонта ракушняков с гравелитами в ее нижней части. На остальной территории эта пачка размыта [248].

Алмазоносные горизонты характеризуются пестрым литологическим составом и очень сильной фациальной изменчивостью, что является следствием их формирования в волноприбойной зоне. Столь же изменчива и их мощность, которая варьирует от первых сантиметров до 0,35 м, очень редко – до 0,5 м (рис. 5.8.3, 5.8.4 в БД, POLISK). Основными литологическими компонентами пластов являются разнородные пески и в различной степени сцементированные песчаники, обычно глинистые, с примесью дресвы, гравия, щебня и гальки; реже встречаются гравелиты и мелкогалечные конгломераты с песчаным, глинистым или кальцитовым цементом. Все типы пород отличаются низкой степенью сортировки материала. Неокатанные обломки в них сложены преимущественно аргиллитами, алевролитами и песчаниками триаса, карбона и перми. Окатанные обломки представлены известняками, доломитами и кремнями раннего палеозоя, а также магматическими породами кислого, среднего и основного составов, несущими следы воздействия гипергенных процессов. Глинистая составляющая цемента представлена гидрослюдами с монтмориллонитом, гиббситом, каолинитом и органическим веществом [279]. Обычны раковины двустворок и банки ракушняков, иногда встречаются маломощные линзы углей и аргиллитов.

На проявлениях Кенгдейкен, Ольховый и Булкур до 80 % от общего количества обломков гравийной размерности пород составляют сфероиды лептохлоритов. Они имеют коллоидную структуру и концентрически-зональное внутреннее строение, сложены комплексом гипергенных минералов – шамозитом, септешамозитом, бертьерином и др. [122]. На проявлениях правобережья р. Кенгдей в ладинском горизонте содержится до 20 % обломков пород ряда аллиты–железистые бокситы с содержанием Al_2O_3 22–37 %. Комплекс минералов и текстуры слагающих сфероиды и гальку пород типичны для образований различных зон латеритной коры выветривания (текст. прил. 11 в БД, ФАКТ и [279]).

В породах всех алмазоносных горизонтов повсеместно содержится почти полный (кроме оливина) комплекс МСА: пироп, пикроильменит, хромшпинелиды, циркон, изредка хромдиопсид. Пироп почти всегда заметно преобладает над пикроильменитом. Самые высокие концентрации пироба (30–40 % от веса тяжелой фракции, что соответствует нескольким десяткам тысяч зерен на шликс объемом 10 л), и максимальные размеры его зерен (преобладание зерен классов –4+2, –2+1, до 5 мм) связаны с центральной частью проявления Булкур, в меньшей степени с проявлениями Кенгдейкен (10–12 %) и Таас-Ары (7–15 %). К югу и востоку от этих проявлений содержания пироба (и остальных МСА) заметно снижаются, а размер зерен не превышает 1–2 мм [278].

Степень износа изменяется от минимального, «щадящего» до предельного; в целом она оценивается как средняя [279]. В цветовой гамме окрасок преобладает (33–70 %) сиреневая и фиолетовая, иногда лиловая; на втором месте красная (16–54 %); оранжевых и оранжево-красных зерен от 11 до 22 %.

На проявлении Булкур на зернах граната изредка обнаруживаются тонкие каймы, по химическому и минеральному составу близкие к келифитовым [201].

Пиропы из карнийского и ладинского продуктивных пластов не различаются между собой по содержаниям Cr_2O_3 (от 2–5, до 6 %) и CaO (4–5 %). Большая часть фигуративных точек химических составов на диаграмме Н. В. Соболева образует сближенную ассоциацию в области лерцолитового парагенезиса (рис. 5.8.5 в БД, POLISK). В поле составов алмазной ассоциации попадает от 0 до 1,7 % фигуративных точек, в целом для всего района – около 0,7 %. С незначительными вариациями эти соотношения свойственны почти всем пунктам опробования продуктивного горизонта, что позволяет сделать вывод об однотипности их коренных источников.

Максимальные содержания пикроильменита отмечены на проявлениях Булкур и Кенгдейкен (до 1500 зерен на 10 л породы). Зерна сильно изношены, размер до 2,5 мм. Хромшпинелиды в западной части поля иногда составляют до 50 % веса тяжелой фракции; на востоке его встречаются обычно единичные кристаллы или их обломки с истертыми вершинами и ребрами, размером до 1 мм. На севере проявления Булкур обычен циркон, размер зерен которого 0,5–3,0 мм. Зерна хромдиоксида размером 0,3–1 мм изредка встречаются на проявлениях правобережья р. Кенгдей, в основном в конгломератах ладинского горизонта и линзах ракушняков [249].

Наиболее высокоалмазоносны проявления Булкур (I-1-6), Усат-Хая-Кенгдейкен (I-2-11), Таас-Ары (I-2-8). Проявления Ыт-Юряге (I-2-7), Ольховый (I-2-9), Аджиргай (I-2-16) характеризуются низкой алмазоносностью. Остальные проявления представляют собой находки единичных алмазов: шесть в карнийских отложениях – I-1-4, I-2-4, Нелегер (I-2-25), Игнашка (I-2-26), Укта (II-2-6), Чубукулах (II-2-11), три – в четвертичных отложениях (I-2-6,14 и II-1-6).

Проявление Булкур (I-1-6). Продуктивный карнийский горизонт конгломератов на левобережье р. Лена протягивается на 45 км в северо-северо-западном направлении между широтой южной оконечности о. Тит-Ары и районом устья р. Балаганнах. Пласт залегает моноклинально, с углами падения на севере участка 17–32°, на юге – 37–45°. Его залегание осложнено иногда сбросо-сдвигами с амплитудой до 50 м.

В северной части проявления протяженностью около 20 км пласт достаточно выдержан по мощности, но изредка распадается на ряд линз протяженностью до десятков метров. Содержание алмазов – от 0,03 до 11,58 кар/м³ при средневзвешенном 2,53 кар/м³; средний вес камней по пробам – до 22,43 мг [278]. Максимальные содержания и вес алмазов свойственны участкам с минимальной мощностью пласта. В южной половине проявления длиной 25 км пласт содержит линзы псефитовых пород лишь на нескольких отрезках длиной от первых сотен метров до 1,5 км; иногда он отсутствует в разрезе. Валовое опробование здесь не проводилось; пласт опробован только шлихами, в

которых обнаружено восемь кристаллов. Прогнозные ресурсы, оцененные в 1985 г. для северной половины проявления до глубины 250 м по категории P_1 , составили 2,981 млн кар [278]. Апробация ресурсов не проводилась.

По данным ОАО «Нижне-Ленское», содержания алмазов на проявлении от 0,03 до 2,83 кар/м³, в двух пробах – 13,0 и 12,63 кар/м³; средневзвешенное содержание (с привлечением данных Ю. М. Сибирцева) составило 4,29 кар/м³. Оценка прогнозных ресурсов по категории P_2 до глубины 200 м дала 15,44 млн кар [239]. Апробация ресурсов не проводилась.

Прогнозные ресурсы алмазов всего проявления, переоцененные авторами записки по категории P_2 с учетом всех данных до глубины 100 м, составили 1,234 млн кар.

На проявлении *Усат-Хая-Кенгдейкен* (I-2-11) продуктивный карнийский пласт обнажается на крыльях Таасаринской синклинали в виде двух субпараллельных полос. На западном крыле структуры пласт лежит с углами падения 20–46° на восток; залегание осложнено взбросами, взбросо-надвигами и сдвигами с амплитудами смещений 50–100 м. На восточное крыло синклинали с востока надвинуты кембрийские образования, а на севере проявления карнийский пласт залегает с крутым (70–85°) падением на запад, вплоть до опрокинутого залегания; в южной части пласт перекрыт надвиговой пластиной и на дневной поверхности почти не обнажается. Продуктивный пласт прослежен горными выработками и опробован в пределах его западной полосы на расстоянии 28 км и на 6,5 км в восточной полосе.

Содержания алмазов в северной половине проявления – от 0,01 до 1,21 кар/м³ при среднем арифметическом 0,41 кар/м³. Основное количество алмазов и все их повышенные содержания обнаружены в западной полосе выходов пласта; в пределах восточной полосы найдено только четыре камня. Однако этот результат может объясняться слабой изученностью пласта в восточной полосе – здесь отобрано всего четыре пробы против 21 в западной. В южной половине проявления содержания алмазов изменяются от 0,03 до 3,1 кар/м³ при среднем арифметическом 1,03 кар/м³. Средний вес камней по пробам колеблется от 0,33 до 21,1 мг, в среднем по участку – 3,9 мг.

Прогнозные ресурсы, оцененные до глубины 250 м по категории P_1 – 0,077 млн кар, по категории P_2 – 0,083 млн кар [279]. Апробация их не проводилась.

В центральной части проявления, по данным ОАО «Нижне-Ленское», содержания составили от 0,12 до 9,31 кар/м³ при средневзвешенном 1,01 кар/м³ (с учетом данных [278]). Прогнозные ресурсы категории P_2 , оцененные до глубины 200 м, составили 2,09 млн кар. Апробация их не проводилась [239].

Прогнозные ресурсы проявления, переоцененные авторами записки с учетом всех данных до глубины 100 м, составили 1,633 млн кар.

Проявление Таас-Ары (I-2-8) расположено в южной части о. Таас-Ары; продуктивный пласт залегает здесь на западном крыле крайней северной части Таасаринской синклинали, с углами наклона 28–35° на восток и восток-северо-восток. Содержания алмазов на проявлении невысокие и неустойчивые, до 1,84 кар/м³ [278]. Прогнозные ресурсы алмазов, по данным ОАО «Нижне-Ленское», по категории P_2 составили 1,56 млн кар [239]. Апробация их не проводилась.

Прогнозные ресурсы, оцененные авторами записки с учетом всех данных до глубины 100 м по категории P_2 , составили 1,202 млн кар.

Низкоалмазоносные проявления. Для проявлений правобережья р. Кенгдей: Ыт-Юряге (I-2-7), Ольховый (I-2-9), Аджиргай (I-2-16) характерно наличие двух (регионального карнийского и локального ладинского) продуктивных пластов, а на проявлениях Ольховый и Аджиргай, кроме того, еще и трех линзообразных пластов ракушняков с гравелитами, залегающих в нижней части кенгдейской пачки. Протяженность продуктивных горизонтов составляет 14–24 км. Особенностью этих проявлений является присутствие в отдельных пробах единичных зерен хромдиопсида [279]. На проявлениях Ыт-Юряге и Аджиргай валовое опробование не производилось. На проявлении Ольховый опробование показало низкое содержание алмазов: среднее арифметическое содержание по всему участку составляет $0,14 \text{ кар/м}^3$, средний вес кристалла – 2,5 мг [279]. Кроме того, на этом проявлении в больших объемах провело опробование ОАО «Нижне-Ленское»: среднее арифметическое по всему участку – $0,43 \text{ кар/м}^3$, средний вес кристалла – 5,53 кар [239]. Прогнозные ресурсы проявления Ольховый (I-2-9) по категории P_3 составляют 0,115 млн кар [279]; апробация их не проводилась.

Проявления в южной части Нижне-Ленского района – I-1-4, I-2-4, Нелегер (I-2-25), Игнашка (I-2-26), Укта (II-2-6), Чубукулах (II-2-11) связаны с карнийским горизонтом. На них обнаружены единичные алмазы и зерна МСА со следами сильного износа [201, 239]. На проявлении Нелегер (I-2-25) карнийский пласт обнажается на участке общей протяженностью около 32 км; однако псефитовые фации (преимущественно гравелиты) в основании карния были обнаружены только в шести точках, где они слагают маломощные (3–15 см) линзы протяженностью до 500 м. Для проявления Нелегер ОАО «Нижне-Ленское», распространив на него значение параметров проявления Булкур, оценило прогнозные ресурсы категории P_3 в размере 12,019 млн кар [239]. Апробация ресурсов не проводилась.

В аллювиальных четвертичных отложениях на площади листа R-52 известно три незначительных проявления алмазов, на которых было найдено 19 мелких кристаллов: 8 камней весом от 2,6 до 4,8 мг в аллювии р. Булкур (I-2-6), 3 в русловом аллювии бассейна р. Кенгдейкен (I-2-11, I-2-14) [279] и 8 камней общим весом 140 мг: на проявлении II-1-6 в бассейне р. Эекит [224]. При этом общий объем опробования четвертичного аллювия был сопоставим с объемом опробования коренных пород триаса. Однако оказалось, что в аллювии современной гидросети практически нет не только алмазов, но и МСА, даже и в непосредственной близости от наиболее обогащенных участков продуктивных пластов [279]. Внятного истолкования эта странная закономерность, к сожалению, не получила.

Алмазы, содержащиеся в разных продуктивных пластах Нижне-Ленского района, идентичны по своим характеристикам; их изучение показало, что они обладают рядом типоморфных особенностей, отличающих их как от других россыпей северо-востока Сибирской платформы, так и от коренных источников, выявленных в ее пределах.

Вес алмазов колеблется от долей миллиграмма до 5,16 кар; в целом для района их средний вес 4,3 мг по данным [279], или 10,7 мг по данным [239]

(табл. 7). Это наиболее низкий показатель для россыпей северо-востока Сибирской платформы. На участке Булкур доминируют камни класса $-2 + 1$ мм (около 75 % всех кристаллов, или 50 % от общего их веса); на участках правобережья Лены преобладают кристаллы класса $-1 + 0,5$ мм (более 65 % по количеству и до 65 % по весу).

Таблица 7

Распределение алмазов по классам крупности и весу

Название проявлений (участков, т.н.)	Количество алмазов, шт/мг	Средний вес, мг	% / %			Источник
			Класс $-4 + 2$, шт/мг	Класс $-2 + 1$, шт/мг	Класс $-1 + 0,5$, шт/мг	
Булкур I-1-6	507/2694	5,3	2,5/11,4	59,4/75,5	38,1/13,1	[279]
Булкур I-1-6 (уч. Южный Булкур)	134/1329	9,9	8,2/49,2	73,2/48,0	18,7/2,8	[279]
Булкур I-1-6 (уч. Хатыстах)	79/662	8,4	27,8/71,9	46,8/25,8	24,1/2,3	[239]
Булкур I-1-6 (т.н. 165)	214/2685	12,6	46,3/74,3	48,6/25,1	33,9/6,5	[239]
Булкур I-1-6 (т.н. 5029)	393/6349,5	16,2	45,8/84,8	42,2/14,7	5,1/0,6	[239]
Усат-Хая-Кенгдейкен I-2-11	287/972	3,4	1,0/11,9	40,4/65,5	58,6/22,6	[279]
Усат-Хая-Кенгдейкен I-2-11	426/1576	3,7	1,6/16,4	46,9/65,4	51,5/18,2	[278, 279]
Усат-Хая-Кенгдейкен I-2-11 (уч. Усат-Хая)	318/969	3,0	2,9/23,6	60,4/65,3	36,7/11,1	[278, 279]
Усат-Хая-Кенгдейкен I-2-11 (уч. Улах.-Алджархай)	88/1119,8	12,7	34,1/74,7	59,1/24,7	6,8/0,7	[239]
Таас-Ары I-2-8	349/947	2,7	1,1/15,1	31,6/52,1	67,3/32,8	[279]
Таас-Ары I-2-8	449/1818	4,0	2,2/24,7	40,2/55,6	54,6/19,7	[278, 279]
Ольховый I-2-9	70/169	2,4	1,4/14,3	28,6/64,7	70,0/21,0	[279]
Ольховый I-2-9	127/624	4,92	18,2/49,8	48/43,6	33,9/6,5	[239]
Трубка Дьянга*	1186/4495	3,8	1,6/18,6	32,8/52,8	65,6/29,0	[74]

*Ближайший к району коренной источник – трубка Дьянга, Куойское кимберлитовое поле, левый приток р. Оленёк в 3 км, выше устья р. Беенчимэ.

По среднему весу алмазов и их распределению по классам крупности оба продуктивных пласта представляют собой россыпи ближнего сноса.

В популяции алмазов от 54 до 68,5 % камней относится к I разновидности [149], но в классе $-4 + 2$ мм их содержание снижается до 40 %. Доминируют округлые камни «бразильского» типа и додекаэдрониды «жилиного» типа с шагренью и полосами пластической деформации [8]; реже встречаются бес-

цветные кубоиды и осколки без следов кристаллографической огранки. Ромбододекаэдры серого цвета, переполненные включениями графита V разновидности, сложные двойники и сростки VII и VII(?) разновидностей с облегченным изотопным составом углерода ($\delta^{13}\text{C}$ 23%) среди камней классов $-4 + 1$ мм составляют 25–42 % (табл. 3 в БД, POLISK).

Среди скульптур травления более 50 % камней свойственны «шрамы» (табл. 3 в БД, POLISK). Встречаются каверны, матировка и следы коррозии граней, а на 3–5 % додекаэдров – треугольные впадины травления; штриховка граней и блоковая скульптура редки.

Большинство алмазов относится к категории «прозрачные»; среди них значительна доля «весьма прозрачных», особенно среди самых мелких ($-1 + 0,5$ мм, табл. 4 в БД, POLISK). В классе $-4 + 2$ мм заметна доля «полупрозрачных» алмазов. Около 25 % всех кристаллов окрашены; среди них преобладают камни серого цвета (алмазы V разновидности), а также лилово- и дымчато-коричневые (алмазы I разновидности «жильного» типа).

Характерная особенность Нижне-Ленских алмазов – высокая доля (около 50 %) камней с розово-сиреневым и фиолетовым свечением (табл. 5 в БД, POLISK); камней с сине-голубым свечением около 25 %. Обычны индивиды с желтой фотолюминесценцией или без признаков видимого свечения.

Содержание примесного азота во всех алмазах V, VII и VII(?) разновидностей высокое, как и почти во всех округлых алмазах «бразильского» типа и бесцветных кубоидах I разновидности. Концентрация примесного азота в различных формах варьирует в широких пределах: А-центры – $(1,4\text{--}62,0) \times 10^{19}$ ат/см³, В₁-центры – $(2,2\text{--}42,6) \times 10^{19}$ ат/см³ и В₂-центры – $(0,2\text{--}5,5) \times 10^{19}$ ат/см³. Но преобладают среди них камни с концентрацией азота в А-форме $(10\text{--}20) \times 10^{19}$ ат/см³, в В₂-форме – $(2,1\text{--}2,7) \times 10^{19}$ ат/см³, в В₁-форме – $(12\text{--}16) \times 10^{19}$ ат/см³.

Среди твердых включений, встречающихся в подавляющем большинстве алмазов, доминируют включения эпигенетического графита; их доля резко снижается с уменьшением крупности (табл. 5 в БД, POLISK). Обнаружены также включения сульфидов, хромшпинелидов, оливина, гранатов, омфацита, коэсита. Минералы эклогитовой ассоциации составляют более 50 % от общего содержания сингенетических включений [201].

Степень сохранности алмазов, определяемая долей целых и незначительно поврежденных камней, низкая: таких камней среди них только около 30 %; остальные относятся к числу расколотых, обломков и осколков (табл. 5.8.3 в БД, POLISK).

Характерно практически полное отсутствие камней с механическим износом «истирания» и «выкрашивания» даже среди самых крупных кристаллов, а также высокое (около 25 %) содержание камней с протоматматическими и «коррозионными» сколами.

Трешиноватых в различной степени алмазов свыше 60 %, причем степень трешиноватости возрастает с увеличением крупности кристаллов и столь же резко снижается с ее уменьшением. Повышенную трешиноватость имеют обычно алмазы V, реже VII разновидностей [278].

Качество алмазов из-за преобладания мелких камней, кристаллов с включениями графита, а также высокого содержания двойников и сростков низ-

кое. К ювелирным сортам I категории относится всего 0,3 % алмазов по весу; к сортам II категории – 8,3 %. Основное количество камней – технические сорта V категории пониженного качества.

Шлиховые ореолы МСА установлены в средне-верхнетриасовых (I-1-5), в верхнепротерозойских (рифей, венд) и нижнекембрийских (I-2-10,15) отложениях.

Шлиховой ореол I-1-5. Комплекс МСА постоянно присутствует в средне- и верхнетриасовых коллекторах, образуя обширный ореол. Состав ассоциации МСА в разных частях района различен. Основным компонентом является пироп, по появлению которого ореол и выделен. На втором месте пикроильменит; за ним следуют хромшпинелиды, циркон и хромдиопсид.

Самая южная точка с находками единичных пиропов в искусственных шлихах из карнийского горизонта находится на водоразделе рек Тикян и Кюндюкян, а в бассейне р. Берис в базальном горизонте карния обнаружены уже «заметные концентрации» не только пироба, но и пикроильменита [221]. Далее к северу пикроильменит постоянно сопутствует пиропу, концентрации их возрастают [248], и в долине р. Чубукулах содержания пироба достигают сотен знаков на пробу объемом 10 л; появляются также зерна хромшпинелидов [239]). Еще севернее, в границах Нижне-Ленского района триада пироп-пикроильменит-хромшпинелиды почти постоянно встречается совместно во всех пробах. Иногда вместе с ними попадает циркон. Наименьшим распространением пользуется хромдиопсид, обнаруженный в основном на проявлениях правобережья р. Кенгдей.

Шлиховой ореол МСА I-2-10 и немасштабный шлиховой ореол I-2-15 установлены в сизтачанской и меганийской свитах верхнего рифея, хараютехской свите венда, в нижнекембрийских отложениях на право- и левобережье р. Лена, на склонах хр. Туора-Сис. В шлиховых пробах из конгломератов и песчаников хараютехской свиты венда и из конгломератов нижнего кембрия (I-2-10) обнаружены зерна пироба размером до 0,5 мм (до 10 % веса тяжелой фракции) розового, оранжевого и лилового цветов. Присутствуют также циркон (до 1,2 % веса тяжелой фракции), амфибол (0,6–0,9 %), иногда рутил, лейкоксен, ильменит, эпидот, турмалин, пироксен [279, 248]. Немасштабный шлиховой ореол I-2-15 представлен пиропом и хромшпинелидами, реже пикроильменитом [279, 221].

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Карбонатные породы

Доломиты. Вблизи пос. Тикси расположено малое месторождение доломитов *Арангастахское* (I-3-1). Доломиты приурочены к отложениям ладаннахтасинской толщи нижнего силура. Они слабоизвестковистые, мелко- и среднезернистые, массивные и кавернозные. Химический состав доломитов (%): SiO_2 – 3,33, $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ – 0,95, Fe_2O_3 – 0,47, CaO – 30,18, MgO – 20,06, ппп – 45,4, SO_3 – 0,26. Физические свойства: удельный вес 2,86; объемный вес 2,77; истинная пористость 2,24; водопоглощение 2. Предел прочности в воздушно-сухом состоянии – 1323 кг/см², в насыщенном водном состоянии –

1166 кг/см², после 25-кратного замораживания – 795 кг/см². Они пригодны в качестве заполнителя в бетоне и щебне для дорожных и аэродромных покрытий. Запасы месторождения по категориям: А – 25,5 тыс. т, В – 98 тыс. т, С₁ – 134 тыс. т, в сумме – 257,5 тыс. т [44].

Глинистые породы

Глины кирпичные. *Месторождение кирпичных глин Согинское (I-4-1)* выявлено в пределах Согинского грабена и приурочено к палеогеновым отложениям согинской свиты. Продуктивные на кирпичные глины отложения распространены как в пределах Согинского месторождения бурого угля, так и за его пределами [44, 255]. Глины подугленосной и межугленосной толщ пластичные, однородные светлые и ожелезненные.

Минеральный состав (%): кварц 20, калишпат 6,3, гидрослюда 49,2, глинистые агрегаты 24,5, иногда присутствует каолинит до 6. Химический состав глин следующий (%): SiO₂ – 59,07, Al₂O₃ – 20,63, Fe₂O₃ – 8,22, CaO – 0,61, MgO – 1,56, ппп – 8,38, H₂O – 0,78. Средний гранулометрический состав глин подугленосной толщи: фракция больше 0,25 – 15,38 %; фракция 0,25–0,05 – 9,72 %; фракция 0,05–0,01 – 10,89 %; фракция меньше 0,01 – 64,01 %; в межугленосной толще: фракция больше 0,25 – 3,14 %; фракция 0,25–0,05 – 6,65 %; фракция 0,05–0,01 – 8,11 %; фракция меньше 0,01 – 82,10 %.

Удельный вес глин в среднем 2,83; естественная влажность глин подугленосной толщи – 18,51 %, межугленосной толщи – 13,4 %; предел пластичности равен соответственно 24,2 и 25; огнеупорность 1200–1350° С и 1430° С, водопоглощение – 17,4 и 16,8 %, общая осадка их после обжига – 3 и 3,3 %, предел прочности на изгиб после обжига – 144 и 135 кг/см². Глины Согинского месторождения пригодны для формовки строительного кирпича [44].

Запасы глин, разведанные на юго-западном окончании Согинского грабена, составляют по категориям: В₂ – 600 тыс. т; С₁ – 685 тыс. т; С₂ – 310 тыс. т [44].

Глинистые сланцы керамзитовые. *Месторождение глинистых сланцев Тиксинское (I-3-3)* расположено в 1,5 км к западу от пос. Тикси. Продуктивный горизонт аргиллитов и алевролитов тиксинской свиты нижнего–среднего карбона имеет следующий минеральный состав (%): иллит – 15, хлорит – 31, альбит – 15, ортоклаз – 5, кварц – 25, гипс – 5, гётит – 1, а также содержит примесь органического вещества и новообразованных карбонатов – 2–3. Глинистые сланцы (аргиллиты) обладают удовлетворительной вспучиваемостью (3–4 %), по огнеупорности (температуры вспучивания 1250 – 1280° С) относятся к легкоплавким. Лабораторные исследования позволяют говорить о пригодности глинистого сырья для получения керамзита (ГОСТ 9759-83 и ГОСТ 9757-83) марок «550», «600» и «700». Разведано два участка с общими запасами категорий В + С₁ 793 тыс м³ [287].

Обломочные породы

Щебень. Вблизи пос. Тикси расположено *малое месторождение Лелькина Гора (I-3-4)*. Оно представлено песчаниками, алевролитами и аргиллитами

тиксинской свиты нижнего–среднего карбона. Состав алевролитов и аргиллитов (%): глинистые частицы 70, серицит 17, кварц 13. Химический состав породы (%): SiO_2 – 65,58, Al_2O_3 – 19,22, Fe_2O_3 – 5,62, CaO – 1,11, MgO – 1,12, ппп – 6,42, SO_3 – 0,06. Сумма – 99,13. Удельный вес аргиллитов – 2,71; объемный вес – 2,57; истинная пористость – 5,17; водопоглощение – 1,74. Предел прочности в сухом состоянии – в среднем 1243 кг/см², в состоянии насыщения водой – 780 кг/см², после 25-кратного замораживания – 316 кг/см². Износ на барабане Реваля – 5,2 %. Аргиллиты и алевролиты могут быть использованы в качестве щебня для дорожных покрытий и в бетонном строительстве. Песчаник пригоден на бутовый камень марки «1000». Подсчитанные запасы на месторождении составляют по категориям: В – 13 тыс м³; С – 55 тыс м³ [262, 287].

ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Гипс, ангидрит. Проявления ангидрита и гипса V-1-4,7,10,17 сульфатно-карбонатной формации расположены в верховьях рек Ага-Кукан и Атыркан. Они сходны по строению и слагают штокообразные тела, представленные отложениями атырканской толщи среднего девона. Ангидриты – плотные вязкие среднезернистые голубовато-серые породы, на глубине 2 м от поверхности, превращенные в гипсы. Обе разновидности характеризуются высокой степенью чистоты, загрязненность практически отсутствует. Химический состав ангидритов и гипсов следующий (%): CaO – 30,18–39,83; SO_3 – 42,74–57,52; нерастворимый остаток – 0,48–5,50; вода гидратная – 0,56–20,30. На площади геологических контуров выходов ангидритов и гипсов произведен подсчет запасов, расчетная подвеска тел на глубину принималась равной мощности, видимой в эрозионных врезках, и составила 10–7 м. Подсчитанные таким образом прогнозные запасы составляют 22,4 млн т для проявления V-1-4, 14 млн т для проявления V-1-7, 29,4 млн т для проявления V-1-10 и 430 тыс. т для проявления V-1-17 [59]. По современным критериям они рассматриваются как ресурсы категории Р₃. Ангидриты и гипсы могут быть использованы для производства вяжущих веществ.

Битумы. Твердые углеводороды нефтяного ряда распространены в пределах Туора-Сисского выступа достаточно широко, но концентрации их незначительны. На территории листа выделены четыре проявления, которые могут рассматриваться только как признаки нефтегазоносности.

Проявления битумов в пермских отложениях (I-2-2,19) на лево- и правобережье р. Лена наблюдаются в виде сплошного и полосчатого пропитывания пород. Содержание хлороформенного битумоида – от 0,1 до 0,3–0,4%. По групповому составу битумы соответствуют классу асфальтов и мальт [212, 107, 42].

На западном крыле Чекуровской антиклинали на проявлении II-2-4 битумы встречены в отложениях перми, кембрия и венда. В пермских отложениях битумы заполняют поровое пространство наиболее крупнозернистых пород, а на южном окончании Чекуровской антиклинали отмечены битумопрооявления

жильного типа класса асфальтов и малът. Содержание хлороформенного битумоида – 0,1–0,9 %. В залегающих ниже по разрезу вендских и кембрийских терригенно-карбонатных породах содержание хлороформенного битумоида невысокое и составляет 0,005–0,01 %. Битумы эпигенетические, сильно окисленные, заполняют поровое пространство; относятся к классам малът, асфальтов (кембрий, венд) и антраксолитов (венд) [212, 107].

Проявление V-2-4 находится в верховьях р. Согуру-Уэль-Сиктях. Несмотря на ничтожно малое содержание хлороформенного битумоида (0,02–0,03 %), оно интересно тем, что в высокоуглеродистых верхне–среднекарбонных отложениях халданской и суорганской объединенных свит установлены как сильнометаморфизованные, так и легкие битумы. Источник битумов первой группы может быть как морской, так и континентальный. Битумы второй группы характеризуются стерано-тритепановым «горбом» в области н-алканов C_{26} – C_{34} со значительным количеством непреобразованных стеранов (биостеранов). Эти битумы не сильно преобразованы и, вероятно, генерировались из морского источника [39].

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

Территория листа R-52 – Тикси располагается на стыке Сибирской платформы, Верхоянской складчато-надвиговой системы и Лаптевоморской эппозднекеммерийской платформы. Здесь выделяются Восточно-Сибирская и Верхояно-Колымская минерагенические провинции, Хатангско-Ленская газонефтеносная, Лено-Вилюйская нефтегазоносная провинция и Лаптевская самостоятельная потенциально нефтегазоносная область. Минерагеническое районирование листа проведено на основе схем районирования, разработанных при составлении Легенды Верхояно-Колымской серии листов ГГК-1000/3 [130], а также опубликованных в последние годы Прогнозно-металлогенической карты России масштаба 1 : 5 000 000 [154], Прогнозно-минерагенической карты на твердые полезные ископаемые территории России масштаба 1 : 2 500 000 [155], Карты полезных ископаемых Республики Саха (Якутия) масштаба 1 : 1 500 000 [104], Карты нефтегазогеологического районирования Российской Федерации масштаба 1 : 4 000 000 [259], Карты угленосности и сланцеватости масштаба 1 : 500 000 на территорию Республики Саха (Якутия) [281].

В геологической истории района выделяются четыре основные эпохи рудообразования с характерными для них комплексами полезных ископаемых: рифейско-кембрийская, силурийско-позднеюрская, позднеюрско-раннемеловая, позднемеловая–четвертичная.

Рифейско-кембрийская минерагеническая эпоха. Площадь развития рифейско-кембрийских отложений на дневной поверхности крайне незначительна и ограничивается только Туора-Сисской СФЗ, где эти отложения представлены мелководно-морскими терригенно-карбонатными отложениями платформенного чехла Сибирской платформы.

В верхнепротерозойских (рифей, венд) и ниже–среднекембрийских конгломератах и песчаниках установлены минералы-спутники алмазов. Их типохимические особенности свидетельствуют о том, что они происходят из кимберлитовых или лампроитовых трубок, а весьма малые концентрации и низкая степень сохранности зерен – о значительном расстоянии до них.

В карбонатных породах нижнего–среднего кембрия развито стратиформное свинцово-цинковое оруденение (которое в отечественной литературе описывается как миргалимсайский или сарданский тип, а в зарубежных работах как месторождения миссисипского типа). Продуктивными являются гли-

нистые доломиты тюсерской свиты и, в меньшей степени, битуминозные известняки сэктенской свиты нижнего кембрия. В палеогеографическом плане накопление продуктивных кембрийских отложений контролировалось Лено-Алданским орогенным поясом, располагавшимся к востоку от платформы и существовавшим как область денудации на протяжении всей эпохи [256, 217, 218]. Возраст стратиформной свинцово-цинковой минерализации хр. Туора-Сис предполагается раннепалеозойский: по данным К. Б. Куликова, в рудах проявления Мэнгэнелир изотопный состав радиогенного свинца (Pb^{206}/Pb^{204} –18,17–18,31; Pb^{207}/Pb^{204} –15,62–15,70; Pb^{208}/Pb^{204} –38,24–38,20) аналогичен составу свинцов с изотопным возрастом 500 млн лет [256, 84]. Однако для более хорошо изученных месторождений-аналогов, таких как месторождения юго-востока штата Миссури (США), существуют также представления о более широком временном диапазоне локализации указанного типа оруденения (преимущественно средне-позднепалеозойском и мезозойском возрасте) [197].

В известняках сэктенской свиты среднего–верхнего кембрия выявлены фосфориты. Кроме того, с этой эпохой, вероятно, связано формирование потенциально нефтематеринских горизонтов в венде и кембрии [108, 224]. Формирование битумов в этих отложениях произошло позже.

Силурийско-позднеюрская (кимериджская) минерогеническая эпоха включает два этапа, соответствующих преимущественно карбонатному и терригенному осадконакоплению: силурийско-турнейский и визейско-кимериджский. Отложения ордовика на рассматриваемой территории не известны.

Силурийско-турнейский этап в пределах рассматриваемой территории характеризуется проявлениями меди (формация медистых песчаников и сланцев), гипса и ангидрита (сульфатно-карбонатная формация) в Уэль-Сиктяхской СФЗ. Они связаны с накоплением продуктивных средне-верхнедевонских терригенно-карбонатных отложений в образовавшемся в результате девонского рифтогенеза в Кютюнгинском грабене.

Визейско-позднеюрский (кимериджский) этап отвечает развитию пассивной окраины Сибирского континента и является этапом терригенного осадконакопления, в течение которого сформировался «верхоянский комплекс».

В карбоне, по-видимому, существовал внутришельфовый относительно глубоководный бассейн, образовавшийся в результате девонского рифтогенеза. В этом бассейне накопились глинистые толщи, обогащенные тонкодисперсным органическим веществом. Содержания органического вещества в глинистых породах карбона составляют 0,5–2 %, в отдельных обогащенных горизонтах до 3,5–4 % [202, 245]. В этих же отложениях отмечены отдельные горизонты с содержанием золота 0,02–0,08 г/т. В зонах разломов и метаморфизма содержание золота возрастает до 0,1–0,2 г/т [202]. Однако прямая корреляция между содержанием золота и рассеянного органического вещества неоднозначна.

Основными минералами-концентраторами золота являются пирит, пирротин и арсенопирит. При этом в районе выделяются два типа сульфидизации: осадочно-диагенетический и гидротермально-метасоматический. По данным нейтронно-активационного анализа мономинеральных проб диагенетического пирита, содержания золота колеблются в пределах 0,006–0,45 г/т, гидро-

термально-метасоматического пирита – 0,02–49 г/т. Для гидротермально-метасоматических пиритов помимо золота характерны также повышенные содержания Pb, Cu, As, Ag; повышено отношение Ni/Co – 1,87 [267, 245].

Проблема генезиса первичной минерализации (а также собственно источник золота и сопутствующих элементов) является дискуссионной. По мнению одних исследователей, оруденение обусловлено поступлением эндогенных флюидов в складчатый или постскладчатый этап [24, 119, 192]. Согласно другой концепции, формирование золото-сульфидной минерализации происходило в процессе накопления осадков и их последующего диагенеза, при этом привнос золота и сопутствующих рудогенных элементов осуществлялся глубинными флюидами и гидротермами в процессе осадконакопления [15, 16, 167, 116]. Ряд исследователей не исключают, что часть металлов также могла поступать в донные отложения с окраины Сибирского континента в обломочном или тонкодисперсном виде [123, 202, 254].

Терригенно-углеродистые отложения с повышенным содержанием золота и сингенетичных сульфидов данного стратиграфического уровня и в сходных обстановках других стратиграфических уровней рядом исследователей рассматриваются в качестве базовой рудной формации, изначально определившей благороднометалльный профиль территории [24, 123, 254].

Таким образом, каменноугольные отложения Омолойской и Центрально-Орулганской СФЗ рассматриваются в качестве потенциально рудоматеринских (золотоматеринских) уровней. А локализация золотого оруденения в этих отложениях тесно связана с дальнейшими процессами метаморфизма и, возможно, с предполагаемым интрузивным магматизмом в позднеюрско-раннемеловую эпоху.

В пермское время шельф в рамках листа был мелководным, несущим следы опреснения в верхней части разреза. Породы пермского возраста также характеризуются относительно высоким содержанием органического вещества – 0,3–1,5 % (максимальное 2 % [202], но по сравнению с каменноугольными отложениями в Омолойской и Центрально-Орулганской СФЗ содержат крайне бедную золоторудную минерализацию; в качестве предполагаемого рудоматеринского уровня не рассматриваются.

В начале раннего триаса на Сибирском континенте проявился рассеянный рифтогенез. Он выразился во внедрении даек и силлов долеритов ленского комплекса, прорывающих породы карбона–нижней перми и дислоцированных вместе с ними в складки. Металлогеническая значимость долеритов ленского комплекса скорее всего невелика. Пространственно к ним тяготеют некоторые проявления и пункты минерализации золота, свинца, цинка и пьезокварца. В течение раннего–среднего триаса в Берисском СР в шельфовых терригенных осадках формировались горизонты желваковых фосфоритов (ыстаннахская свита усть-оленёкской серии, даркынская свита чубукулахской серии).

В конце ладинского века в пределах рассматриваемой площади установился влажный тропический климат, обусловивший формирование латеритных кор выветривания. Максимальное количество (13–19 %) бокситоподобных пород этого возраста были установлены в «кенгдейской пачке», завершающей разрез ладинского яруса на правобережье р. Кенгдей. Они сложены

переменными количествами бёмита и шамозита, окислов и гидроокислов железа и фосфатов алюминия, иногда – с примесью тонкозернистого терригенного материала: гидрослюд, кварца, ильменита, циркона, диаспора, гиббсита, каолинита [табл. 2 в БД]. Содержание Al_2O_3 в этих породах составляет 22–37 % [279]. В предыдущих работах [279, 221] какого-либо внимания повышенному содержанию глинозема в ладинских отложениях не уделялось. Вполне естественно, что незначительное распространение бокситоподобных пород и малая мощность (до 50 см), а также высокое содержание кремнезема (19–36 %) не позволяют рассматривать эти породы в качестве перспективных на выявление залежей бокситов. Однако в «кенгдейской пачке» были выявлены самые древние на рассматриваемой территории алмазоносные горизонты.

На рубеже ладинского и карнийского веков произошла крупная структурная перестройка в пределах седиментационного бассейна [249], в результате которой большое количество конседиментационных поднятий было подвергнуто эрозии.

В начале карнийского века началась новая обширная трансгрессия. В пляжевых осадках в базальном горизонте карнийского яруса в низовьях р. Лена сформировались богатые алмазоносные россыпи. В итоге в Нижне-Ленском районе была образована терригенная алмазоносная прибрежно-морская формация, в состав которой входят нижний локально развитый ладинский продуктивный горизонт, три линзообразных горизонта с гравелитами и верхний региональный карнийский горизонт. Все они относятся к геолого-промышленному типу древних прибрежно-морских конгломератов. Судя по составу МСА, источниками алмазов этих россыпей являлись кимберлитовые тела. Слабый износ алмазов и МСА, отсутствие сортировки, широкий видовой состав тех и других, высокая степень вариативности минерального состава терригенной части тяжелой фракции свидетельствуют о близком их расположении к области седиментации.

Относительно генезиса нижнеленских алмазов в настоящее время существуют две точки зрения. Согласно первой из них, возраст кимберлитовых тел индский [248, 249, 278, 279], на что указывают многочисленные определения изотопного U-Pb возраста по характерным крупным и чистым кимберлитовым цирконам, которые укладываются в диапазон 248–243 млн лет. Эти кимберлитовые тела были перекрыты оленёкскими, анизийскими и частично ладинскими осадками и вскрыты эрозией только в конце ладинского века, благодаря крупной структурной перестройке внутри седиментационного бассейна. Сторонники другой точки зрения [79] считают, что внедрение кимберлитов происходило в конце ладинского века практически одновременно с формированием кенгдейского коллектора.

В юрское время в шельфовых терригенных отложениях приверхоянской серии (Восточно-Сибирская СФО) формировались горизонты фосфоритов, в современном структурном плане выходящие узкой полосой на западе территории.

Кроме того, с визейско-кимериджским этапом в Восточно-Сибирской СФО связано образование потенциально нефтегазоносных пород и формирование маломощных гранулярных пластов-коллекторов в пермских, триасовых

и юрских отложениях, впоследствии перекрытых отложениями предгорного прогиба.

Позднеюрско (титонско)-раннемеловая минерагеническая эпоха является главной в формировании современных Верхояно-Колымской и Восточно-Сибирской минерагенических провинций. В пределах Верхояно-Колымской провинции позднемезозойская эпоха соответствует коллизионной геодинамической обстановке, продолжавшейся с конца поздней юры до позднего мела. В это время происходит формирование современной складчато-надвиговой структуры региона с интенсивным развитием складчатых и разрывных дислокаций. Ряд исследователей [6, 202] предполагают, что в результате коллизии и утолщения коры на территории листа могли формироваться глубинные очаги гранитизации. В эту эпоху формировалась основная масса жильных гидротермальных золотых, серебряных, медных, полиметаллических и, возможно, ртутных и сурьмяных объектов.

В Восточно-Сибирской провинции перед фронтом Верхоянского горного сооружения в этот этап формируются Приверхоянский и Лено-Анабарский краевые прогибы, выполненные морскими терригенными и континентальными терригенно-угленосными отложениями с единичными горизонтами фосфоритов позднеюрского и мелового возраста. Наиболее продуктивны на уголь нижнемеловые отложения, представленные чередующимися в разрезе угленосными (говоровская серия, огонер-юряхская, лукумайская свиты) и слабоугленосными (кигиляхская, кюсюрская, сиктяхская, джарджанская, укинская свиты) горизонтами. В чонокской и хаиргасской свитах нижнего мела на разных уровнях содержатся желваки (5–7 см) песчанистых фосфоритов. Краевые прогибы в конце данной эпохи подверглись воздействию процессов надвиго- и складкообразования, вследствие чего эта область на данный момент характеризуется повышенной дифференциацией мощностей угленосных мезозойских отложений, вплоть до их полного выклинивания [281].

Кроме того, в эту эпоху рудоносные залежи хр. Туора-Сис (в том числе алмазонасные россыпи) в результате коллизионных процессов подверглись интенсивным деформациям.

Познемеловая–четвертичная минерагеническая эпоха с учетом металлогенической специализации территории разделена на два этапа: познемеловой–среднемиоценовый и среднемиоцен–четвертичный.

В пределах современной акватории и суши в познемеловой–среднемиоценовый этап формировались Быковский, Омолойский, Кенгдейский, Кунгинский и другие грабены. Они заполнялись продуктами разрушения кор выветривания, песчано-глинистыми и озерно-болотными отложениями. С последними связано формирование в грабенах продуктивных угленосных палеоцен-олигоценых отложений на суше и потенциально нефтегазоносных верхнемеловых–среднемиоценовых отложений (сейсмокомплексы СК-1–СК-4) в акватории. Кроме того, в позднем мелу в результате рассеянного рифтогенеза происходило внедрение даек долеритов согинского комплекса, к которым пространственно тяготеют единичные проявления и пункты минерализации золота и полиметаллов.

В течение среднемиоцен–четвертичного этапа в Хараулахском золоторудно-россыпном районе формировались россыпные месторождения золота. Ал-

лювиальные россыпные месторождения золота расположены в долинах водотоков I–III порядков, в непосредственной близости от коренных источников (проявлений малосульфидной золото-кварцевой формации); они образовались преимущественно в верхнеплейстоцен-голоценовое время.

ОСНОВНЫЕ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗМЕЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

В соответствии с масштабом карты рассмотрены основные региональные минерагенические факторы первого и второго рода, контролирующие формирование и размещение полезных ископаемых на территории листа. К числу факторов первого рода отнесены литолого-стратиграфические, структурно-тектонические, метаморфические.

Литолого-стратиграфические факторы. Геологические формации, с которыми связаны проявления полезных ископаемых, разделены на три группы: рудоносные продуктивные, рудоматеринские и рудовмещающие. С рудоносными продуктивными формациями связано оруденение осадочного и гидротермально-осадочного генетических типов. Таковы каменноугольные формации раннего мела и фосфоритоносные горизонты в отложениях мела и юры в Восточно-Сибирской провинции; буроугольные формации в наложенных палеогеновых грабенах Нижнеленского угольного бассейна; рудоносные металлотекты среднего–верхнего триаса (россыпные проявления алмазов), верхнего девона (стратиформные медные проявления), среднего девона (проявления гипсов и ангидритов) и кембрия (стратиформные свинцово-цинковые объекты) в Верхояно-Колымской провинции. В Западно-Верхоянской минерагенической зоне терригенно-углеродистые отложения каменноугольного возраста с повышенным содержанием золота и сингенетичных сульфидов рассматриваются в качестве потенциально рудоматеринских формаций. Рудовмещающие осадочные формации содержат оруденение, которое в генетическом и возрастном плане не связано с данной формацией, но по своим физико-химическим и механическим свойствам эти формации благоприятны для их локализации. В границах листа R-52 это гидротермальные проявления и пункты минерализации золота, серебра, меди, свинца, цинка, ртути, сурьмы, инфильтрационные пункты минерализации урана в Верхояно-Колымской провинции.

Структурно-тектонические факторы. Региональный Западно-Верхоянский надвиг разделяет блоки с разными режимами развития территории и определяет границы Восточно-Сибирской и Верхояно-Колымской минерагенических провинций. В пределах металлогенических провинций региональные разрывные нарушения являются, как правило, рудоконтролирующими, возможно, рудоподводящими. Центральнo-Верхоянский надвиг на севере территории в Хараулахском золоторудно-россыпном районе может рассматриваться как рудоконтролирующий для золотого оруденения при условии совмещения литолого-стратиграфического и метаморфического фактора. Вероятную рудоподводящую и рудоконтролирующую роль для ртутно-золото-

сурьмяного оруденения в Дулгалах-Брюнгадинской минерагенической зоне могут играть взбросы и надвиги северо-северо-восточного простираения (в том числе Омолойский взброс). К палеогеновым грабенам (Кенгдейскому, Согинскому, Кунгинскому и др.), ограниченным сбросами, реже взбросами, приурочены бассейны угленакопления.

Тектонический фактор оказал сильнейшее воздействие на изначально непрерывные и залегающие горизонтально продуктивные на алмазы горизонты конгломератов Нижне-Ленского района. В результате воздействия мощных надвигово-складчатых процессов и дизъюнктивной тектоники они оказались чрезвычайно сильно деформированы, разбиты на отдельные блоки, в которых залегают иногда с весьма крутыми (вплоть до вертикального и опрокинутого) падениями, преимущественно в широтных направлениях. При этом часть таких фрагментов могла быть перекрыта надвиговыми пластинами различной мощности.

Роль метаморфического фактора в размещении полезных ископаемых наиболее отчетливо выражена для золотого оруденения. Метаморфические преобразования карбон-пермских пород, изученные О. В. Япаскуртом в Западно-Верхоянской минерагенической зоне [202, 245], образуют своеобразный пояс, согласующийся с простираем складчатых структур и основных разрывных нарушений. Подавляющее большинство проявлений и пунктов минерализации золота приурочено к участкам развития метаморфизованных пород зеленосланцевой фации. Эти участки рассматриваются как благоприятные для золотого оруденения в пределах рудоматеринских (золотоматеринских) толщ.

Из региональных минерагенических факторов второго рода наибольший интерес представляет магматический фактор (предполагаемый); к факторам второго рода относятся также ареалы благоприятного совмещения факторов первого рода.

Магматический фактор (предполагаемый). В Западно-Верхоянской минерагенической зоне на основе обобщения геофизических материалов (по данным геологической съемки масштаба 1 : 200 000 и по опережающей геофизической основе масштаба 1 : 1 000 000) предполагается существование некоторых очагов гранитизации, обусловленных длительной коллизией Сибирского континента с континентальными блоками Колымской петли в меловое время (см. разд. «Глубинное строение»). Метаморфические преобразования пород ряд исследователей [6, 193, 202] также связывают с термальным воздействием находящихся на глубине очагов гранитизации. С предполагаемым гранитоидным магматизмом территории парагенетически может быть связано гидротермальное золотое, серебряное и полиметаллическое оруденение.

Источником рудного вещества в алмазоносных россыпях Нижне-Ленского района являлись кимберлиты. На это указывает комплекс МСА, типичный для них (см. гл. «Полезные ископаемые»), а также высокая корреляция распределения алмазов и минералов-индикаторов кимберлитов (МИК). При этом он ближе всего к таковому из кимберлитов так называемых «северных полей» платформы – Анабарских, Средне- и Нижне-Оленёкских, отличаясь от большинства из них присутствием некоторой доли пиропов алмазного парагенезиса.

Понятно, что совместное нахождение в россыпи алмазов и МИК еще не является достаточным доказательством идентичности их коренного источника. Однако в этом убеждают результаты статистического анализа распределения концентраций как алмазов, так и МИК по стратиграфическому разрезу и латерали, которые строго подчиняются одним и тем же закономерностям. Как те, так и другие появляются в разрезе среднего триаса одновременно, образуя повышенные концентрации на одних и тех же стратиграфических уровнях. Ореолы рассеяния МИК, алмазов и площади их максимальных концентраций образуют «телескопированную» систему, в которой они закономерно «вложены» друг в друга. Так же четко коррелируются между собой содержания алмазов и МИК, средний вес камней и крупность зерен спутников. Дополнительным аргументом к этому является соотношение таких значимых показателей, как степень сохранности алмазов и износа зерен МСА, свидетельствующее о том, что их геологическая история от коренного источника до россыпи идентична по времени и условиям. Все типы алмазов, особенно V, VII разновидностей обладают очень низкой степенью сохранности (целостности), сопоставимой с сохранностью алмазов в кимберлитах; на них отсутствуют также характерные признаки механического износа. В то же время степень износа зерен МСА, сильно различающаяся не только по латерали, но и в пределах одного и того же пункта опробования, в целом определяется как средняя – что соответствует соотношению, установленному для россыпных алмазов и МСА, происходящих из одного и того же коренного источника, на примере изучения коренных месторождений и связанных с ними россыпей Сибирской платформы [7].

Таким образом, можно выразить твердую уверенность в том, что алмазы и МСА Нижне-Ленского района происходят из одного и того же коренного источника – или их ассоциации, развитой на сравнительно ограниченной площади, сопоставимой по размерам с кимберлитовым полем.

По поводу генезиса алмазов низовьев Лены существуют и альтернативные точки зрения. Так, В. П. Афанасьев считает, что популяция нижнеленских алмазов гетерогенна по своей природе. Большую ее часть (алмазы V, VII разновидностей, кривогранные камни I разновидности и окрашенные кубоиды II разновидности) – в сумме не менее 70–80 % – он рассматривает как экзотическую, происходящую из «некимберлитовых» коренных источников, имеющих докембрийский возраст, и только 20–30 % камней, а также весь комплекс минералов-индикаторов происходят, по его мнению, из местных «традиционных» слабоалмазоносных триасовых кимберлитов [7].

Однако представляется совершенно невероятным, что неоднократное пребывание в волноприбойной зоне не смогло оставить на алмазах любого типа каких-либо видимых следов износа, а сильно трещиноватые кристаллы V, VII разновидностей, имеющие невысокую механическую прочность, смогли уцелеть в условиях этой весьма агрессивной среды. Кроме того, во время переноса алмазов и их пребывания в береговой зоне всегда происходит природная сортировка и селекция алмазов по гранулометрии и качеству – чего совершенно нет в крайне гетерогенной популяции нижнеленских алмазов, которая полностью соответствует (по этому признаку) коренным источникам.

Вместе с тем алмазы V, VII разновидностей не встречены ни в одном из потенциально алмазоносных промежуточных коллекторов Сибирской платформы, начиная с докембрия вплоть до нижнего триаса. Внезапное синхронное появление в среднем триасе и алмазов, и МСА, и тех и других – иногда в одинаково ураганных концентрациях, распределение которых в пространстве подчиняется одним и тем же закономерностям, определенно свидетельствует о происхождении их из одного и того же коренного источника.

Что же касается неоднократно высказывавшихся ранее соображений о нахождении упомянутых выше алмазов исключительно в россыпях северо-востока Сибирской платформы и их отсутствии в кимберлитах, вследствие чего их следует связывать с некими гипотетическими «нетрадиционными» источниками [7, 78], то нам представляется, что это утверждение не вполне корректно. Действительно, алмазы перечисленных выше разновидностей довольно редки в сибирских кимберлитах, но это отнюдь не означает, что их там нет – они есть, и иногда в достаточно ощутимых количествах.

В последнее время возникла также гипотеза о вулканогенном происхождении алмазоносных горизонтов триаса и заключенных в них алмазов в районах северо-восточного обрамления Сибирской платформы. Породы, слагающие продуктивные горизонты, считаются при этом «туфами и туффитами основного и (или) ультраосновного состава со щелочным уклоном» и рассматриваются как «новый генетический тип коренных источников алмазов I, II, V–VII разновидностей» [77, 78, 79]; иногда они выделяются в «ангардамтасский вулканический гидроэксплозивнообломочный кимберлитовый комплекс» [73, 156].

При этом под «вулканическим материалом» понимаются главным образом упоминавшиеся ранее (см. гл. «Полезные ископаемые») сфероиды лептохлоритов, постоянно встречающиеся в алмазоносных слоях. Они рассматриваются как «вулканические аккреционные лапилли» или «автолиты в кимберлитах», а степень алмазоносности заключающих их пород ставится в зависимости от доли содержащегося в них «вулканогенного материала»*.

Но эта точка зрения совершенно очевидно противоречит фактам – как в части алмазоносности «вулканогенного материала», так и его генетической принадлежности.

Результаты опробования на участке Ангардам-Таса (Оленёкская протока, лист S-51) показали, что среднее по участку содержание алмазов в ладинском пласте, сложенном иногда на 80–90 % т.н. «лапилли», оказалось более чем в 2 раза, а содержание МСА почти в 4 раза ниже, чем в карнийском, где доля этих сфероидов не превышает 10–15 %) [279]. Это определенно указывает на отсутствие связи между концентрациями алмазов и «автолитовых лапилли» в продуктивных пластах.

Вместе с тем существует четкая прямая зависимость между концентрациями алмазов и МСА и свойствами вмещающих их продуктивных горизонтов (литологический состав пород, доля псефитового материала в них, понижен-

*Здесь и далее – термин «лапилли» пишется во всех сочетаниях одинаково, не изменяясь ни при каких обстоятельствах.

ная их мощность), характерная именно для прибрежно-морских россыпей всего мира.

Проведенное нами микроскопическое исследование образцов из ладинского горизонта с участка Ангардам-Таса показало, что концентрически-слоистые сфероиды (оолиты), составляющие до 80 % псефитовых обломков в породах, имеют метаколлоидную природу [189]. По морфологии, структуре, минеральному и химическому составу сфероиды полностью идентичны оолитам в обломках бокситоподобных пород, особенно многочисленным в продуктивных пластах на проявлениях правобережья р. Кенгдей [279]. Аргументом против вулканогенной природы оолитов может служить также весьма простое соображение: если концентрически-зональные «шарики» (оолиты) – это капли расплавленного вещества, то как можно объяснить обилие мелких «шариков» внутри крупного оолита? Разбрызгивание расплава, конечно, может повторяться неоднократно, но как в новую каплю попадают застывшие старые? (см. текст. прил. 11 в БД, ФАКТ).

Остальная часть обломков (фрагменты кристаллов плагиоклаза, кварца, калинатрового полевого шпата, сфена, клинопироксена, граната, а также обрывки растительной ткани и раковины пелеципод) представляет собой обычную терригенную примесь.

Таким образом, подтверждений тому, что оолиты и обломки пород представляют собой лапилли – пирокластический материал вулкана, действовавшего синхронно с осадконакоплением, нет. Гравелиты алмазоносных горизонтов – это обычные осадочные образования, являющиеся продуктом денудации коренных пород и латеритной коры выветривания на них.

МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА МИНЕРАГЕНИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

В пределах рассматриваемой территории располагаются две минерагенические провинции: Восточно-Сибирская и Верхояно-Колымская. Они выделены по двум соответствующим им крупным структурным единицам земной коры – Сибирской платформе на западе листа и Верхоянской складчатонадвиговой системе – на востоке.

ВОСТОЧНО-СИБИРСКАЯ МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

В Восточно-Сибирской минерагенической провинции выделяются фрагменты Ленского угольного бассейна и Приленской прогнозируемой фосфорито-алмазоносной минерагенической зоны.

Ленский угольный бассейн (1 УБ, УК/J₃–K₁) в структурном отношении соответствует юго-восточной части Лено-Анабарского и северо-восточной части Приверхоянского прогибов. В границы листа R-52 попадают фрагменты трех районов угленакопления: Оленёкского, Булунского и Жиганского, традиционно выделяемых в Ленском угольном бассейне. Однако достовер-

ных данных о положении границ этих районов на сегодня нет; районирование и положение границ районов дано по работе Н. В. Сукача [281].

Оленёкский каменноугольный район (1.1 УК) представлен небольшой по площади частью, расположенной на северо-западе листа. Южная граница района довольно условно проводится между Нижнеленской впадиной и Атырканским порогом. В его пределах сравнительно высокой угленасыщенностью характеризуется огонер-юряхская свита (углепроявления I-1-1,2,7). Угленосными здесь являются также укинская и лукумайская свиты, содержащие прослои угля небольшой мощности; наиболее высокой степенью угленасыщенности эти свиты характеризуются в центральной части Оленёкского района, за пределами рассматриваемой территории. Марочный состав углей Оленёкского района – ГЖ.

Булунский потенциальный каменноугольный район (1.2 УК) располагается к югу от Оленёкского района, простираясь вплоть до Кютюнгинского грабена. Угленосными в пределах листа являются кюсюрская, огонер-юряхская свиты, а также говоровская серия нижнего мела; слабоугленосной является кигиляхская свита, основные угольные проявления которой известны на листе R-51. Проявления угля на левобережье р. Лена, связанные с огонер-юряхской и кюсюрской свитами, объединены в Экитский потенциальный узел угленакопления (1.2.1 УК). На правобережье р. Лена проявления углей говоровской серии объединены в Кюсюрский потенциальный узел угленакопления (1.2.2 УК). В целом для Булунского района характерно преобладание углей марки Г и ГЖ.

Фрагмент *Жиганского угольного района (1.3 УК,УБ)* находится в юго-западном углу листа. Угленосными являются позднеюрские отложения джаскойской и раннемеловые отложения кюсюрской, сиктяхской и джарджанской свит, а также говоровской серии. Угленосность свит в пределах рассматриваемого фрагмента характеризуется в основном линзами каменного угля нерабочей мощности. Пласт угля рабочей мощности (0,7 м и более [281]) установлен в отложениях говоровской серии нижнего мела на проявлении IV-1-4 в Уэль-Сиктяхском потенциальном узле (1.3.1 УК).

Перспективы выделенных узлов невысоки: большинство углей труднообогатимы вследствие тонкого переслаивания с аргиллитами. Прогнозная оценка углей Ленского бассейна приведена в работах [281, 242].

Приленская прогнозируемая фосфорито-алмазоносная минерагеническая зона (2 di,Φ/J) представлена небольшой своей частью и расположена у западной рамки листа. На рассматриваемой площади протягиваются с западного листа R-51 чонокская и станюряхская свиты верхней юры, к которым приурочены единичные находки алмазов и горизонты фосфоритов за пределами изученной территории. В пределах рассматриваемого фрагмента минерагенической зоны в бассейне р. Экит в русловом аллювии известны единичные находки алмазов (проявление II-1-6).

ВЕРХОЯНО-КОЛЫМСКАЯ МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

Верхояно-Колымская минерагеническая провинция соответствует Верхоянской складчато-надвиговой системе. В ее пределах выделены следующие минерагенические зоны (МЗ): Прончищевско-Оленёкско-Хараулахская алмазоносная, Туора-Сисская потенциальная полиметаллическая, Западно-Верхоянская полиметаллическо-золото-серебряная, Омолойская потенциальная ртутно-золото-полиметаллическая и Дулгалах-Брюнгадинская серебро-золото-сурьмяно-ртутная. С палеогеновыми отложениями этой провинции связаны проявления и месторождения бурых углей в пределах Нижнеленского и Яно-Омолойского буроугольных бассейнов.

Прончищевско-Оленёкско-Хараулахская алмазоносная минерагеническая зона (З di/T₂₋₃) представляет собой часть обширной алмазоносной области у северо-восточного обрамления Сибирской платформы, протягивающейся от западных отрогов Верхоянского хребта через кряжи Чекановского и Прончищева, Анабарскую губу, п-ов Урюнг-Тумус до складчатых сооружений Таймыра (мыс Цветкова), на расстояние около 750 км.

В пределах листа R-52 она охватывает восточные борта Лено-Анабарского и Приверхоянского краевых прогибов, части Туора-Сисского (Хараулахского) выступа платформенного основания Сибирской платформы и Хараулахской надвигово-складчатой зоны. Она включает россыпные проявления алмазов в триасовых (карнийский и ладинский ярусы) отложениях, в виде узких полос, залегающих на крыльях и замыканиях крупных пликтивных структур (Булкурской, Чекуровской антиклиналей и Таасаринской синклинали, Бырылахской, Верхнекенгдейской и Артыкской синклиналей).

Нижне-Ленский потенциальный алмазоносный россыпной район (3.1 di), выделенный в пределах рассматриваемой зоны по комплексу прогнознопоскоковых признаков, контролируется ареалом распространения триасовых (карнийского и ладинского) коллекторов алмазов, представленных прибрежно-морскими отложениями, связанных общностью генезиса, принадлежностью к однотипному коренному источнику и рассматривающихся в качестве членов единого средне-верхнетриасового регионального алмазоносного уровня. В его состав входит региональный карнийский и локальный ладинский алмазоносные горизонты, а также три линзообразных прослоя алмазоносных ракушняков с гравелитами (см. гл. «Полезные ископаемые»). Границы района оконтуривают все места находок алмазов в этих горизонтах и участки максимальных концентраций МИК на площади листа R-52. Ладинские алмазоносные горизонты были встречены и изучены только на сравнительно ограниченном участке на востоке района (проявления Ыт-Юряге (I-2-7), Ольховый (I-2-9), Аджиргай (I-2-16), а также северо-западнее его, в горах Анггардам-Таса (лист S-51,52, [279]); на всей остальной площади они неизвестны. По генезису и основным характеристикам эти горизонты близки к карнийскому, но алмазоносность их существенно ниже.

Район имеет форму вытянутого в меридиональном направлении неправильного эллипса; размеры его составляют около 125 × (25–35) км, площадь – около 3225 км². Его северная часть в районе островов Тас-Ары и Тит-Ары перекрыта комплексом аллювиальных отложений р. Лена; южная граница

района маркируется самой южной точкой, в которой в карнийском конгломерате обнаружены алмазы – устье р. Чубукулах [239].

Степень алмазоносности продуктивных горизонтов в пределах района крайне неравномерна. К числу факторов, определяющих ее уровень, относятся:

- близость к коренному источнику алмазов;
- наличие континентальной пачки ладинских песчаников в основании карнийского горизонта; таким участкам свойственна его устойчивая повышенная алмазоносность;
- содержание МСА, особенно крупных (+1 мм) зерен пиропов; существует прямая корреляция между их концентрациями и алмазоносностью. Это хорошо видно на примере проявления Булкур (I-1-6), где в точках с ураганной алмазоносностью обнаружены также и самые высокие концентрации крупных пиропов; этот участок уникален по обоим этим параметрам;
- литологический состав пород пласта: повышенные концентрации связаны с участками, на которых они представлены псефитовыми разностями – конгломератами, гравелитами с галькой и валунами; на участках с преобладанием псаммитовых разностей содержания существенно снижаются. Они резко падают и в том случае, если пласт сложен плотными песками и/или содержит прослои углей;
- мощность пласта: максимальные концентрации алмазов свойственны участкам с относительно небольшой его мощностью.

Следует отметить, что все эти закономерности в полной мере относятся и к распределению в пределах поля концентраций МСА.

Наиболее богатый участок палеороссыпи расположен в северо-западной части района; его размеры составляют около 12–15 × 45 км. Он охватывает право- и левобережные части долины р. Лена к югу от о. Тит-Ары, простираясь вверх по течению до точки в 5 км выше устья ее левого притока – Балаганнах. Эта наиболее продуктивная часть района, включающая проявления Булкур (I-1-6), Таас-Ары (I-2-8) и Усат-Хая-Кенгдейкен (I-2-11), выделена нами как Булкурское потенциальное алмазоносное россыпное поле (3.1.1 di).

Данные опробования показывают (табл. 5.7.7 в БД, POLISK), что максимальные концентрации алмазов тяготеют к северо-западной части поля, где в северной половине проявления Булкур (I-1-6) они достигают 11,58 кар/м³ при средневзвешенном 2,53 кар/м³. Здесь же зафиксирован и максимальный средний вес камней – 22,43 мг [278]. К востоку и югу от него алмазоносность заметно снижается: на проявлении Усат-Хая-Кенгдейкен – до 9,31 кар/м³ при среднем около 1 кар/м³; на юге Булкура, где в разрезе отсутствует подстилающая карнийский горизонт пачка континентальных песчаников, содержания не превышают 2,5 кар/м³. Средний вес камней снижается в тех же направлениях: соответственно 4,3 и 8 мг. Экстраполируя эти закономерности, можно предполагать, что на западном фланге проявления Булкур, где карнийский горизонт перекрыт более молодыми образованиями, содержания алмазов и их размеры могут быть и выше.

Авторами записки выполнена оценка прогнозных ресурсов алмазов для Булкурского потенциального алмазоносного россыпного поля, в которое входят наиболее высокоалмазоносные проявления района – Булкур (I-1-6), Таас-

Ары (I-2-8), Усат-Хая-Кенгдейкен (I-2-11), за исключением самой южной части проявления Усат-Хая-Кенгдейкен (участок Уттях-Хая), на котором алмазы не были обнаружены. Расчет проведен с учетом того, что выявленные проявления алмазов относятся к редкому для РФ промышленно-генетическому типу древних прибрежно-морских россыпей [143]. Для них характерны относительно выдержанные пластовые рудные тела с переменными мощностью и содержаниями полезного компонента. Продуктивные пласты занимают определенное положение в стратиграфическом разрезе и дислоцированы совместно с вмещающими их породами. Оценка сделана с учетом данных о форме и строении продуктивного алмазоносного горизонта, его минеральном составе, концентрации алмазов и закономерностях ее изменения по площади, а также структурных особенностях, литологических и стратиграфических предпосылках, определяющих площади и глубины распространения алмазоносного пласта, представляющего промышленный интерес. Эта информация содержится главным образом в отчетах двух организаций: ПГО «Аэрогеология» за 1982 и 1985 гг. и ОАО «Ниже-Ленское» за 2009 г. [278, 279, 239]. Каждая из этих работ содержит оценку прогнозных ресурсов (см. гл. «Полезные ископаемые»), но они не были апробированы в свое время. Нами приняты за основу подсчета данные, полученные ПГО «Аэрогеология», значительно полнее охарактеризованные фактическим материалом. Так, главный показатель достоверности расчетов – объемы опробования у «Аэрогеологии» на порядок превосходят таковые у ОАО «Ниже-Ленское».

Ресурсы категории P_2 рассчитывались для трех блоков проявления Булкур, двух блоков проявления Усат-Хая-Кенгдейкен и одного блока проявления Таас-Ары. По каждому из этих блоков ресурсы подсчитаны по формуле:

$$P = V \times C_{cp},$$

где V – объем песков в m^3 , C_{cp} – среднее содержание алмазов в каратах на m^3 .

Глубина прогноза – 100 м.

Суммарные прогнозные ресурсы алмазов категории P_2 наиболее перспективной группы проявлений Булкурского алмазоносного россыпного поля составляют 4,006 млн кар.

Туора-Сисская потенциальная полиметаллическая минерагеническая зона (4 Pb, Zn/C₁₋₃) в тектоническом плане совпадает в своих границах с одноименным выступом платформенного основания Сибирской платформы. Основную минерагеническую нагрузку Туора-Сисской потенциальной МЗ определяет стратиформное свинцово-цинковое оруденение в терригенно-карбонатной формации кембрия. Здесь выявлены два продуктивных стратиформных уровня – доломитовый (проявление Мэнгэнилэр (I-2-12) в тюсерской свите) и известняковый (пункт минерализации I-2-27 в битуминозных известняках сэктенской свиты). На всех горизонтах оруденение представлено преимущественно бедными рудами. Авторская оценка прогнозных ресурсов проявления Мэнгэнилэр по категории P_3 составляет 27 тыс. т свинца и 208 тыс. т цинка [256].

К рифейским отложениям мегянийской свиты приурочены пункты урановой минерализации. Установлено, что все радиометрические аномалии локализуются в пределах двух горизонтов, залегающих в нижней (известняки) и в

верхней (известковистые песчаники) толще мегянийской свиты. Отложения мегянийской свиты с размывом перекрываются базальными горизонтами хараютехской свиты. На большей части территории продуктивные горизонты оказались размывы, они сохранились лишь на северо-востоке Туора-Сисского поднятия в пределах Чекуровской и Тумбуюкской антиклиналей. Характерной особенностью выявленных пунктов минерализации является тесная ассоциация урана с твердыми битумами (тухолит) и сульфидами. Сходные условия локализации и формы нахождения урана характерны для уран-битумных месторождений, расположенных в красно- и пестроцветных, преимущественно карбонатных породах в пределах сводовых поднятий при переходе к крупным депрессионным структурам, которые обычно являются нефтегазовыми бассейнами (месторождения Майли-Су и Майлисайское, Киргизия).

Существует точка зрения, согласно которой инфильтрационное урановое оруденение Туора-Сисского поднятия формировалось в раннем мезозое и связано с эпигенетическими (постседиментационными) процессами восстановительной направленности [27]. Пред- и синрудные восстановительные процессы проявлены в виде битуминизации и сульфидизации известняков и известковистых песчаников.

В целом следует отметить, что степень изученности уранового оруденения в пределах листа R-52 остается весьма слабой, однако по оценке предшественников [266, 221], вследствие низких параметров рудных тел и незначительных содержаний, пункты урановой минерализации промышленного интереса не представляют.

Нижнеленский буроугольный бассейн (5 УБ/Р). В современном структурном плане продуктивные отложения Нижнеленского бассейна развиты в грабенах, выполненных континентальными терригенными отложениями палеогена. В пределах бассейна выделены следующие подразделения: в крайней северной части листа – фрагмент Быковского угольного района; Тиксинский угольный район с Кунгинским потенциальным ареалом; вне буроугольных районов – Кенгдейский потенциальный угольный ареал.

Фрагмент *Быковского буроугольного района* (5.1 УБ) охватывает небольшую группу островов дельты Лены в западной части Быковского грабена, где распространены отложения продуктивной на бурый уголь кенгдейской свиты.

Тиксинский буроугольный район (5.2 УБ) объединяет площади Кунгинского, Согинского и Хорогорского грабенов. В пределах первого выделен Кунгинский потенциальный узел угленакопления (5.2.1 УБ) площадью 120 км² с продуктивными на бурый уголь кенгдейской свитой и, в меньшей степени (отмечаются лишь маломощные прослои бурых углей), эмтендьенской толщей. Падение продуктивных отложений моноклиналиное, под углом 5–10°. В кенгдейской свите известно три проявления бурого угля, представленные одним, редко четырьмя пластами мощностью 0,5–6 м и протяженностью 50–200 м. По марочному составу угли относятся к группе Б1. Суммарная мощность угольных пластов оценивается в 7 м (суммарная средняя арифметическая величина от каждого продуктивного уровня), объемный вес угля – 1,24 т/м³, коэффициент достоверности прогноза, ввиду неравномерной изу-

ченности территории – 0,1 [281]. Таким образом, прогнозные ресурсы по категории P_3 при этих параметрах составляют 110 млн т.

Согинский грабен (площадью 12 км²) расположен в бассейне р. Сого; он представляет собой пологую грабенообразную впадину, выполненную угленосными отложениями согинской свиты. Здесь известно малое Согинское месторождение с двумя продуктивными горизонтами бурых углей: верхний пласт угля средней мощностью 18,7 м имеет простое строение и выдержан по простиранию, нижний пласт состоит из двух пачек угля мощностью 1–1,3 м и 1,7–2,8 м соответственно. Угли относятся к бурым углям марок Б1–Б2; малозольные тощие с высокой влажностью и малой сернистостью. Согинское месторождение эксплуатировалось в 1943–1966 гг.; в настоящее время законсервировано. Добыча угля в условиях многолетнемерзлых пород велась подземным способом, камерной системой без крепления, но с проморозкой выработанного пространства. Потери угля в недрах при такой системе отработки составляли до 50 %. Уголь использовался как энергетическое топливо для удовлетворения нужд порта Тикси [280]. Балансовые запасы угля по двум участкам месторождения на 1.01.2014 г. составляют по категориям $A + B + C_1 - 12,1$ млн т и $C_2 - 1,5$ млн т.

Хорогорский грабен характеризуется небольшими размерами (длиной 10–15 км, шириной не более 3 км) и выполнен продуктивными на бурый уголь отложениями кенгдейской свиты. Мощность перекрывающих непродуктивных отложений не превышает первых десятков метров. На данном этапе изученности территории в долине р. Хорогор отмечаются лишь маломощные прослои бурых углей среди глин, рыхлых алевролитов и песчаников кенгдейской свиты.

Кенгдейский потенциальный узел угленакопления (5.0.1 УБ) выделен вне границ буроугольных районов; он занимает площадь (370 км²), располагаясь в пределах одноименного грабена, выполненного продуктивными отложениями кенгдейской и апанасовской свит. Угли падения продуктивных отложений – до 12–30°. В нем выявлено 11 проявлений бурого угля, представленных одним-двумя, редко четырьмя пластами мощностью 0,6–3 м (по данным Н. В. Сукача на севере Кенгдейского грабена мощность углей достигает 6 м [281]) и протяженностью 200–800 м. Грабен перекрыт чехлом (до 50 м) рыхлых непродуктивных четвертичных отложений. По марочному составу угли относятся к группе Б1. Суммарная мощность угольных пластов оценивается в 7,5 м, объемный вес угля – 1,24 т/м³, коэффициент достоверности прогноза, ввиду неравномерной изученности территории – 0,1 [281]. При этих параметрах прогнозные ресурсы по категории P_3 составляют 320 млн т.

В пределы Нижнеленского буроугольного бассейна входит также Хара-Улахский грабен, расположенный в бассейне одноименной реки. Предполагается [203], что под чехлом четвертичных отложений здесь залегает толща продуктивных палеогеновых отложений.

Западно-Верхоянская полиметаллическо-золото-сереброрудная минерогеническая зона (6 Ag, Au, Pb, Zn/C–P₁, J₃–K₁, Q) в тектоническом плане соответствует Быковско-Орулганской складчато-надвиговой зоне, сложенной терригенными отложениями карбона и перми, формировавшихся в обстановке пассивной континентальной окраины. Основную роль в металлогении За-

падно-Верхоянской МЗ играла позднеюрско–раннемеловая минерагеническая эпоха. С ней связано формирование гидротемальных проявлений и пунктов минерализации золота, серебра, меди, свинца и цинка и пьезооптического кварца. С четвертичным этапом развития Западно-Верхоянской МЗ связано образование россыпных проявлений и малых месторождений золота.

Наиболее полно на территории листа изучены золоторудные объекты и проявления пьезооптического кварца, которые сгруппированы в двух районах: Хараулахском золоторудно-россыпном районе (6.1 Au), расположенном на севере территории, и Орулганском серебро-золото-полиметаллическо-хрусталеносном рудном районе (6.2 $\text{Cu, Pb, Zn, Au, Ag}$) на юге. Вне рудных районов стратиформные медные объекты и проявления гипса объединены в Артыканский потенциальный гипсо-меднорудный узел (6.0.1 Cu, g/D_{2-3}).

Кроме того, вне описанных выше минерагенических таксонов в центральной части Западно-Верхоянской минерагенической зоны известно перспективное, на наш взгляд, проявление Чуорканджи (IV-3-6), принадлежащее к серебро-полиметаллической рудной формации. По геолого-структурной позиции, морфологии и минералогии жильных зон данное проявление аналогично месторождению Кимпиче, расположенному в Кимпиче-Берелехском рудном узле (лист Q-52). Проявление Чуорканджи (IV-3-6) приурочено к своду антиклинали, где рудные зоны представлены непротяженными (до 20 м), линзовидными, кулисообразно расположенными кварц-сидеритовыми жилами и зонами кварцевого прожилкования; жильные минералы сложены сидеритом и кварцем, а в составе рудных минералов преобладает серебросодержащая блеклая руда, в подчиненных количествах распространен халькопирит. Характерно высокое содержание серебра от 1891 до 22 551 г/т. Оценка ресурсов данного проявления не проводилась. В бассейнах рек Бесюке, Мейчан, Сахандя выделяются комплексные литохимические ореолы (серебра, свинца и цинка) и шлиховой ореол (галенита, сфалерита, халькопирита, блеклой руды), с которыми связаны широко распространенные, но весьма слабо изученные жильные гидротермальные образования района [52].

Таким образом, территория перспективна, но весьма слабо изучена на серебро-полиметаллическое оруденение. Рекомендуется постановка среднemasштабного геологического доизучения площадей листов R-52-XXI, XXII и R-52-XXVII (ГДП-200 с сопутствующими поисковыми работами) для определения закономерностей формирования и размещения объектов полезных ископаемых (и в первую очередь серебра), прогноза и предварительной оценки перспективных площадей.

Хараулахский золоторудно-россыпной район (6.1 Au) протягивается в субмеридиональном направлении на 80 км, при ширине около 20 км от р. Ыт-Юряге до р. Дарпи. Район расположен в Быковском сегменте Саханджинской антиклинали. Здесь установлены многочисленные золоторудные проявления малосульфидной золото-кварцевой формации, сопровождаемые небольшими россыпными месторождениями и проявлениями. Отмечаются также единичные пункты минерализации золоторудной черносланцевой (золото-сульфидная) формации. Рудные тела коренных проявлений малосульфидной золото-кварцевой формации представлены преимущественно субпластовыми кварцевыми жилами и приурочены преимущественно к подошвам пластов песча-

ников тиксинской свиты. Реже отмечаются крутопадающие жилы, штокверки и зоны дробления, приуроченные к локальным субмеридиональным разломам, в одном случае – к субширотной пропилитизированной долеритовой дайке согинского магматического комплекса.

Общими факторами, контролирующими коренную золотоносность Хараулахского района, являются:

- литолого-стратиграфический – каменноугольные терригенные отложения тиксинской и тугасирской свит*, являются потенциально рудоматеринскими для золоторудной черносланцевой (золото-сульфидной) формации, на базе которой в свою очередь могло развиваться золото-кварцевое оруденение; отложения тиксинской свиты вмещают золотое, полиметаллическое оруденение и пьезооптический кварц;

- метаморфический – зеленосланцевый метаморфизм каменноугольных терригенных отложений является рудогенерирующим для золото-кварцевого оруденения;

- структурно-тектонический – субмеридиональные надвиги и интенсивный трещинный кливаж в зоне влияния Центрально-Верхоянского надвига контролируют размещение зон золото-кварцевого оруденения. Пликативные структуры также осуществляют контроль золотого оруденения; жильные и штокверковые зоны проявлений золото-кварцевой формации тяготеют к присводовой части Саханджинской антиклинали.

Закономерности размещения россыпей района подчиняются неотектоническому и геоморфологическому факторам контроля. Данная территория из-за повышенной неотектонической активности (неотектонический фактор) и связанных с ней частых многочисленных перестроек речной сети, значительной аккумулятивной деятельности ледников (геоморфологический фактор) в целом является неблагоприятной для россыпеобразования [201]. А сравнительно небольшой эрозионный срез рудоносных зон (геоморфологический фактор) способствовал сохранности рудных объектов [202], но определил весьма невысокую продуктивность россыпной золотоносности в Хараулахском районе.

В совокупности золоторудные и россыпные объекты образуют два рудно-россыпных узла: Охонсойский (6.1.1 Au) и Дьяндинский (6.1.2 Au).

Охонсойский золоторудно-россыпной узел (6.1.1 Au) расположен на севере Хараулахского района в бассейне ручьев Ыт-Юрэгэ – Ураса-Юрэгэ. Наиболее распространенной на его территории рудной формацией является малосульфидная золото-кварцевая. Даная формация представлена объектами трех основных морфологических типов рудных тел: субпластовыми (согласными) кварцевыми жилами (проявления Нюлка (II-4-7), Охонсой (II-4-12) и ряд пунктов минерализации), зонами кварцевого прожилкования в пропилитизированной дайке долерита (проявление Песцовое (I-4-5), пункты минерализации I-4-4,7) и штокверковой зоной (проявление Школьное – II-4-8). По мнению исследователей данной территории [198, 262], эти объекты характеризуются невысоким прогнозным потенциалом (авторскую оценку прогнозных ресурсов этих проявлений см. в гл. «Полезные ископаемые»).

*На Гостеолкарте R-52-IX,X масштаба 1 : 200 000 южнее р. Хопто-Юряге эти отложения были закартированы как пермские.

На территории площади узла известны также четыре малых россыпных месторождения и одно россыпное проявление золота. По россыпным месторождениям (Нюлка, Охонсой, Кыыс-Юрэгэ, Ураса-Юрэгэ) утверждены запасы золота, которые составили в сумме по категориям $C_1 + C_2$ 272 кг. Кроме того, по россыпному проявлению Ыт-Юрэгэ подсчитаны в авторском варианте прогнозные ресурсы по категории P_2 – 118 кг [262].

Дьяндинский золоторудно-россыпной узел (6.1.2 Au) расположен на водоразделе рек Усуландя и Нянгылбыя. В пределах рудного узла установлены проявления (II-4-36,37,45) и пункты минерализации (II-4-22,26,28,34,38,42, 48,49) золота, принадлежащие к малосульфидной золото-кварцевой формации. Слабо изученными являются пункты минерализации II-4-31,35,44 золоторудной черносланцевой (золото-сульфидная) формации. Наиболее значимыми являются проявления золото-кварцевой формации Дьянди (II-4-45) и Открытое (II-4-36). Проявление Дьянди (II-4-45) представлено штокверковой зоной протяженностью 3 км при ширине около 60–70 м, вытянутой вдоль субмеридионального надвига. Содержание золота, по данным бороздового опробования, составляет от 0,2 до 34,2 г/т. Предполагается, что проявление имеет верхне-среднерудный эрозионный срез [202]. Геолого-промышленный тип проявления не определен и является дискуссионным [198, 202, 204]. Суммарные прогнозные ресурсы объекта категорий $P_1 + P_2$ в авторском варианте [202] оцениваются в 58,2 т.

Проявление Открытое (II-4-36) представлено субпластовой кварцевой жилой («дуэтский» геолого-промышленный тип), авторские прогнозные ресурсы которой по категории P_1 составляют 160 кг золота при средневзвешенном содержании 9,25 г/т; по данным [262], здесь ожидается открытие еще нескольких уровней согласных кварцевых жил.

Проявления и пункты минерализации сопровождаются малыми частично отработанными аллювиальными россыпными месторождениями золота. По большинству месторождений запасы золота незначительны и сняты с Государственного баланса. Остаточные запасы отработанной россыпи Булун (II-4-29), учтенные Госбалансом, составили по категориям $C_1 + C_2$ 91 кг, забалансовые – 17 кг. По россыпям Бютэй-Юрөйгэ (II-4-40) и Сектэн-Буркат (II-4-43) авторские запасы по категории C_1 в сумме составляют 71 кг [226]. Кроме того, в верхних частях проявлений Дьянди (II-4-45), Сев. Дьянди (II-4-37) и по руч. Базовый (россыпное проявление II-4-46) также предполагаются элювиально-делювиальные россыпи, связанные с аргиллизацией(?) [199, 262]. Самостоятельного значения эти россыпи не имеют, однако могут быть использованы для наращивания ресурсов связанных с ними коренных объектов.

Прогнозные ресурсы коренного золота Дьяндинского руднороссыпного узла рассчитаны методом геологической аналогии. В качестве эталона принимается Юрско-Бриндакитский рудный узел (180 км²), находящийся на южном фланге Аллаха-Юньской минерагенической зоны (лист Р-53). Удельная продуктивность этого рудного узла $q = 0,07$ т/км². При площади Дьяндинского узла (S) 310 км², поправочного коэффициента подобия (Кп) 0,6, прогнозные ресурсы коренного золота категории P_3 составляют: $Q = S \times q \times K_p = 310 \times 0,07 \times 0,6 = 13$ т. При условии наращивания минерально-сырьевого

потенциала твердых полезных ископаемых арктических регионов России, золотое оруденение Дьяндинского узла, расположенное относительно недалеко от порта Тикси (в зоне влияния Северного морского пути), может иметь дальнейшие перспективы. Рекомендуется постановка поисковых работ масштаба 1 : 10 000 второй очереди.

Фрагмент *Орулганского золото-серебро-полиметаллическо-хрусталеносного рудного района* (6.2 q_п, Pb, Zn, Ag, Au) расположен в южной части листа R-52 в бассейне рек Джарджан–Нелон и продолжается на смежном с юга листе Q-52. Район приурочен к Орулганскому сегменту Саханджинской антиклинали, сложенной терригенно-углеродистыми отложениями карбона, в которых локализованы проявления и пункты минерализации золота, серебра, свинца и пьезооптического кварца. Наиболее широкое распространение здесь имеют формации: малосульфидная золото-кварцевая и хрусталеносных кварцевых жил. Неясными перспективами в связи с чрезвычайно слабой изученностью обладает золоторудная черносланцевая (золото-сульфидная) формация. В самой южной части Орулганского района расположен небольшой фрагмент Севосиликитского хрусталеносного узла (6.2.1 q) с единственным в пределах изученной территории пунктом минерализации хрусталеносных кварцевых жил.

Общими факторами, контролирующими рудоносность Орулганского района, являются:

- литолого-стратиграфический – каменноугольные терригенные отложения былыкатской, сетачанской, юпенчинской, суорганской и халданской свит являются потенциально рудоматеринскими для золоторудной черносланцевой (золото-сульфидной) формации, на базе которого в свою очередь, вероятно, развивалось оруденение золото-кварцевой формации; отложения юпенчинской свиты, суорганской и халданской свит вмещают золотое, полиметаллическое оруденение и пьезооптический кварц;

- метаморфический – зеленосланцевый метаморфизм каменноугольных терригенных отложений является рудогенерирующим для золото-кварцевого оруденения;

- структурно-тектонический – к разрывным нарушениям субмеридионального направления и зонам интенсивного кливажа тяготеет большинство кварцевожильных образований Орулганского района. Пликативные структуры также осуществляют контроль золотого, серебряного, полиметаллического оруденения и пьезооптического кварца; жильные и штокверковые зоны проявлений и пунктов минерализации тяготеют к присводовой части Саханджинской антиклинали.

Подсчитанные в 2007 г. в ГУП «Сахагеоинформ» и апробированные во ВСЕГЕИ прогнозные ресурсы Сынчинской перспективной площади в ранге рудного района в пределах листов R-52-XXXII–XXXIII и Q-52-II,III [270], т. е. непосредственно в Орулганском рудном районе, по категории Р₃ составили 2500 т для серебра, 9,5 т для золота. Однако на смежном с юга листе Q-52 (изданном в 2008 г.) в Орулганском рудном районе выделен Сынчинский полиметаллическо-сереброрудный узел. По их данным [72], ресурсы Сынчинского узла по серебру, свинцу и цинку учтены балансом Госгемгео-

логии РС (Я). Оснований для пересмотра минерагенического районирования и выделения Сынчинского рудного района нет.

Наша оценка ресурсов золота по категории P_3 для расположенного в пределах листа R-52 фрагмента Орулганского района может быть определена по удельной продуктивности ($50\text{--}120\text{ кг/км}^2$) для углеродисто-терригенных комплексов [11]. В связи с тем, что на рассматриваемой площади выявлено лишь три небольших золоторудных проявления и из-за значительной площади прогнозного объекта (около 4900 км^2) принято наименьшее значение удельной продуктивности – 50 кг/км^2 и небольшой коэффициент достоверности – $0,1$. Прогнозные ресурсы золота категории P_3 составят: $4900 \times 50 \times 0,1 = 24\,500\text{ кг}$ или $24,5\text{ т}$. Здесь рекомендуется постановка поисковых работ масштаба $1 : 10\,000$, но, ввиду невысокой перспективности проявлений золота и неблагоприятного геолого-экономического положения, это – объект третьей очереди.

Вне рудных районов выделен Артыканский потенциальный гипсо-меднорудный узел (6.0.1 Cu,g/D₂₋₃). Узел включает проявления V-1-6,9,11,12 и пункт минерализации V-1-14 меди формации медистых песчаников и сланцев, а также проявления ангидрита и гипса V-1-4,7,10,17 сульфатно-карбонатной формации. Медное оруденение представлено рассеянной вкрапленностью медных минералов в зеленовато-серых песчаниках и алевролитах, образующих пласты и линзовидные прослои среди пестроцветных девонских пород артыганской свиты. Мощность пластов колеблется от $0,05$ до 3 м , длина по простиранию составляет $20\text{--}300\text{ м}$. По минеральному составу руды халькозин-борнитовые, халькопирит-пирит-борнитовые с содержанием меди от $0,02$ до $5,08\%$ (преобладают содержания до $1\text{--}2\%$). Проявления меди изучены слабо. Выполненная ГУГГП «Янгеология» оценка прогнозных ресурсов (по состоянию на $1.01.2003\text{ г.}$) группы медных проявлений на площади в 130 км^2 при среднем содержании меди 1% составляет по категории P_3 200 тыс. т [269].

Проявления гипса слагают штокообразные тела в отложениях атырканской толщи среднего девона. На площади геологических контуров выходов ангидритов и гипсов произведен подсчет запасов, расчетная подвеска тел на глубину принималась равной мощности, видимой в эрозионных врезках, и составила $7\text{--}10\text{ м}$; подсчитанные таким образом ресурсы категории P_3 четырех проявлений составили в сумме $66,23\text{ млн т}$ [59].

Дулгалах-Брюнгадинская серебро-золото-сурьмяно-ртутная минерагеническая зона (7 Hg,Sb,Au,Ag/J₃–K₁) находится на востоке территории, распространяясь далеко на юго-восток за пределами листа. В структурно-тектоническом плане минерагеническая зона соответствует Сартангской и северной части Омолойской складчато-блоковым зонам; выполнена отложениями перми и триаса, собранными в протяженные широкие линейные складки. Расположенный на листе фрагмент представлен своей менее продуктивной частью.

В целом в пределах рассматриваемого фрагмента наблюдается приуроченность пунктов минерализации и большинства шлиховых ореолов киновари к пермским отложениям в присводовых частях антиклинальных складок. Шлиховые ореолы золота приурочены преимущественно к склонам антиклиналей.

Благоприятными для размещения ртутного, сурьмяного, золотого оруденения (ртутной и сурьмяной аргилизитовой формации) являются толщи переслаивающихся песчаников и алевролитов, характеризующиеся контрастными физико-механическими свойствами (пористые проницаемые горизонты и достаточно мощные экранирующие толщи), особенно в присводовых частях антиклинальных складок и на участках региональных воздыманий и перегибов их шарниров [125, 213]. Таким условиям отвечают дулгалахская свита верхней перми и ньюэленская серия нижнего триаса Центрально-Орулганской и Средне-Верхоянской СФЗ (вмещающие ртутные и сурьмяные проявления, а также ртутные месторождения на смежном с юга листе) и, вероятно, их стратиграфические аналоги – куолайская серия верхней перми и аргинская свита нижнего триаса Омолойской и Северо-Верхоянской СФЗ. Кроме того, благоприятным фактором является общий низкий уровень регионального метаморфизма терригенных отложений перми и триаса; ряд гидротермальных образований района сопровождаются небольшими зонами аргиллизации [46, 51, 57]. Вероятную рудоподводящую и рудоконтролирующую роль для ртутного, сурьмяного, золотого оруденения (по аналогии с более изученным южным фрагментом Дулгалах-Брюнгадинской МЗ) могут играть взбросы и надвиги северо-северо-восточного простириания.

На крайнем юго-востоке минерагенической зоны к курумской свите верхнего триаса приурочено проявление Омолой сурьмяной терригенной аргилизитовой формации. Оно контролируется Омолойским взбросом северо-северо-восточного простириания, локализуясь в оперяющих его нарушениях. Наличие в окрестностях Омолойского разлома достаточно многочисленных устойчивых шлиховых ореолов киновари, реже золота, наряду с благоприятными рудоконтролирующими факторами, позволяет прогнозировать наличие невоскрытых рудных тел.

Яно-Омолойский буроугольный бассейн (8 БУ/ P_3-N_1) представляет собой крайний западный фрагмент обширного угленосного бассейна, расположенного в Омолойской впадине. В пределах рассматриваемого фрагмента угольного бассейна олигоценовые отложения омолойской свиты представлены не промышленными пластами и линзами бурых углей (вскрыты скважинами в долине р. Тонгулах [243, 244]) среди песков, глин и супесей. Промышленная угленосность олигоценовых и миоценовых отложений установлена за пределами рассматриваемой территории.

Омолойская потенциальная полиметаллическая минерагеническая зона (9 Pb,Zn/ J_3-K_1) является продолжением выделенной южнее (лист Q-52) полиметаллической минерагенической зоны. Северная граница минерагенической зоны проведена условно по системе продольных взбросов. На смежной с юга территории основную минерагеническую нагрузку зоны определяют проявления свинцово-цинковой жильной формации, которые объединены в Токурский прогнозируемый полиметаллическорудный узел [72]. В пределах рассматриваемого фрагмента Омолойской минерагенической зоны признаки свинцово-цинковой минерализации затухают: по результатам шлихового опробования предшественников [41] в русловых отложениях ручьев, дренирующих поля развития дулгалахской свиты верхней перми, содержания гале-

нита, сфалерита, халькопирита отмечаются лишь в количестве единичных знаков (на карте не показаны).

НЕФТЕГАЗОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ

В пределах территории листа R-52 выделяются две нефтегазоносные провинции: Хатангско-Ленская газонефтеносная провинция, которая включает Оленёкско-Нижнеленскую потенциальную газонефтеносную область (ПГНО) и Лено-Вилуйская нефтегазоносная провинция, включающая Предверхоянскую нефтегазоносную область (НГО). Кроме того, на северо-востоке листа вне нефтегазоносных провинций расположена Лаптевская самостоятельная потенциально нефтегазоносная область (ПНГО), широко распространенная за пределами рассматриваемой территории.

ХАТАНГСКО-ЛЕНСКАЯ ГАЗОНЕФТЕНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ

Оленёкско-Нижнеленская ПГНО (10 Гз,Н/С;Р) в структурно-тектоническом плане отвечает Лено-Анабарскому краевому прогибу. Большая часть газонефтеносной области относится к смежной с северо-запада территории, где, согласно данным Тюмтинской Р-50 и Келимьярской К-34 скважин (лист S-51), нефтяные и битумные проявления фиксируются в кембрийских и в пермских отложениях [75]. В границах листа R-52 область представлена незначительным фрагментом. Проявления нефти и газа в пределах рассматриваемого фрагмента области не установлены, единственным признаком нефтегазоносности является метановый (до 43 %) атмохимический ореол, расположенный в бассейне рек Согуру-Мастах и Бедере, приуроченный к Нижнеленской впадине [209]. По аналогии с более изученной сопредельной территорией основные потенциально нефтегазоносные горизонты, вероятно, будут связаны с двумя стратиграфическими уровнями: кембрийским и пермским.

Учитывая недостаточную изученность Оленёкско-Нижнеленской ПГНО в отношении нефтегазоносности в пределах листа R-52, удельная плотность НРС УВ взята аналогично (по значению) северо-западной части Оленёкско-Нижнеленской ПГНО [75] и составляет 21 тыс.т/км². Предполагается, что при площади потенциальной нефтегазоносной области в пределах рассматриваемой территории, равной 2440 км², потенциал нефти и газа составит 51 млн т у. т.

ЛЕНО-ВИЛУЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ

Предверхоянская НГО (11 Н,Гз/Р–Т;J–K) на данной территории по степени изученности разделена на два фрагмента: западный и восточный.

В пределах западного фрагмента Предверхоянская НГО соответствует Приверхоянскому краевому прогибу и Туора-Сисскому выступу платформенного основания. Западный фрагмент НГО характеризуется достаточно

слабой геолого-геофизической изученностью. Проявления нефти на рассматриваемой части нефтегазоносной области не установлены. Небольшое газопроявление выявлено в отложениях венда в единственной на рассматриваемой территории Дьяппальской параметрической скважины. Проявления твердых битумов встречены в разновозрастных осадочных породах от венда до юры. Кроме того, как признаки нефтегазоносности территории по лево- и правобережью р. Лена установлены четыре атмогеохимических существенно метановых (20–70 %) ореола. Содержания этана, пропана, бутана составляют 0,001–0,006 %. При этом доля миграционных компонентов в метане составляет от 30–40 до 90 %. Максимальное их присутствие (90 %) отмечено в долине р. Бесюке, где величина $\delta^{13}\text{C}$ в русловом газе достигает 24 ‰ [208, 209].

Потенциально нефтегазоносные комплексы. На данном этапе изученности территории по литологическим особенностям выделяют два потенциально нефтегазоносных комплекса: нижний терригенно-карбонатный (рифей-кембрийского возраста) и верхний терригенный (пермско-нижнемелового возраста) [209, 210, 211].

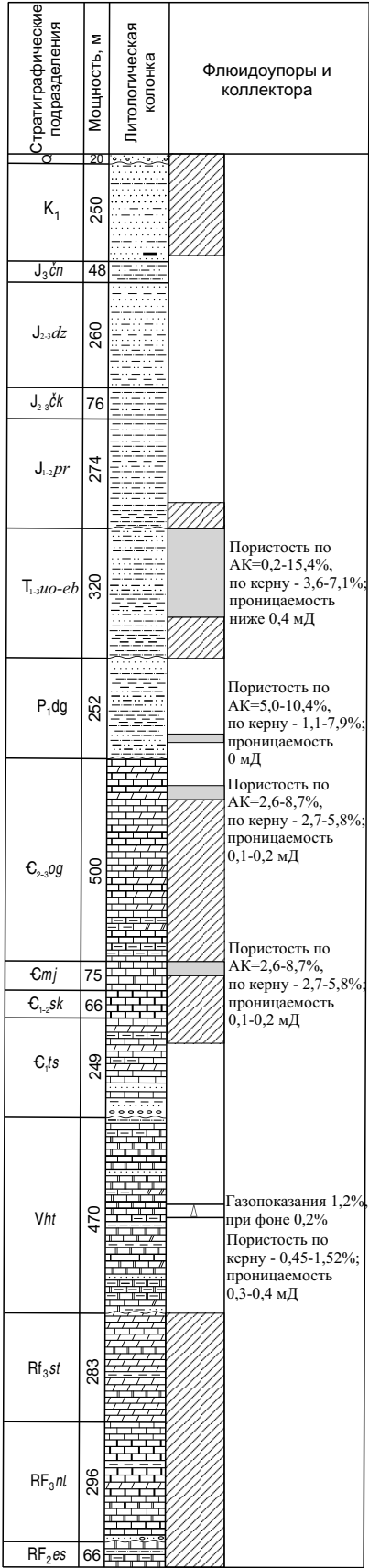
В рифейско-кембрийском потенциально нефтегазоносном комплексе, распространенном, вероятно, только на самом севере Приверхоянского краевого прогиба и в Туора-Сисском выступе платформенного основания, перспективы нефтегазоносности не ясны. Далее на юг Предверхоянской НГО, по данным параметрических скважин Говоровская и Джарджанская (лист R-51), венд-кембрийские отложения отсутствуют.

Рифейские и вендские отложения Туора-Сисской СФЗ представлены доломитами и известняками, иногда с биогермами строматолитов. В этих толщах имеются предпосылки для образования трещинно-кавернозных коллекторов. Однако, по данным Дьяппальской скважины, коллекторские свойства в отложениях рифея–венда не установлены (рис. 7). В хараютехской свите венда (интервал 2595–2598 м) отмечались повышенные газопоказания до 1,2 абс. % (фон 0,2 %); при опробовании этих отложений притока не получено [211].

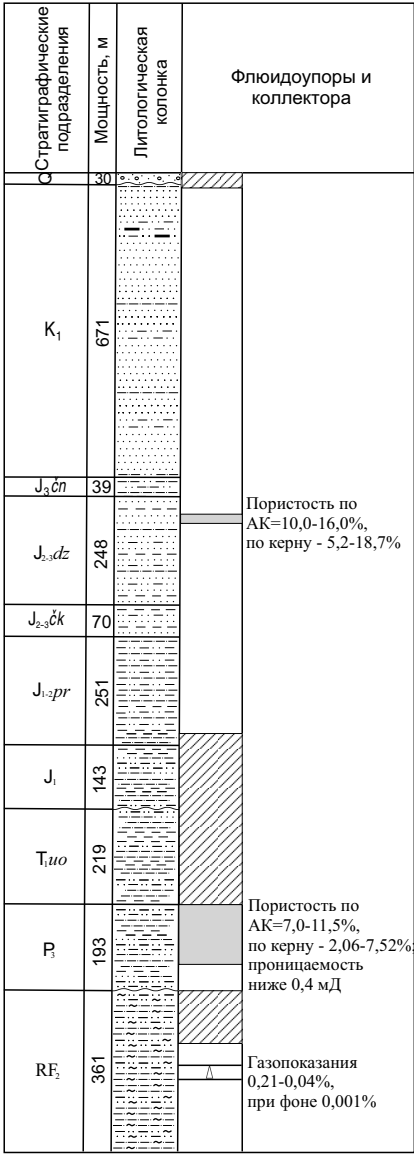
Кембрийские отложения в Южно-Туора-Сисском СР представлены преимущественно глинистыми известняками, реже доломитистыми, битуминозными и кремнистыми. В разрезе Дьяппальской скважины в этих отложениях коллекторы не установлены. Глинистый характер разреза кембрийских карбонатных отложений, вероятно, определил их низкие коллекторские свойства (рис. 7). В Балаганахском СР одноименная свита нижнего кембрия представлена доломитизированными известняками, доломитами, песчаными, глинистыми, водорослевыми (с биогермами на юге СР). Эти отложения, вероятно, могут рассматриваться как благоприятные для формирования трещинно-кавернозных коллекторов.

Среди возможных изолирующих толщ в рифейско-кембрийском потенциально нефтегазоносном комплексе флюидоупорами могут служить глинистые известняки и мергели. В пределах Туора-Сисского выступа и в Дьяппальской скважине такими свойствами, по данным предшественников [209, 211], обладает толща пород, залегающая выше базальных песчаников тюсерской свиты вплоть до подошвы огонерской свиты верхнего кембрия.

Схематический разрез Дяппальской скважины (лист R-52-I)



Схематический разрез Говоровской скважины (лист R-51-XVIII)



Условные обозначения

Преобладающие породы в разрезе

	Песчаники		Известняки
	Алевролиты		Глинистые известняки
	Аргиллиты и глины		Известковые песчаники
	Доломиты		Глинистые доломиты
	Мергели		Битуминозные известняки и доломиты
	Доломитистые мергели		Конгломераты
	Прослой углей		Слабо метаморфизованные терригенные породы

Единицы нефтегазоносного расчленения

	Коллектор
	Возможная покрышка (флюидоупор)
	Газопроявления

Рис. 7. Размещение коллекторов и флюидоупоров в Предверхоанской НГО по данным параметрических скважин, по материалам Л. В. Баташановой [211].

Пермско-нижнемеловой потенциально нефтегазоносный комплекс в Приверхоянском прогибе представлен исключительно терригенными песчано-алевролитовыми и глинистыми породами. В целом пермско-нижнемеловые отложения характеризуются крайне низкими фильтрационно-емкостными свойствами [211]. Отмечаются отдельные маломощные пласты-коллекторы с низкими фильтрационными характеристиками песчаников, известны в пермских, триасовых и юрских отложениях (рис. 7). Основная причина низких коллекторских свойств, по-видимому, связана с повышенной глинистостью песчаных пород. Флюидоупорами в пермско-нижнемеловом потенциально нефтегазоносном комплексе являются глинистые толщи раннетриасового, ранне-среднеюрского и позднеюрского–раннемелового возраста (рис. 7), выделенные по результатам исследования двух параметрических скважин условно в связи с небольшим объемом исследования [211].

Нефтегазоматеринские толщи. В разрезе Приверхоянского прогиба можно наметить ряд нефтегазоматеринских толщ (НГМТ). Основные НГМТ – это пермская, средне-верхнетриасовая, ниже-среднеюрская. Для севера рассматриваемой территории в качестве потенциальных НГМТ, вероятно, могут также выступать рифейские и венд-кембрийские отложения. Зоны нефтегазогенерации данного региона предполагаются в наиболее прогнутых частях Приверхоянского прогиба (Булунской, Ыларысахской и Собопольской впадинах), где мощность отложений перми и мезозоя достигает 6 км и более.

Основной нефтегазопроизводящей толщей на рассматриваемой территории, вероятно, является пермская. Она характеризуется относительно высоким содержанием органического вещества (0,5–3,8%), в составе которого преобладают как сапропелевая, так и гумусовая составляющая [100, 162, 209, 210]. Степень катагенетической преобразованности органического вещества, заключенного в породах пермского возраста, постепенно возрастает с запада на восток от внешнего ($МК_1$ – $МК_2$) к внутреннему крылу Приверхоянского прогиба ($МК_5$ – $АК_2$). Глубины максимального погружения пермских осадков колеблются приблизительно от 2 до 6 км. Зона нефтеобразования ($ГЗН$) для перми заключена между градациями катагенеза $МК_2^1$ – $МК_3$ (максимальные глубины погружения осадков от 2,8–3 до 3,5–4 км). Верхняя граница зоны газообразования ($ГЗГ$) проводится предположительно между градациями $МК_4$ и $МК_5$ (глубины 4,8–5 км) [209, 210, 272].

Средне-верхнетриасовая толща характеризуется содержанием органического вещества в алевро-песчаных отложениях от 0,18 до 0,47%, в глинистых до 0,95% (преимущественно гумусовая составляющая). Площадь распространения морских фаций среднего–верхнего триаса выделяется как область генерации нефти и газа. Основная зона нефтегазогенерации тяготеет к градациям $МК_4$ – $МК_5$ (глубины 4,8–5 км) [209, 210, 272].

Среди юрских отложений наибольшим содержанием органического вещества характеризуется глинистая толща чекуровской свиты средней юры (0,31–1,51%) (преобладает гумусовая составляющая). Положение $ГЗН$ для этой толщи определяется градациями катагенеза $МК_1$ – $МК_2^2$ в диапазоне глубин 2,2–3,4 км. Верхняя граница $ГЗГ$ для этих отложений проходит, по-видимому, на глубине 4,9–5,0 км (градации $МК_4$ – $МК_5$) [100, 209, 210, 272].

Потенциальные ловушки. Рядом исследователей [209, 210, 211, 224, 257] основные перспективы обнаружения месторождений нефти и газа в Предверхоянской НГО связываются с положительными структурами наиболее прогнутых частей Приверхоянского прогиба (Булунская, Ыарысахская и Собопольская впадины). По структурно-геоморфологическим и геофизическим данным выделены локальные положительные структуры Келимьярская, Дьяппальская, Беррисско-Сетасская, Нижне- и Средне-Бесюкинская, Чомполой-Атырканская [209, 210, 211, 257], представляющие потенциальный поисковый интерес. Вероятно, интерес могут представлять ловушки неантиклинального типа (литологически, стратиграфически и тектонически экранированные), однако строение территории в этом плане остается малоизученным. Учитывая низкие фильтрационно-емкостные характеристики пород – вероятных коллекторов, одной из проблем исследуемого фрагмента НГО является поиск ловушек с высокими коллекторскими свойствами.

Восточный фрагмент Предверхоянской НГО соответствует части Верхоянской складчато-надвиговой области и рассматривается как потенциально перспективная на нефть и газ территория (до недавнего времени считалась бесперспективной), которая сформировалась в результате надвигания Верхоянской складчато-надвиговой системы на краевой прогиб при позднеюрской–раннемеловой коллизии. Амплитуда надвига, по современным представлениям, составляет от нескольких километров до нескольких десятков километров. И именно с фронтальными частями таких надвигов многие исследователи сегодня связывают потенциальные скопления углеводородов [39, 146, 171]. Восточная граница нефтегазоносной области проведена по границе прогиба под Верхоянской складчато-надвиговой системой, определенной по геофизическим данным [263] (см. гл. «Тектоника»).

Степень геолого-геофизической изученности восточного фрагмента НГО крайне низкая. Территория на перспективы нефтегазоносности пока практически не изучена. В пользу существования возможных скоплений углеводородов в рассматриваемом регионе свидетельствуют данные люминисцентно-битуминологических исследований пород карбона в центральной части Верхоянской складчато-надвиговой системы. В верховьях рек Джарджан, Унгуохтах, Уэль-Сиктях выделены битумоиды (проявление V-2-4), содержащие очень мало смол, среди которых практически отсутствуют асфальтены [39]. Несмотря на высокие содержания органического углерода в породах карбона, кероген в них настолько сильно метаморфизован, что в нем не осталось даже следов углеводородных фрагментов. Следовательно, выявленные битумоиды с нефтяным распределением углеводородов являются полностью эпигенетическими для данных пород. По данным авторов исследования [39], битумоиды могут рассматриваться как индикаторы наличия нефтяной залежи на более глубоких горизонтах.

Для тектонических условий Верхоянской складчато-надвиговой системы поднадвиговые месторождения УВ, вероятно, следует ожидать на глубинах 2–4 км, по аналогии со Скалистыми горами в Северной Америке, где в отложениях мезозоя и палеозоя во фронтальных частях надвигов на этих глубинах обнаружены крупные залежи УВ.

В целом оценка ресурсов УВ по средним плотностям НСР Предверхоянской НГО, включающей западный и восточный фрагменты, определена исходя из последней количественной оценки Предверхоянской НГО при оцениваемой площади 132 тыс. км² и составила 919,3 млн т (геологические ресурсы) [258], т. е. средняя плотность ресурсов составляет 7 тыс. т/км². Таким образом, предварительная оценка НСР УВ для Предверхоянской НГО в пределах листа для площади 34 997 км² составляет 245 млн т у. т.

ЛАПТЕВСКАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ ПНГО

Лаптевская самостоятельная ПНГО (12 Н₂Гз/°K₂–N₁) в пределах листа R-52 занимает бассейн моря Лаптевых и северной части губы Буор-Хая. В акватории моря Лаптевых на сегодня при полном отсутствии бурения нет прямых свидетельств существования скоплений нефти и газа. При газогеохимическом опробовании донных осадков Лаптевского шельфа, преимущественно за пределами рассматриваемой территории, выявлены пробы с аномальными содержаниями углеводородных газов (0,05–1,0 см³/кг). Наряду с метаном присутствуют (иногда даже преобладают) тяжелые гомологи, вплоть до бутана. Аномалии пространственно приурочены к границам крупных структурных элементов (Оленёкский грабен, Южно-Лаптевская зона прогибов, Усть-Ленский грабен, Западно-Лазаревская ступень, Омолойский грабен и др.) [194, 282].

В геологическом отношении Лаптевская самостоятельная потенциально нефтегазоносная область соответствует Лаптевоморской эпипозднекиммерийской платформе. В пределах листа R-52 для данной области будут рассмотрены перспективные на поиски нефти и газа структурно-вещественные комплексы осадочного чехла платформы, отвечающего молодому мел-кайнозойскому Лаптевоморскому седиментационному бассейну. Характер отложений и перспективы нефтегазоносности фундамента платформы остаются неопределенными; они подробно рассмотрены в работе И. О. Супруненко [282].

Осадочный чехол платформы по результатам сейсмических исследований разделен на два структурно-вещественных комплекса: заполнения рифтов и покровный. Комплекс заполнения рифтов (сейсмокомплексы СК-1–СК-4), вероятно, слагают осадочные породы верхнего мела–среднего миоцена рифтогенных грабенов. Платформенный комплекс (сейсмокомплекс СК-5), по-видимому, представлен отложениями среднего миоцена–голоцена, трансгрессивно перекрывающими всю площадь шельфа. Мощность осадочного чехла в пределах листа составляет 0,5–3,5 км, увеличиваясь с юга на север.

Сейсмическая запись показывает (см. гл. «Сейсмостратиграфия»), что комплекс заполнения рифтов (сейсмокомплексы СК-1–СК-4) представлен широким набором фаций: от континентальных до прибрежно-морских и морских. Они представлены переслаиванием песчаных, песчано-глинистых и угленосных пластов. Таким образом, имеют место положительные предпосылки как для нефтегазообразования, так и для формирования комбинаций коллектор/покрышка. В частности угленосные отложения в СК-1 и СК-4 могут обладать газопродуцирующим потенциалом в рифтогенных прогибах плат-

формы. Учитывая широкое развитие в толще мощных глинистых пачек – покровов, можно ожидать, что нефть и газ скапливались во внутриформационных резервуарах. В региональном плане наиболее перспективными представляются борта рифтогенных грабенов – склоны межрифтовых поднятий. Покровный плиоцен-четвертичный комплекс (сейсмокомплекс СК-5) мощностью до 700 м, трансгрессивно перекрывающий образования комплекса заполнения рифтов, представляет интерес, прежде всего, как индикатор стабильного погружения бассейна, что обеспечивает сохранность возможных залежей углеводородов [282].

Таким образом, на современном этапе геолого-геофизической изученности шельфа моря Лаптевых при нефтегеологическом районировании используется лишь один бесспорный критерий – мощность осадочного чехла [282]. Исходя из этого, в границы Лаптевской самостоятельной ПНГО включена площадь, где общая мощность осадочного чехла превышает 1,5 км (в структурно-тектоническом плане эта территория отвечает северным частям Быковского и Омолойского грабенов).

При расчете прогнозных ресурсов потенциально нефтегазоносной области была взята удельная плотность НРС УВ Лаптевской самостоятельной ПНГО (Омолыйский ПНГР) на листе S-52, равная 10 тыс. т/км². При площади потенциально нефтегазоносной области в пределах рассматриваемой территории 5210 км², коэффициенте надежности прогноза 0,7 (в связи с относительно небольшой мощностью осадочного чехла 1,5–3 км) прогнозные ресурсы категории D₂ составят 36,5 млн т у. т.

ОБЩАЯ ОЦЕНКА МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОГО ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ

Изученность территории позволяет дать прогнозную оценку, прежде всего на золото, алмазы и углеводороды. Большинство рудных районов и узлов, а также их ранговых эквивалентов имеют низкую продуктивность и малоблагоприятную–удовлетворительную производственную инфраструктуру. Площади со средней продуктивностью и (или) удовлетворительно развитой производственной инфраструктурой располагаются лишь на севере территории вблизи Северного морского пути. Оценка минерально-сырьевого потенциала по узлам, районам, областям и их ранговым эквивалентам листа R-52 приведена в приложениях 2, 3, 4.

Золото. Основные промышленные перспективы на рудное золото связываются с малосульфидной золото-кварцевой формацией в Хараулахском золоторудно-россыпном районе. Прирост ресурсов благородных металлов на данной территории ожидается в его северных частях, где находится Дьядинский золоторудно-россыпной узел; рассчитанные авторами записки прогнозных ресурсов по категории P₃ коренного золота составили 13 т.

Для Орулганского золото-серебро-полиметаллическо-хрусталеносного рудного района известны проявления малосульфидной золото-кварцевой формации, также прогнозируется обнаружение объектов золоторудной чер-

носланцевой (золото-сульфидной) формаций. Ресурсы золота по категории P_3 для расположенного в пределах листа R-52 Орулганского рудного района составляют 24,5 т. Здесь рекомендуется постановка поисковых работ масштаба 1 : 10 000, но, ввиду невысокой перспективности проявлений золота и неблагоприятного геолого-экономического положения, это – объект третьей очереди.

Алмазы. Перспективы выявления значимых проявлений алмазов на площади листа R-52 и прирост ресурсов известных проявлений связаны с Нижне-Ленским потенциальным алмазоносным россыпным районом, в котором установлено 13 проявлений россыпных алмазов в базальном горизонте прибрежно-морских древних конгломератов карнийского возраста, три из которых отнесены к числу перспективных. В его пределах выделено Булкурское потенциальное алмазоносное россыпное поле, для которого авторами рассчитаны прогнозные ресурсы категории P_2 в размере 4 млн кар. Прирост ресурсов ожидается в основном на проявлениях Булкур и Усат-Хая-Кенгдейкен, где могут быть обнаружены участки россыпи с более высокими содержаниями, в том числе на участках более глубокого залегания продуктивного пласта.

При выявлении перспектив Нижне-Ленского района одной из главных является задача локализации положения коренных кимберлитовых источников алмазов и прогноз их алмазоносности. Примененные для этого минералогические критерии однозначно свидетельствуют о близости их к области седиментации. К их числу относятся:

- широкий видовой и гранулометрический спектр алмазов в продуктивных горизонтах, их весьма высокие, иногда ураганные содержания;
- низкий средний вес алмазов, близкий к среднему весу кристаллов из кимберлитов;
- низкая степень сохранности (целостности) алмазов, высокая доля трещиноватых и расколотых камней, отсутствие сортировки, следов механического износа;
- примазки на поверхности кристаллов алмаза, возможно, представляющие собой остатки основной массы кимберлитов [151, 201];
- разнообразие комплекса МСА, их часто ураганные концентрации;
- присутствие МСА с низкой способностью к переносу (низкохромистые пиропы, хромдиопсид, трещиноватые зерна пироба и пикроильменит с агрегатным строением);
- различная, в целом средняя степень износа поверхностей зерен МСА.

С учетом всех этих данных дистанция переноса может быть оценена в несколько десятков километров.

При определении направления переноса алмазоносного материала минералогические критерии дают не столь однозначные результаты. Коренной источник должен быть, видимо, расположен ближе всего к участкам:

- с наиболее высокими содержаниями алмазов и МСА, их широким видовым спектром и повышенной крупностью зерен;
- с наиболее низкой степенью сохранности алмазов, повышенной долей трещиноватых камней;

- с минимальной долей зерен МСА с механическим износом поверхностей;
- с пониженной долей округлых алмазов «уральского» типа и камней с бимодальным распределением азотных центров, имеющих более высокую прочность;
- с наиболее высокими концентрациями наименее устойчивых компонентов комплекса МСА – хромдиоксида, оранжевого пиропа.

Первые четыре критерия, свойственные центральным и северным частям проявления Булкур (I-1-6), уверенно указывают на направление сноса с запада/северо-запада на юго-восток. Последний критерий, относящийся к проявлениям Ольховый (I-2-9) и Аджиргай (I-2-16), указывает на направление сноса с северо-востока. Кроме того, в крайней восточной части площади наряду с сильно изношенными пиропами присутствует значительное количество зерен, имеющих реликты «первичных» эндогенных поверхностей, а также зерна пироба с гипергенными поверхностями травления и пикроильменита с реликтами эндогенного рельефа. Эти различия говорят, видимо, о том, что формирование ассоциации алмазов и МСА в восточных частях поля происходило с участием других коренных источников, находившихся восточнее.

Продуктивные горизонты формировались в условиях трансгрессий, шедших с востока; при этом основная часть кластического материала сносилась, несомненно, с запада – с Сибирской платформы, что согласуется с упомянутыми выше критериями. В восточные части поля (проявления Ольховый, Аджиргай) обломочный материал переносился на существенно большие расстояния, чем в западные (проявление Булкур), что объясняет уменьшение размеров зерен МСА с запада на восток, снижение среднего веса кристаллов алмаза и улучшение их качества в том же направлении. Сравнительно небольшое количество терригенного материала могло сноситься с небольших островов, возможно, существовавших в акватории в этот период.

Более высокая алмазонасность базального слоя в западных частях поля (участок Булкур) может объясняться не только близостью коренного источника, но и тем, что, достигнув своего крайнего западного рубежа, береговая линия замедлила свое продвижение и оставалась здесь стабильной более длительное время, а приток алмазонасного материала, выносимого реками с континента, не иссякал. Такое допущение позволяет предполагать, что в крайних западных частях поля, скрытых в настоящее время под толщей юрских и меловых осадков, к западу от участка Булкур, продуктивность базальных конгломератов карния может быть еще выше.

Сопоставление комплекса алмазов из россыпей Нижне-Ленского района с россыпями, находящимися в сходной геологической и структурно-тектонической обстановке северо-востока платформы, показывает, что в целом они близки друг к другу, отличаясь только деталями видового состава популяции. Очень близки они к алмазам из россыпей Анабарского района по содержанию камней V + VII разновидности (около 30 % против 30,9 % в Эбеляхских россыпях), округлых алмазов «уральского» типа (соответственно 38 % против 30 %); эбеляхские алмазы отличаются от них повышенной степенью износа (до 10 % камней) и более высокой сохранностью. Особенно велико их сходство с алмазами аллювиальных россыпей рек Элиетибие, Тас-Экит, Ке-

лимяр, расположенных в непосредственной близости от западной границы Нижне-Ленского района.

Подобные популяции алмазов известны также в базальных конгломератах нескольких ниже- и верхнеюрских свит, в которых они переотложены из триасовых коллекторов и характеризуются более высокой степенью изношенности [80]. В более древних коллекторах севера Якутской алмазоносной провинции эти алмазы не известны. Близость характеристик популяций алмазов во всех перечисленных выше районах северо-запада платформы при отчетливо выраженном их своеобразии заставляет полагать, что они возникли за счет денудации коренных источников одного и того же типа, а характер и степень износа как МСА, так и алмазов показывает, что ближе всего к ним находились проявления Булкур и месторождения Тас-Эекит, Келимяр (лист R-51), а наиболее удаленным был Эбеляхский район (лист R-51). Коренные источники алмазов скорее всего располагались в районе северо-восточного обрамления Оленёкского поднятия, в зоне сочленения Лено-Анабарского и Приверхоянского прогибов.

Алмазоносность коренных источников Ленских россыпей. Данные, на основании которых она может быть оценена, противоречивы. С одной стороны, огромные площади, на которых известны к настоящему времени эти своеобразные алмазы, и часто весьма высокие их содержания говорят о том, что продуктивность их коренных источников также должна быть достаточно высокой. Однако это соображение не вполне сочетается с результатами изучения химизма пиропов: как было показано в гл. «Полезные ископаемые», среди них очень незначительна (0–1,7% в разных пунктах опробования, около 0,7% – в среднем для всего района) доля пиропов алмазной ассоциации. Кроме того, состав популяции пиропов свидетельствует о невысокой в целом степени дифференцированности магмы в мантийном очаге, что обычно несвойственно высокопродуктивным кимберлитам. Отсутствуют зерна алмазной ассоциации и среди проанализированных шпинелидов (правда, не столь многочисленных, как пиропы).

Из-за близости коренных источников к области седиментации (первые десятки км) и кратковременности пребывания алмазов в волноприбойной зоне они не подвергались существенной селекции и сортировке, что позволяет считать, что типоморфные характеристики камней и их качество в коренных источниках будут близки к таковым в триасовых россыпях. Вследствие этого представляется, что оценка ресурсов этих гипотетических коренных источников не имеет практического смысла из-за сложности их поисков и технических трудностей освоения; вместе с низким качеством алмазов это делает рентабельность их разработки проблематичной.

Углеводороды. Общая оценка ресурсного потенциала в границах листа R-52 составляет 332,5 млн т у. т. Начальные суммарные геологические ресурсы углеводородов по нефтегазоносным областям приведены в прил. 5. Часть расчетных параметров бралась аналогично по значениям северо-западной части Оленёкско-Нижнеленской ПНГО и северной части Лаптевской самостоятельной ПНГО. Начальные суммарные геологические ресурсы УВ целиком представлены категорией D₂.

Перспективы таких полезных ископаемых как бурый уголь, медь, гипс и ангидрит в целом ограниченные. Бурый уголь Нижнеленского бассейна может рассматриваться как энергетическое сырье местного значения. Стратиформные проявления меди, а также проявления гипсов и ангидритов локализованы в Артыканском потенциальном узле; учитывая их малоблагоприятную производственную инфраструктуру, перспективы дальнейшего изучения узла невысоки.

Бурый уголь. На данном этапе изученности территории прирост ресурсов связан с Кенгдейским (кенгдейская и апанасовская свиты) и Кунгинским (кенгдейская свита) потенциальными узлами угленакопления Нижнеленского буроугольного бассейна. Прогнозные ресурсы категории P_3 , рассчитанные по материалам Н. В. Сукача [281], составили: Кенгдейский потенциальный узел – 320 млн т, Кунгинский потенциальный узел – 110 млн т. Прогнозные оценки этих узлов показывают, что в их пределах возможно открытие малых по запасам месторождений бурых углей, аналогичных малозольным бурым углям Согинского месторождения.

Медь. Для медных проявлений формации медистых песчаников Артыканского потенциального гипсо-меднорудного узла оценка ресурсов произведена ГУГПП «Янгеология» (по состоянию на 1.01.2003 г.) на площади в 130 км² при среднем содержании меди 1 %. Ресурсы меди по категории P_3 составляют 200 тыс. т [269].

Гипс и ангидрит. По четырем проявлениям гипса и ангидрита Артыканского потенциального гипсо-меднорудного узла подсчитаны прогнозные ресурсы категории P_3 , которые в сумме составили 66,23 млн т [59]. Однако в связи с современной невостребованностью здесь этого вида сырья перспективы их оцениваются как низкие.

Ресурсы остальных видов полезных ископаемых, ввиду их ограниченного распространения и неблагоприятного геолого-экономического положения на рассматриваемой территории, в данном разделе не рассматриваются.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Основными гидрогеологическими структурами первого порядка на территории листа R-52, согласно гидрогеологическому районированию России масштаба 1 : 2 500 000, являются Сибирский сложный артезианский бассейн (I) и Верхоянская гидрогеологическая складчатая область (II). В пределах первой области выделяются Хатангский (I_1) и Якутский криогенные артезианские бассейны (I_2), а второй – Верхоянский гидрогеологический криогенный массив (II_1) и Омолойский криоартезианский бассейн (II_1^1).

В гидрогеологическом отношении рассматриваемая территория практически не изучена, специализированные гидрогеологические работы в ее пределах не проводились. Небольшой объем гидрогеологических исследований проведен в ходе геологического изучения территории [203, 243].

Основным физико-географическим условием, влияющим на формирование подземных вод рассматриваемой площади, является ее расположение в области регионального развития сплошной многолетней мерзлоты, мощность которой достигает 300–600 м и более. В течение летних месяцев циркуляция подземных вод осуществляется только в деятельном слое. В зависимости от ландшафтных условий мощность этого слоя изменяется от 0,3 до 2,0 м. Другим важным фактором формирования подземных вод является резко континентальный климат района с преобладающими в течение года отрицательными температурами и глубоким промерзанием горных пород.

В зависимости от положения в толще многолетнемерзлых пород выделяются надмерзлотные, межмерзлотные и подмерзлотные воды. О последних имеются отрывочные сведения, полученные из материалов разведочного бурения Дьяппальской скважины, а также скважин, находящихся за пределами территории листа [211, 250, 283]. Характеристика надмерзлотных и межмерзлотных вод взята из материалов преимущественно региональных гидрогеологических работ [35].

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ СУШИ

Рассматриваемая площадь отличается развитой речной сетью и широким распространением озер и болот. В пределах рассматриваемой территории крупнейшим источником пресных вод является р. Лена, для которой типично

значительное увеличение стока в летнее время, связанное с интенсивным таянием наледей и многолетней мерзлоты.

Поверхностные воды приобретают наибольшее значение летом. В зимнее время почти все реки, кроме Лены, промерзают до дна. Воды в реках и озерах территории прозрачны, приятны на вкус, не имеют запаха, ультрапресные и пресные, минерализация разнообразна, не превышает 0,18 г/дм³. Воды слабокислые и нейтральные с pH 5,7–7,1 [262]. Водоснабжение пос. Тикси летом и зимой осуществляется за счет использования воды искусственного водохранилища, сооруженного на озере в 3 км северо-западнее указанного поселка [44].

По наблюдениям станции Кюсюр, среднегодовой расход воды Лены составляет 541 км³ в год, а средний многолетний годовой сток составляет 12 л/с с 1 км².

В современных морских отложениях, формирующих косы и пляжи побережья губы Буор-Хая, поверхностные воды имеют минерализацию до 0,8–1,3 мг/л. Морские воды хлоридные натриево-калиевые магниевые [44]. Соленость воды в приустьевых частях рек по сравнению со всей акваторией моря Лаптевых невелика и не превышает 10 промилле. В летнее время интенсивному опреснению подвергается верхний слой воды толщиной 5–10 м. Опреснению морской воды способствуют интенсивный водоприток из р. Лена и большое количество дней с осадками (до 180 в год).

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ СУШИ

Хатангский криогенный артезианский бассейн (I_1)

Хатангский артезианский бассейн на рассматриваемой территории соответствует Лено-Анабарскому прогибу, и его подземные воды приурочены к субгоризонтально залегающим осадочным отложениям. По типу циркуляции это поровые, порово-пластовые и трещинно-пластовые подмерзлотные воды. В пределах площади листа Хатангский бассейн дренируется р. Лена и ее притоками – Хотугу-Мастах, Согуру-Мастах, Булкур. Водоносные комплексы бассейна приурочены к четвертичным и юрско-меловым породам. Прямые сведения о глубоко залегающих комплексах Хатангского артезианского бассейна (пермо-триасовым, кембрийским, рифей-кембрийским) в пределах рассматриваемой площади отсутствуют.

Водоносный криогенный комплекс четвертичных супесчано-суглинисто-песчаных отложений преимущественно озерно-аллювиального генезиса развит в нижнем течении р. Лена и имеет мощность 40 м. Четвертичные отложения заморожены, они водоносны только в деятельном слое. В мерзлых породах встречаются многочисленные жилы и линзы подземных льдов. Наряду с водами деятельного слоя в четвертичных песках часто обнаруживаются скопления подземных вод в подозерных и подрусловых таликах. Химический состав надмерзлотных вод обычно гидрокарбонатный кальциевый с минерализацией 0,09–0,16 г/дм³.

Юрско-меловой криогенный водоносный комплекс (левобережье Лены) содержит подмерзлотные трещинно-пластовые и порово-пластовые воды. Они выходят на поверхность, а также вскрыты Хастахской скважиной западнее рассматриваемой территории на глубине 110 м. Комплекс представлен песчаниками и алевролитами общей мощностью более 500 м. Верхние горизонты, по данным бурения комплекса, заморожены до глубины 300–600 м. Воды комплекса ниже зоны многолетней мерзлоты соленые, хлоридного натриевого состава, с минерализацией 15–35 г/дм³.

Водоносные комплексы более древних отложений, вскрытые скважинами к западу от рассматриваемой площади, на территории листа R-51, охарактеризованы в материалах по этому листу.

Рифей-кембрийский водоносный комплекс выходит на поверхность по восточному обрамлению Хатангского бассейна. Он изучен по данным бурения Бурской и Хастахской скважин в глубоких горизонтах и вскрыт в карбонатно-терригенных породах в интервалах соответственно 2809–2846 м и 3168–3246 м [283]. Указанный водоносный комплекс представлен трещинными и карстово-пластовыми хлоридно-кальциевыми водами, содержащими бром, йод, фтор, нафтеновые кислоты.

Якутский криогенный артезианский бассейн (I₂)

Бассейн соответствует Приверхоянскому прогибу и дренируется р. Лена и ее крупными притоками (Эекит, Бесюке, Джарджан, Нелон и др.). Подмерзлотные воды Якутского артезианского бассейна приурочены к терригенным отложениям мезозоя и палеозоя. Воды по типу циркуляции относятся к поровым, порово-пластовым и трещинно-пластовым. В разрезе бассейна выделяются четвертичный, юрско-меловой и, по аналогии с сопряженной с запада территорией, каменноугольно-пермский и рифейско-кембрийский водоносные комплексы. Комплексы опробованы в Дьяппальской скважине, находящейся на северо-западе территории листа R-52, а также за ее пределами в Говоровской (непосредственно у западной рамки листа R-52) и Джарджанской скважинах.

Водоносный криогенный комплекс четвертичных отложений, содержащий надмерзлотные и межмерзлотные пластовые и порово-пластовые воды, представлен аллювиальными отложениями долины р. Лена. Мощность комплекса – 0,5–30 м. Его водоносность связана с подрусловыми таликами долины Лены, мощность которых не превышает 2 м при ширине до 400 м. Наиболее водоносными являются валунно-галечные отложения. Коэффициент фильтрации обводненных песчано-галечных аллювиальных отложений равен 56 м/сут. Воды комплекса ультрапресные и пресные с минерализацией 0,043 г/дм³. Они относятся к мягким водам с общей жесткостью 0,69–4,82 мг-экв/л, для них характерно значение pH 6,9–7,5. По составу воды гидрокарбонатные кальциевые и хлоридные натриевые. Под руслом р. Лена мерзлота отсутствует, геотермическая ступень составляет 30 м/град С. Отсутствие многолетней мерзлоты характерно только для русловой части долины Лены [201].

Юрско-меловой криогенный водоносный комплекс, по данным бурения, имеет мощность от 598 м (в Дьяппальской скважине) до 1200 м (в Говоровской скважине). По типу циркуляции его воды относятся к подмерзлотным трещинно-пластовым и порово-пластовым. В Дьяппальской скважине данный водоносный комплекс не исследован, так как притока воды получить не удалось [211]. Верхним водоупором описываемого комплекса являются многолетнемерзлые нижнемеловые и четвертичные образования, мощность которых на смежной территории в Говоровской и Джарджанской скважинах составляет соответственно 70 и 400 м. Нижним водоупором комплекса служат глинисто-алевролитовые отложения тоара (нижняя часть приверхоанской серии), а также триасовые отложения, представленные, по данным бурения, терригенными и вулканогенными породами.

Залегающие ниже гидрогеологические подразделения характеризуются, по-видимому, теми же показателями, что и аналогичные образования листа R-51.

Верхоанский гидрогеологический криогенный массив (II₁)

Массив занимает около половины территории рассматриваемого листа и соответствует Верхоанской складчато-надвиговой системе. В гидрогеологическом отношении породы комплекса, представленные интенсивно дислоцированными терригенными отложениями палеозоя–мезозоя, практически не изучены. Наиболее благоприятные условия для формирования подземных вод создают зоны крупных тектонических нарушений, являющиеся коллекторами и проводниками подземных вод и осуществляющие взаимосвязь этих вод с поверхностными. В толще терригенных отложений присутствует промороженная зона региональной трещиноватости, характеризующаяся скоплением трещинных надмерзлотных и трещинно-жильных межмерзлотных и подмерзлотных вод. В таликовых зонах речных долин в пределах Верхоанского массива локализуются трещинные и порово-пластовые воды. На разгрузку подземных вод на территории указывают повсеместно распространенные наледи.

В пределах массива выделяются гидрогеологические комплексы и зоны.

Водоносный криогенный комплекс четвертичных отложений представлен аллювиальными, флювиогляциальными и делювиальными песками, суглинками, супесями, дресвяно-щебенчатым материалом мощностью 1–10 м. Каменистые делювиальные образования насыщены водой только у подножия гор. Для них характерны поровые и порово-пластовые воды таликов и деятельного слоя, который распространен до глубины 0,2–2,2 м в зависимости от субстрата и экспозиции склона. Питание комплекса осуществляется за счет оттайки этого слоя и атмосферных осадков. Таким образом, эти воды имеют сезонный режим циркуляции. Разгрузка в отрицательные формы рельефа происходит в виде нисходящих источников, дебит которых непостоянен и составляет 0,01–2 л/с. Состав вод гидрокарбонатный кальциево-магниевый, реже гидрокарбонатный натриевый. Воды ультрапресные и пресные с минерализацией 0,07 л/с, жесткостью 0,1–0,6 мг-экв/л, pH 5,6–6,9 и температурой 0,2–3°C. Вследствие небольших мощностей водоносных отложений четвертичного возраста, эти воды практического значения не имеют.

К описываемому водоносному комплексу мощностью 1,5–10 м относятся надмерзлотные воды подрусловых таликов, которые сложены песчано-глинистыми отложениями и имеют широкое распространение по рекам Бесюке, Хара-Улах, Нелон и некоторым другим. Коэффициент фильтрации пород составляет 56 м/сут. Воды пресные с минерализацией 0,5 г/дм³, по составу гидрокарбонатные кальциевые и гидрокарбонатные натриево-кальциевые.

Надмерзлотные воды образуют выдержанный водоносный горизонт на плоских междуречьях и речных террасах бассейна р. Омолой, где они создают малодобитные источники или образуют заболоченные участки, приуроченные к днищам наледных долин. Эти воды пресные прозрачные, без запаха, общая минерализация их достигает 10 мг/л, жесткость – 1 мг-экв/л, pH 7–7,2. По составу воды гидрокарбонатные кальциевые, гидрокарбонатные натриево-кальциевые, гидрокарбонатные натриево-магниевые [51].

Палеогеновый криогенный относительно водоупорный комплекс на севере рассматриваемой территории приурочен к Кенгдейскому и Кунгинскому наложенным грабенам. Комплекс изучен слабо и является практически безводным. В него объединены горизонтально залегающие палеогеновые тонкодисперсные пески, суглинки, глины и алевроиты, общая мощность которых в бассейне р. Кунга достигает 850 м.

Триасовая криогенная водоносная зона трещиноватости приурочена к склонам Верхоянского хребта. Мощность переслаивающихся интенсивно дислоцированных терригенных пород триаса – около 2000 м, причем обводнены главным образом трещиноватые средне- и крупнозернистые песчаники. По характеру циркуляции воды относятся к трещинным, реже трещинно-пластовым.

Воды деятельного слоя мощностью 0,2–1,8 м связаны с водопроницаемыми элювиально-делювиальными отложениями и трещиноватыми коренными породами.

К проницаемым породам, залегающим под руслами рек и непромерзающих до дна озер, приурочены воды многолетних надмерзлотных таликов. Воды подрусловых таликов обуславливают образование наледей в долинах многих рек. Площади наледей – до 8 км², мощность – до 2–3 м. Подпитывание наледей происходит межмерзлотными и подмерзлотными трещинно-жильными водами, циркулирующими по разломам и зонам трещиноватости. Эти воды ультрапресные и пресные, гидрокарбонатные кальциево-магниевые, гидрокарбонатные кальциево-натриевые. Минерализация – не более 0,1 г/дм³, pH 6–7, иногда воды содержат бром (до 10,13 мг/л).

Подмерзлотные воды в триасовых отложениях вскрыты несколькими скважинами за границами территории листа в пределах Яно-Оймяконского нагорья на глубинах 239–281 м [72]. Воды комплекса гидрокарбонатные натриевые, пресные с минерализацией не более 0,2 г/дм³. Температура их – 1,2–2 °С. Мощность обводненной зоны, приуроченной к трещиноватым песчаникам и алевролитам, не превышает первых десятков метров.

Каменноугольно-пермская криогенная водоносная зона представлена мощной толщей интенсивно дислоцированных терригенных, реже карбонатных пород. По характеру циркуляции воды трещинные и трещинно-жильные надмерзлотные и подмерзлотные. Она содержит ультрапресные воды с мине-

рализацией 0,05–0,06 г/дм³, по составу они гидрокарбонатные кальциево-магниевого и характеризуются жесткостью до 1 мг-экв/л и pH 6,8–7,1.

Воды подрусловых таликов, приуроченные к карбон-пермским водопроницаемым породам, залегают под руслами крупных рек. С их выходами на поверхность связаны наледи, часть из которых относится к многолетним. Через сквозные подрусловые талики они имеют глубокое подмерзлотное питание.

Крупная зона разгрузки подземных вод расположена между водоразделами Сиединдинского хребта и хр. Орулган. Общая протяженность вытянутой в меридиональном направлении наледной зоны составляет около 250 км. Суммарный дебит источников – более 22 000 л/с. По составу воды наледей близки к водам деятельного слоя, они ультрапресные, хлоридно-гидрокарбонатные и гидрокарбонатные кальциево-магниевого, натриево-калиевого, кальциевого, с минерализацией 0,02–0,1 г/дм³ и pH 6,8–7,0 [45].

Помимо вод деятельного слоя, подземные воды карбон-пермских отложений охарактеризованы также по материалам скважины, пробуренной для обеспечения водой пос. Тикси (глубина 700,3 м). Скважина вскрыла два водоносных горизонта: первый в интервале 108,3–110,6 м содержит воду в виде пресного льда с температурой –10 °С. Водовмещающие породы представлены трещиноватыми мерзлыми алевритами и аргиллитами. Скважина выявила многолетнемерзлые породы вплоть до глубины 591,5 м. Второй водоносный горизонт расположен на глубине 648,2 м в переслаивающихся трещиноватых алевритах и аргиллитах. Здесь вскрыты подмерзлотные напорные воды с величиной напора 576,7 м и дебитом 1,67 л/с. Минерализация вод – 25 мг/л. Эти воды хлоридно-гидрокарбонатные натриево-калиевого, содержат бром в количестве до 4 мг/л. Воды характеризуются жесткостью 11,93 мг-экв/л, pH 7,6, температурой от +1 до –1,2 °С [243].

Результаты бурения Тиксинской скважины дают основание предполагать, что в этом районе под многолетнемерзлыми породами располагается толща переслаивающихся алевритов и аргиллитов с интенсивной мелкой складчатостью, что является неблагоприятным фактором для накопления вод, в связи с чем этот район относится к неперспективным с точки зрения больших запасов подземных вод.

В строении *девонско-каменноугольной криогенной водоносной зоны* участвуют ангидриты, известняки, терригенные породы. Подземные воды этой зоны приурочены к системам трещиноватости и по характеру циркуляции относятся к трещинным и трещинно-пластовым. Водоносность этих отложений практически не изучена ввиду их ограниченного распространения. Имеются данные лишь о существенно сульфатном кальциевом составе слабосолоноватых вод на участках развития ангидритов и гипсов атырканской свиты. Минерализация достигает 1,93 г/дм³ [48].

Омолойский криоартезианский бассейн (III₁)

В составе Верхоянского гидрогеологического массива на северо-востоке территории листа R-52 выделяется структура III порядка – Омолойский криоартезианский бассейн. Он соответствует наложенной впадине, заполненной

рыхлыми кайнозойскими полигенетическими отложениями, которые и являются водовмещающими породами. Выделяются четвертичный, неогеновый и палеогеновый водоносные комплексы. Два последних на рассматриваемой территории бурением не вскрыты. Мощность многолетнемерзлых пород в пределах бассейна составляет 300–500 м и резко уменьшается в сторону акватории моря Лаптевых.

В рыхлых льдонасыщенных четвертичных породах первого из характерных для данного бассейна водоносных комплексов циркулируют надмерзлотные поровые и порово-пластовые воды. По условиям формирования выделяются воды деятельного слоя мощностью 0,2–0,6 м и воды таликов, естественные ресурсы которых невелики. Выходы вод деятельного слоя обычно приурочены к основаниям и перегибам склонов или к понижениям в рельефе. Преимущественно это нисходящие, действующие с июня по сентябрь родники с дебитом 0,01–0,3 л/с. Воды ультрапресные, гидрокарбонатные кальциево-магниевого и гидрокарбонатные кальциево-натриевые с минерализацией не более 0,5 г/дм³ при общей жесткости 0,1–0,6 мг-экв/л и pH 5,6–7,1.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ШЕЛЬФА

На прилегающей с севера территории листа S-52 на шельфе моря Лаптевых выделяется *неоген-четвертичный водоносный горизонт*, принадлежащий к субаквальному артезианскому бассейну моря Лаптевых [73]. Водовмещающими породами являются шельфовые осадочные образования, представленные главным образом песками с разной степенью зернистости. Шельфовая криолитозона в пределах территории листа R-52 изучена слабо, но по аналогии с листом S-51,52 предполагается присутствие в ее пределах многолетнемерзлых пород, которые распространены достаточно широко, а возможно и повсеместно, так как условия для промерзания осадочных образований шельфа существуют на протяжении всего четвертичного времени. По мере удаления от суши происходит интенсивная деградация многолетнемерзлых пород до полного их уничтожения ниже изобаты 40 м.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Для оценки эколого-геологической обстановки территории использовались литературные источники и небольшой объем материалов предшественников, так как специализированных экологических исследований в пределах рассматриваемой площади практически не проводилось. Особенности экологии площади листа R-52 определяются ее расположением на севере Якутии за Полярным кругом и преобладающим горным характером местности.

В пределах рассматриваемой территории выделяются области аккумуляции, транспортировки и денудации.

Область денудации выделена в зоне развития низко- и среднегорных ландшафтов, а также на небольших по площади участках высокогорного рельефа. Перечисленные ландшафты сложены терригенными, реже карбонатными и сульфатоносными породами рифея–триаса, а также магматическими породами палеозоя и мезозоя.

Область аккумуляции приурочена к равнинным ландшафтам, сложенным аллювиальными, озерно-аллювиальными, ледниковыми отложениями, которые представлены песками, глинами, суглинками, лессовидными супесями.

Область транспортировки представлена современными водотоками, поймами и надпойменными террасами и соответствует ландшафтам речных долин. Направление сноса материала из областей денудации на описываемой территории определяется положением главного водораздела. Транспортировка материала осуществляется по рекам Бесюке, Джарджан, Нелон и другим в западном направлении в долину р. Лена, а по рекам Арга-Юрях, Куранах-Юрях, Бухурук – в северо-восточном и восточном направлении в долину р. Омолой. Транспортировка материала по рекам Хара-Улах и Куолай происходит в северном направлении в море Лаптевых.

Для р. Лена характерны периодические значительные увеличения годового стока, в первую очередь по причине интенсивного таяния наледей и вечной мерзлоты. Частично это связано с глобальным потеплением, в связи с которым температура воды в реке возросла за последние 40 лет на 2 °С. За 67 лет наблюдений на метеостанции «Кюсюр» в одноименном поселке среднегодовой расход воды составляет 541 км³. Твердый сток Лены составляет 18 млн т/год [33, с. 291–329].

Ландшафтные условия территории

Ландшафтные подразделения (области) территории листа охарактеризованы в условных обозначениях к эколого-геологической схеме.

Рассматриваемая территория находится в области субарктических горных и равнинных ландшафтов, среди которых выделяются следующие типы широтно-зональных и высотно-поясных ландшафтов.

Типичные тундры развиты на севере территории, где они охватывают острова в русле Лены и побережье моря Лаптевых. Растительность представлена мхами, лишайниками, сосудистыми растениями: маками, лапчатками, мытниками, кисличником, кустарничками и низкорослыми кустарниками. Почвы тундровые, обычно оглеенные. Грунты в пределах всей рассматриваемой территории многолетнемерзлые. Наличие многолетней мерзлоты определяет главную особенность тундровых почв, выражающуюся в многократном перемещении почвенной толщи под действием вспучивания и излияния грунтов, что приводит к неопределенности почвенных горизонтов.

Лесотундра занимает бассейны рек Эекит, Согуру-Мастах и левобережье р. Омолой и представляет собой лиственничные редколесья, чередующиеся с типичной тундрой и заболоченными водоразделами. Наземный покров лесотундры представлен ягелем и кустарничками (брусника, водяника, дриада, альпийская толокнянка). Участки редколесья состоят из лиственницы даурской и березы тощей. Деревья низкорослые, часто пригнуты к земле. Почвы переходные от тундровых к таежным: торфяно-глеевые, торфяно-болотные, под редколесьями глеево-подзолистые.

Зона северо-таежного редколесья, представленного редкостойными лесами из даурской лиственницы с примесью березы, развита на правобережье р. Лена. Небольшие участки редколесья сохранились на о. Тит-Ары. До вырубок 1930-х годов здесь можно было встретить 400-летние деревья. В настоящее время растительность острова представлена тонкоствольными невысокими (до 6 м высотой) даурскими лиственницами, а также ольхой и ивой. Участки редколесья расположены в западной части острова на широте около 72° и являются самым северным на Лене лесом. В наземном покрове северо-таежного редколесья присутствуют лишайники, ягель, багульник. По берегам рек можно встретить рябину сибирскую, чозению, шиповник иглистый, смородину малоцветковую. Почвы мерзлотно-перегноино-глеевые.

Большую часть рассматриваемой территории занимают *высотно-поясные ландшафты*, характеризующиеся вертикальной зональностью. В нижней части склонов хребтов распространена древесная растительность с преобладанием даурской лиственницы. Выше абс. отм. 600 м располагаются заросли подгольцовых кустарников: стланика, ольховника, березы. Выше 1000 м кустарники сменяются горными тундрами с клайтонией арктической, дриадой точечной и другими тундровыми растениями.

В зонах развития горного ландшафта широко распространены нивальные тундры, которые располагаются вокруг снежников и на месте их в распадах и на склонах северной экспозиции и представлены главным образом моховой растительностью. На удалении от снежников характерно широкое развитие разнотравья. Берега горных рек и ручьев интенсивно зарастают кустарни-

ками ивы сизой (растет на северных склонах), а также других видов ивы (шерстистой, аляскинской, копьевидной) и ольховника. Почвы мерзлотно-таежные палевые и глеево-мерзлотно-таежные.

Основные природные опасности экзогенного характера

Основные природные геологические опасности экзогенного характера на территории листа R-52 обусловлены:

- физико-геологическими факторами,
- распространением многолетней мерзлоты,
- деятельностью поверхностных и подземных вод.

К физико-геологическим факторам в данном районе относятся гравитационные и солифлюкционные процессы, с которыми связано преобразование склонов.

Гравитационные процессы развиты в области денудации в пределах резко расчлененного молодого рельефа Верхоянского хребта, характеризующегося крутыми с прямым или вогнутым профилем склонами, обрывами, карами, узкими гребнями водоразделов, острыми пирамидальными вершинами гор, отдельными скальными останцами высотой в десятки метров. Все перечисленные формы придают горному рельефу альпинотипные черты.

Западные и восточные склоны Верхоянского хребта в области среднегорья и склоны хр. Орулган в высокогорной осевой его части имеют сглаженные слабовыпуклые вершинные поверхности со склонами различной крутизны с развитыми у их подножий незакрепленными коллювиально-делювиальными крупноглыбовыми осыпями. На весьма опасных (более 30°) и опасных (15–30°) склонах в осевой части хребта часто происходят обвалы и оползни. В зимнее время здесь возможны отрывы снежных карнизов и сход лавин. На склонах относительно опасных (менее 15°) имеет место перемещение осыпей и сползание делювиальных масс в результате летнего оттаивания грунтов или после обильных дождей. Долины горных рек и ручьев глубоко врезаемые с V-образным поперечным профилем и крутыми осыпными или каньонообразными склонами. Глубина эрозионного вреза достигает сотен метров.

Солифлюкционные процессы наблюдаются в области денудации в предгорной части Орулганского и Хараулахского хребтов. В результате солифлюкции происходит нарушение почвенно-растительного покрова, приводящее к сокращению площадей пастбищ и разрушению временных дорог, существующих у основания склонов. Активность процессов определяется степенью обводненности пород и крутизной склонов, а также глубиной сезонной протайки.

Глубинная эрозия интенсивно проявляет себя в нижнем течении Лены, где река на протяжении более 70 км протекает по каньонообразной долине, высота бортов которой достигает 50–100 м («Ленская труба»). Процессы боковой и глубинной речной эрозии ведут к разрушению берегов и изменению гидро-сети. Во время весеннего половодья на отрезке ниже пос. Кюсюр в долине Лены возникают мощные ледяные заторы, вызывающие подъем уровня воды на 20–27 м и подтоплению прилегающих участков суши, в том числе и населенных пунктов. В последние годы мощность паводков все более возрастает.

Из-за ускоряющихся эрозионных процессов, острова в русле Лены, состоящие преимущественно из ила и песка, постепенно движутся по направлению к низовьям реки. В течение 2009 г. средняя скорость миграции островов достигла 27 м в год.

Интенсивная *абразия* скальных берегов – клифов высотой до 30 м и более губы Буор-Хая характеризуется скоростью переработки берегов в пределах 1 м/год, что соответствует абразионному процессу умеренно опасного типа. По оценкам экологов, пораженность побережья моря Лаптевых абразией этого типа составляет около 20 % от общей длины его береговой линии.

Заметная активизация абразионных процессов обусловлена изменением ветро-волно-энергетического режима и повышением уровня моря, что является следствием глобального потепления климата, несмотря на то, что на севере Якутии оно характеризуется медленными темпами. По данным метеостанции Тикси, которая расположена в 5 км к югу от поселка, за последние 15–18 лет происходит некоторое снижение темпов потепления. Если за 1965–1995 гг. повышение температуры воздуха в Арктике составило 1,1–1,2 °С, то в последнее время всего лишь 0,7 °С. Особенно заметно потепление климата влияет на динамику берегов арктических морей, сложенных многолетнемерзлыми грунтами. Изменение среднегодовой температуры почвы в последнее время в основном соответствует изменению среднегодовой температуры воздуха. Среднее значение изменения температуры грунта не превышает 0,034 °С в год. [150]. Выходы рыхлых льдистых криогенных образований формируют термоабразионные берега. Термоабразия приводит к изменению береговой линии, максимальная скорость отступления берегов составляет от 2,5 до 7,5 м/год.

Термоабразионные берега наиболее широко развиты на п-ове Быковский в основании уступов, которые осложнены байджарахами и нависающими торфяными карнизами, а также развалами крупных глыб-отторженцев мерзлой породы.

Важную роль в динамике морских берегов занимает деятельность человека, которая может способствовать, замедлять или прекращать абразию. Абразионные и сопутствующие им обвально-оползневые процессы существенно ограничивают возможности хозяйственного освоения прибрежных территорий. Повсеместное усиление абразии и термоабразии несет прямую угрозу строениям, находящимся на берегах. Проектирование и строительство новых сооружений, в частности объектов по хранению углеводородов, требует учета динамики берегов как одного из важнейших факторов обеспечения геоэкологической безопасности.

Криогенная обстановка территории характеризуется повсеместным распространением многолетнемерзлых пород, мощность которых в равнинной части составляет 300 м, в горной области Верхоянского хребта – более 500–750 м. В связи с этим одним из факторов геоэкологической опасности является термокарст. Распространение его определяется особенностями ландшафта. Наибольшей интенсивности явления термокарста достигают на пологохолмистой равнине долины р. Омолой, где выявлены термокарстовые котловины различных форм и размеров. Термокарстовые озера вытягиваются в цепочки и соединяются, способствуя возникновению весеннего сквозного тече-

ния. Степень распространения термокарстовых явлений возрастает как в результате глобального потепления климата, так и за счет активной деятельности человека, например, при использовании гусеничного транспорта.

Глобальное потепление климата характеризуется главным образом негативными или непредсказуемыми последствиями. Позитивные последствия сводятся к возможному улучшению ледовой обстановки в районе Тикси и на трассе Северного морского пути. Среди негативных последствий – повышение температуры мерзлых грунтов, что в сочетании с техногенной нагрузкой способствует оттаиванию многолетнемерзлых грунтов. На этот процесс также оказывают существенное влияние исходное термическое состояние площадей и ландшафтные условия. Влияние других метеорологических факторов, например, летних осадков на криолитозону, выражено слабо.

Максимальная чувствительность мерзлых пород к изменению климата обычно наиболее характерна для зоны тундры, где в грунтах широко развиты ледяные жилы и прослойки, которые придают мерзлой толще полигонально-решетчатую текстуру. При протаивании ледяных жил образуются *байджаракхи* – бугры мерзлого льдистого грунта на склонах ложбин. Наибольшее распространение этих форм наблюдается на побережье губы Буор-Хая и в бассейне р. Омолой. Выпучивание верхнего пласта грунта замерзающим льдом ведет к образованию гидролакколитов (*булгунняхов*). Они представляют собой положительные формы рельефа разных форм и размеров. В горной части территории многолетняя мерзлота распределена неравномерно, в долинах рек ее прерывают водоносные талики. Широким распространением на описываемой территории пользуются наледи, возникающие на участках сложной разрывной тектоники, к которым приурочены места выходов на поверхность подземных вод.

Деградация вечной мерзлоты может привести к деформации или даже разрушению транспортных путей, строений и других объектов инфраструктуры. По данным обследований 1990-х годов, от 8 до 25 % зданий в пос. Тикси имели значительные деформации. Наиболее опасно протаивание многолетней мерзлоты для транспортных магистралей. Постоянно увеличивающаяся тепловая нагрузка от техногенных процессов способствует росту экологических и экономических потерь от опасных геокриологических явлений в населенных пунктах и вблизи них. Наличие мощных многолетнемерзлых пород является надежным защитным экраном для подземных вод. Кроме того, мерзлота смягчает последствия сейсмической деятельности.

Основные природные опасности эндогенного характера

Главной эндогенной геологической опасностью для территории листа R-52 является ее сейсмичность. Наиболее сейсмически опасными являются Хараулахский хребет, западное побережье бух. Буор-Хая и ее акватория. Северная часть рассматриваемой площади относится к районам землетрясений с магнитудой 7–8 баллов [163]. При таких землетрясениях геодинамические процессы являются наиболее опасными, но в связи с малонаселенностью рассматриваемой территории не приводят к катастрофическим последствиям.

Сейсмоактивность ее связывается с новейшими тектоническими движениями в пределах хребтов и в зонах разломов, ограничивающих молодые наложенные грабены.

О высокой сейсмоактивности описываемой площади свидетельствуют многочисленные землетрясения. Первое из землетрясений, зарегистрированных мировой сетью сейсмических станций, произошло в 1909 г. и имело магнитуду 6,8. За период 1914–1926 гг. был зафиксирован ряд землетрясений с магнитудой 5,5–6,0 и эпицентрами в пределах моря Лаптевых. В 1927 г. произошли два Булунских землетрясения, имевшие, как и землетрясения 1963 и 1974 гг., магнитуду более 6. Согласно «Карте сейсмического районирования территории РФ», в пределах рассматриваемой территории в течение ближайших 50 лет можно ожидать землетрясений с магнитудой 9–10. Магнитуда возможного максимального землетрясения на шельфе оценивается в 5,8–6,2. [163].

Эпицентры землетрясений акватории губы Буор-Хая концентрируются внутри участка, вытянутого с севера на юг по центру губы. Далее на север он соединяется с сейсмической зоной хр. Гаккеля, а в южном направлении продолжается к устью р. Омолой. Выделяется группа более глубокофокусных моретрясений (до 55 км), землетрясения на суше характеризуются меньшей глубиной очагов (5–35 км) [182].

Эколого-геохимическая обстановка суши

Эколого-геохимическая обстановка рассматриваемой территории характеризуется практически только природными геохимическими факторами, что определяется малой освоенностью данного района.

Кислые, бедные щелочами, с ничтожными запасами питательных веществ тундровые почвы севера рассматриваемого района характеризуются повышенным содержанием бария, стронция, цинка, свинца. Типичная особенность – малое содержание гумуса, что определяется незначительным количеством растительного материала, поступающего в почву при крайне медленных темпах его гумификации и минерализации. В итоге растительные остатки образуют на поверхности предельно тонкий торфянистый слой.

В горной части данной площади, где на терригенных породах развиты мерзлотно-таежные почвы, активно идут процессы физико-химического накопления и биогенной аккумуляции, а процесс выщелачивания замедляется. Древесная растительность этих областей характеризуется присутствием в легкорастворимой форме титана, ванадия, хрома, фосфора, марганца и цинка, присутствуют также медь и никель. В верхнем гумусовом горизонте на кислородном барьере накапливаются титан, ванадий, кобальт, галлий, иттрий, лантан, иттербий. На равнинах в нейтральной и слабощелочной среде почв накапливаются фосфор, цинк, германий, молибден, олово, свинец, литий, галлий [274].

Основными элементами-загрязнителями почв являются свинец, ртуть, сурьма. Коэффициент опасности загрязняющего вещества (K_o), представляющий собой отношение его концентрации в среде к величине ПДК, равен для свинца и ртути 2,5, для сурьмы – от 6 до 15 на разных участках.

Проведенная на площади мелкомасштабная геохимическая съемка [273] позволила по суммарному показателю загрязнения (Zc) выделить несколько аномальных полей, которые невозможно показать на схеме ввиду их малых размеров. Все выявленные аномалии природные, лишь на площадях, где проводилась отработка россыпей, обнаружены точечные аномалии мышьяка в донных отложениях.

Кроме того, установлены единичные аномалии метана в пределах Приверхоянского прогиба, перспективного на обнаружения нефти и газа. Несмотря на значительные концентрации метана, с экологической точки зрения он не представляет опасности: газ нетоксичен и неопасен для здоровья человека, взрывы его происходят только в закрытых помещениях.

Техногенное воздействие на геологическую среду рассматриваемой территории незначительно и характеризуется ее малонаселенностью, неразвитостью транспортной сети и малым количеством эксплуатируемых месторождений полезных ископаемых. В пределах последних имеет место нарушение земель и недостаточная их рекультивация.

Рассматриваемая территория характеризуется редкими поселениями. Население сосредоточено в пос. Тикси (около 6 тыс. жителей на 2010 г.) и в пос. Кюсюр (около 1,5 тыс. жителей на 2010 г.). Плотность населения в Булунском улусе составляет 1 чел. на 10 км². Традиционным занятием местных жителей является оленеводство, звероводство, рыболовный и пушной промысел, заготовка кормов.

Нарушение природных экосистем происходит по нескольким направлениям. Так, около немногочисленных населенных пунктов накапливается бытовой мусор, происходит заражение почвы нефтепродуктами от складов ГСМ и электростанций. Гусеничный транспорт повреждает и уничтожает почвенно-растительный покров, в результате чего происходит оттаивание мерзлоты и заболачивание. Вблизи пос. Тикси ведется в незначительных объемах добыча бурого угля, щебня, глин, к югу от поселка отрабатывались небольшие россыпи золота. В долинах водотоков бассейна р. Буркат присутствуют многочисленные отвалы перемытых и вскрышных пород, в результате чего здесь полностью уничтожен природный ландшафт. При добыче перечисленных полезных ископаемых часто имело место несоблюдение технологии складирования отвалов, что ведет к их размыву и загрязнению поверхностных вод.

В 1975 г. в 30 км от пос. Кюсюр на р. Ээкиг был произведен подземный ядерный взрыв «Горизонт-4» для изучения геологического строения региона с помощью глубинного сейсмического зондирования. Для этих целей была пробурена скважина глубиной 504 м. Заряд мощностью 7,6 кт был заложен на глубине 485,65 м. Забивка скважины цементным раствором была произведена в интервале глубин 94–450 м. Энергия подземного ядерного взрыва составила $36,48 \cdot 10^{19}$ эрг, радиус полости – 21,4 м, радиус зоны афтершоков – 2 км. Детальное обследование зоны взрыва проводилось в 2005 г. в рамках целевой программы «Охрана окружающей среды Республики Саха (Якутии)» [38]. В результате проведенных работ удалось выявить особенности радиоактивного загрязнения ландшафтов и дестабилизации недр в этом районе. Ядерный заряд был заложен в угленосной толще, вблизи крупного разлома и у подошвы криолитозоны. Высокая температура (миллионы градусов), возникшая при

взрыве, воспламенила пласты угля, привела к вскипанию подземных вод и образованию большого количества пара. Кроме того, в радиусе более 1 км от пробуренной скважины наблюдаются свалки покореженного металла, сопровождающиеся следами разлива нефтепродуктов и бурового раствора.

Исследования 2005 г. [38] выявили слабое загрязнение местности техногенными долгоживущими гамма-излучающими радионуклидами, однако, по данным этих исследований, необходим постоянный мониторинг территории для оценки масштабов миграции радиоактивных веществ из зоны взрыва. Полость взрыва и расположенный над ней столб обрушения горных пород имеют гидравлическую связь с подземными водоносными горизонтами, а также обводненными зонами разломов. В условиях интенсивной циркуляции подземных вод и газов радиоактивные продукты, несомненно, могли поступать в долину р. Экит и далее в р. Лена.

Реки и водоемы на территории листа в настоящее время в незначительной степени загрязнены химическими веществами и нефтепродуктами. Исключение составляет р. Лена, в водах которой вплоть до низовьев присутствуют промышленные и бытовые стоки Якутска и других населенных пунктов. Последствием движения по реке моторных лодок и речных судов является попадание в воду нефтепродуктов.

Эколого-геохимическая обстановка акватории

Бухта Тикси является крупным перевалочным пунктом морских и речных перевозок, в котором перерабатывается большое количество грузов. Наиболее активна навигация в этом районе в июле и августе, когда море освобождается ото льда. В акватории моря Лаптевых основными видами загрязнения являются сбросы нефтесодержащих вод и отработанной воды, мойка судов и их механизмов, хозяйственно-бытовые и сточные воды, разнообразный мусор. В настоящее время порт Тикси береговыми очистными сооружениями не располагает. Морские суда производят выброс в море и атмосферу окиси серы, азота, тяжелых металлов. На берегах бух. Буор-Хая обширные площади заняты плавником, ржавыми бочками и другим мусором. Ширина и мощность полосы загрязнения берега максимальны вблизи Тикси.

Прибрежные воды моря наиболее сильно загрязнены фенолами, высокие концентрации которых объясняются огромным количеством затонувшей древесины. Содержание фенолов в губе Буор-Хая, по данным экологической службы, составляют 65 ПДК. Воды залива Неелова относятся к категории грязных, воды прочих прибрежных районов – загрязненных. Концентрации нефтяных углеводородов в них достигают 12 ПДК, максимальное содержание нефтепродуктов характерно для трассы морского судоходства. В бух. Тикси максимальное содержание нефтяных углеводородов составляет 0,13–1,25 мг/л, в то время как ПДК нефтяных углеводородов для морской воды составляет 0,05 мг/л [33]. Нефть присутствует в морской воде в виде поверхностных пленок, истинных и коллоидных растворов, эмульсий, нефтяных агрегатов. Отрицательные биологические эффекты нефтяного и прочего загрязнения в поверхностном слое воды наиболее ощутимы для полярных экосистем из-за того, что низкие температуры воды и воздуха тормозят есте-

ственные процессы биохимического и микробиологического окисления углеводов даже в летний период.

Важное значение имеют атмосферные выпадения на акваторию моря и морские льды, транспортирующие осадочный материал в море. В осадках моря Лаптевых низки содержания растворенных тяжелых металлов. В поверхностном слое осадков (0–5 см) содержание цинка не превышает 130 мкг/г, в осадках шельфа – 117 мкг/г. Также низки в осадках шельфа содержания (мкг/г) кадмия $0,05 \pm 0,02$, меди 18 ± 3 , никеля 32 ± 3 , свинца 19 ± 3 [33]. Концентрации металлов, как правило, такие же, как в открытых водах Арктического океана, что указывает на незначительное антропогенное воздействие на воды и осадки моря Лаптевых.

Оценка эколого-геологической обстановки

В соответствии со степенью проявления перечисленных природных опасностей и факторов, оказывающих воздействие на среду, выделяются области с благоприятной, удовлетворительной, напряженной и кризисной эколого-геологической обстановкой.

Благоприятными экологическими условиями отличаются районы хр. Туора-Сис и севера Хараулахского хребта. Небольшая площадь у северной рамки территории входит в границы участка «Сокол» Государственного заповедника «Усть-Ленский», занимающего дельту Лены. Большая северная часть хр. Туора-Сис и о. Тас-Ары и Тит-Ары относятся к особо охраняемой природной территории (ООПТ) – ресурсному резервату «Лена-Дельта» – структурному подразделению Усть-Ленского заповедника. Этот резерват согласно Постановлению Правительства Якутии от 12.08.1996 г. находится в республиканском подчинении.

Созданные на площади листа R-52 ООПТ входят в систему резервирования для последующих поколений нетронутых земель – «Ытык Кэрэ Сирдэр», охватывающей около 25 % территории Якутии. Данная система необходима для поддержания экологического равновесия региона, она предоставляет возможность мониторинга биоразнообразия, природных процессов и явлений. В Усть-Ленском заповеднике под охраной находятся редкие и эндемичные растения и виды фауны, в частности завезенные в 1996–1997 гг. в целях восстановления фауны региона овцебыки. Важнейшей задачей ООПТ является сохранение редких и узкоэндемичных видов, находящихся под угрозой исчезновения. На территории всех перечисленных экологических объектов запрещены охота, ловля рыбы, сбор лекарственных растений.

В устье Лены с 2006 г. начала действовать научно-исследовательская станция «Остров Самойловский», сотрудники которой проводят геофизические и биологические исследования, а также зондирование атмосферы.

В настоящее время экологами Якутии разработана республиканская целевая программа «Экология Лены». Характерный для северных районов Якутии «демографический вакуум», экстремальные природно-климатические условия, опасные геологические процессы, связанные с техногенным воздействием на природную среду, требуют особого подхода к освоению и хозяйственному использованию рассматриваемых территорий.

Низменные площади (правобережье р. Лена, бассейн р. Омолой и западное побережье губы Буор-Хая – всего около трети описываемой территории) характеризуются *удовлетворительной* экологической обстановкой. Омолойская впадина представляет собой западную часть крупной наложенной морфоструктуры, испытывающей погружение. Здесь широко развиты льдистые толщи, способствующие развитию термокарста. Наряду с заболачиванием этот процесс является негативным экологическим фактором.

Большая часть территории листа (Верхоянский хребет и его предгорья) характеризуется *напряженной* обстановкой. Она связана с суровыми природными условиями горной области: регулярным проявлением разных по интенсивности экологически неблагоприятных процессов и локальным геохимическим загрязнением. Наиболее интенсивно неотектонические процессы идут в пределах Хараулахского хребта, здесь же концентрируются эпицентры многих землетрясений. На юге Хараулахского хребта в 2000 г. создана особо охраняемая природная территория (ООПТ) – ресурсный резерват «Хараулахский» местного значения.

Район, прилегающий к пос. Тикси, и частично западное побережье губы Буор-Хая является максимально освоенным в экономическом отношении, здесь в наибольшей степени сказывается антропогенное влияние на природную среду. В сочетании с некоторыми проявлениями естественных экологически неблагоприятных процессов (например, береговой абразии), это способствует отнесению данной площади к территориям с *кризисной* эколого-геологической обстановкой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итогом проведенных исследований является создание комплекта Госгеол-карты-1000 (третье поколение) листа R-52 – Тикси в форме ГИС с сопровождающими структурированными фактографическими и картографическими данными. Комплект состоит из следующих основных карт масштаба 1:1 000 000: геологической карты дочетвертичных образований, карты полезных ископаемых, карты закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых, карты четвертичных образований. Карты комплекта дополнены схемами масштабов 1:2 500 000 и 1:5 000 000. К схемам масштаба 1:2 500 000 относятся тектоническая; глубинного строения; минерагенического районирования, продуктивности рудных узлов и прогноза полезных ископаемых; нефтегазогеологического районирования и прогноза на нефть и газ; геоморфологическая; мощностей четвертичных образований; гидрогеологическая; эколого-геологическая. Геологическая карта дочетвертичных образований сопровождается двумя геологическими разрезами по северной и южной частям листа. Комплект карт сопровождается объяснительной запиской и базой данных.

В основу комплекта карт положены, в первую очередь, ГГК-200 и результаты геолого-минерагенического картирования, карты предшественников масштаба 1:1 000 000 [68, 201], сейсмические исследования, а также опережающие дистанционная, геофизическая и геохимическая основы. Кроме того, в работе использовались результаты крупномасштабных геологических съемок, поисковых и поисково-оценочных работ на полезные ископаемые, глубокого параметрического бурения, тематические геологические и геофизические исследования.

Уточнены данные о составе, возрасте, стратиграфическом положении, характере латеральной изменчивости, тектонической позиции, границах и площадях развития картографируемых подразделений и их структурно-фациальном районировании. Уточненные данные отражены на картах и схемах комплекта и в тексте. Составлены новые схемы корреляции дочетвертичных и четвертичных образований, новые схемы структурно-фациального районирования для рифейских, вендских и кембрийских, силурийских и девонских, каменноугольных и пермских, триасовых, юрских, вернеюрско-меловых, палеогеновых и неогеновых, а также для четвертичных образований. Площади развития перечисленных подразделений в зависимости от полноты разрезов и вещественной характеристики разделены на структурно-фациальные области

и зоны, в границах некоторых зон выделены стратиграфические районы. Приведены в соответствие с современной общей стратиграфической шкалой подразделения пермской системы. Составлен охарактеризованный фаунистическими комплексами разрез свит (сохаинской, соубольской, чинкской) ниже-верхнепермской усть-ленской серии Усть-Ленской СФЗ, помещенный в БД, ФАКТ. Уточнены границы карбона и перми, по сравнению с ГГК-200 значительно расширена площадь распространения каменноугольных отложений на Хараулахском хребте и закартированы каменноугольные отложения на побережье Хараулахской бухты (в Омолойской СФЗ). В результате площадь развития каменноугольных отложений приближена к ГГК R-(50)–52 – Тикси (новая серия) [68].

На основе результатов сейсмических исследований закартирована акватория южной части моря Лаптевых и губы Буор-Хая.

Уточнены петрохимические и геохимические характеристики долеритов всех магматических комплексов и установлена их геодинамическая принадлежность. С разной степенью достоверности выполнены новейшие радиогеохронологические датировки пород всех четырех магматических комплексов, развитых в пределах листа (U/Pb и Pb/Pb методом по цирконам). Наиболее достоверно определен возраст долеритов согинского комплекса по циркону U-Pb и Pb-Pb методом из даек долеритов к западу от побережья залива Буор-Хая. Исследования проводились в Центре изотопных исследований ВСЕГЕИ. Опробовались породы из семи даек. В каждой из проб исследовалось 10 цирконов. Цирконы из проб трех даек (образцы № 1, 14(46) и 48, три циркона из первой дайки и по семь из двух других) определяют возраст согинского комплекса в 81–98 млн лет (поздний мел). Цирконы из даек согинского комплекса, показавшие позднемеловой возраст, имеют призматическую форму, из образца № 1 – дипирамидальную короткопризматическую, из образцов № 14(46) и 48 – длиннопризматическую. Позднедевонский кенгдейский комплекс (образец № 97) датирует только один из четырех обнаруженных цирконов, возраст которого определен как среднекаменноугольный (320 млн лет). Поскольку такая датировка единична, возраст комплекса не изменен.

Тектоника района рассмотрена с геодинамических позиций. Граница Верхоянской складчато-надвиговой области с Сибирской платформой (Ленский структурный шов) определена как Западно-Верхоянская система фронтальных надвигов, по которой Верхоянская складчато-надвиговая область надвинута на восточный край Сибирской платформы (на Лено-Анабарский и Приверхоянский краевые прогибы) с амплитудой от сотен метров до нескольких десятков километров. Граница краевых прогибов под складчатой системой показана на схеме глубинного строения, на этой же схеме показаны предполагаемые неэкспонированные гранитоидные массивы.

Выявлен флексурообразный (ступенчатый) характер складчатости на востоке Хараулахской надвигово-складчатой зоны (разрез по р. Босхо в БД, ФАКТ). Флексурообразные складки в этой зоне поднимаются к востоку, в отличие от восточной части Быковско-Орулганской зоны, где флексурообразные складки к востоку спускаются.

Определена как надвиговая субширотная граница карбона и перми между двух кулисно надстраивающих друг друга субмеридиональных фрагментов

Севастьяновского надвига. Ранее граница понималась как стратиграфическая [44, 68]. Таким образом, определено, что отложения карбона находятся в тектонической пластине и представляют собой аллохтон, а амплитуда Севастьяновского надвига достигает не менее 5 км.

Выявлена чешуйчатая структура тектонических пластин, надвинутых по Севастьяновскому и Центрально-Верхоянскому надвигам (западная часть Быковского-Орулганской зоны).

Структура, считающаяся ранее Согинским горстом, определена как практически горизонтальный клип. С учетом Согинского клипа ширина перекрытия Севастьяновским надвигом составляет не менее 10 км.

Зафиксирована связь сквозного проникающего интенсивного трещинного кливажа, имеющего выдержанные направления простирания, с надвигами.

На карте полезных ископаемых показано 274 объекта полезных ископаемых, в том числе месторождения, проявления, пункты минерализации, атмо-геохимические и литохимические ореолы, шлиховые ореолы и потоки рассеяния. Проведена типизация месторождений и проявлений по рудным формациям и генетическим типам.

Впервые составлена карта закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых; проведено минерагеническое районирование территории и уточнены границы минерагенических провинций, выделены рудные и россыпные районы, узлы и их ранговые эквиваленты, в том числе потенциальные. Отражены элементы региональных закономерностей размещения полезных ископаемых. По россыпным проявлениям алмазов получены новые данные, подтверждающие их прибрежно-морской генезис, уточнены представления о направлении транспортировки алмазоносного материала, механизме и условиях формирования россыпей; обоснована генетическая связь алмазов с комплексом сопутствующих им в россыпях минералов-парагенетических спутников алмазов. Дана общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений. Профилирующими полезными ископаемыми территории являются золото, алмазы, углеводороды и бурый уголь.

Для наиболее перспективных площадей составлены паспорта перспективных объектов, апробированные во ВСЕГЕИ и поставленные на учет: 1) по Дьяндинскому золоторудно-россыпному узлу прогнозные ресурсы коренного золота категории P_3 составили 13 т; рекомендована постановка поисковых работ масштаба 1 : 10 000 второй очереди; 2) по Булкурскому алмазоносному россыпному полю оценка прогнозных ресурсов по категории P_2 составила 4 млн карат; рекомендована постановка поисково-оценочных работ с горными и буровыми работами и литолого-минералогические исследования.

Ресурсы Орулганского рудного района с площадью в рамках листа (половина района обрезается южной рамкой карты) 4900 км² составляют 24,5 т золота. Здесь рекомендуется постановка поисковых работ масштаба 1 : 10 000, но, ввиду невысокой перспективности проявлений золота и неблагоприятного геолого-экономического положения, это объект третьей очереди.

Для Нижнеленского буроугольного бассейна авторами рассчитаны прогнозные ресурсы категории P_3 по Кенгдейскому потенциальному ареалу в размере 320 млн т и по Кунгинскому потенциальному ареалу – 110 млн т. Прогнозные оценки этих узлов показывают, что в их пределах возможно от-

крытие малых по запасам месторождений бурых углей, аналогичных мало-зольным бурым углям Согинского месторождения.

Составлена схема нефтегазгеологического районирования и прогноза на нефть и газ. На схеме уточнены границы и площади развития нефтегазоносных областей; в их границах выделены территории и акватории с различной удельной плотностью начальных суммарных геологических ресурсов УВ в тыс. т у. т./км² с соответствующей дифференциацией земель по степени перспективности: от 20–30 до 5–10 тыс. т/км². Суммарные ресурсы категории D₂ углеводородов по выделенным фрагментам нефтегазоносных областей в пределах листа составили 332,5 млн т у. т.

По завершении работ по созданию комплекта подготовлены обоснованные предложения по внесению изменений и дополнений в Легенду Верхояно-Колымской серии листов ГК-1000/3.

На листе R-52 остаются не решенные в рамках данной работы вопросы. Основными из них являются:

- граница каменноугольных и пермских отложений; требуется разработка стратиграфии отложений с более полным биостратиграфическим обоснованием;

- время формирования кенгдейского и ленского магматических комплексов; нужно уточнение путем проведения современных радиогеохронологических датировок;

- предполагаемые нескрытые гранитоидные массивы и их роль в формировании размещения полезных ископаемых; решению вопроса может способствовать комплекс современной гравиметрической и аэромагнитной съемок;

- причины зеленосланцевого метаморфизма, затронувшего долериты ленского и отдельных даек согинского комплексов при отсутствии такого метаморфизма в долеритах тюсерского и кенгдейского комплексов;

- существование прогиба под Верхоянской складчато-надвиговой областью в связи с потенциальной нефтегазоносностью последней; вопрос может быть решен сейсмическими работами с последующим бурением на выявленных структурах;

- оценка перспектив территории и выявление геологических предпосылок локализации золото-сульфидной (золото-(мышьяково)-сульфидной) формации; решение – проведение поисковых работ, совмещенных с тематическими и целевыми научно-исследовательскими работами в Орулганском и Хараулахском районах;

- стратификация и литологический состав осадочного чехла шельфа залива Буор-Хая и моря Лаптевых, потенциальная нефтегазоносность данной территории. Вопрос может быть решен параметрическим бурением и опробованием донных осадков.

По результатам создания Госгеолкарты-1000/3 листа R-52 – Тикси даны рекомендации по постановке следующих видов работ.

1. Региональные геологические исследования масштаба 1 : 200 000.

Геологические карты R-52-XXI, XXII и R-52-XXVII первого поколения были подготовлены к изданию в 1980-е годы и не отвечают современным данным о геологии и минерагении территории. Рекомендуется постановка среднемасштабного геологического доизучения площадей листов R-52-XXI,

XXII и R-52-XXVII (ГДП-200 с сопутствующими поисковыми работами) с целью создания современной геологической основы и определения закономерностей формирования и размещения объектов полезных ископаемых (в первую очередь, серебряных объектов серебро-полиметаллической формации).

2. Поисковые работы.

– Булкурское алмазоносное россыпное поле: рекомендована постановка поисково-оценочных работ с горными и буровыми работами и литолого-минералогические исследования;

– Дьяндинский золоторудно-россыпной узел: рекомендована постановка поисковых работ масштаба 1 :10 000 второй очереди.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. *Ажгирей Г. Д.* Структурная геология. – М.: Изд-во МГУ, 1966. – 348 с.
2. *Алексеев М. Н.* Проблемы четвертичной геологии Сибири // Четвертичная геология и геоморфология: 27 Межд. геол. конгресс, доклады. – М.: Наука, 1984. – С. 3–12.
3. *Алексеев В. А.* Экологическая геохимия. – М.: Логос, 2000. 628 с.
4. *Андиева Т. А.* Тектоническая позиция и основные структуры моря Лаптевых // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2008. – Т. 3. – № 1. – http://www.ngtp.ru/rub//4//8_2008.pdf
5. *Андрюанов В. Н.* Пермские и некоторые каменноугольные амmonoидеи Северо-Востока Азии. – Новосибирск, 1985. – 177 с.
6. *Атласов И. П.* Геологическое строение северной части Верхоянского хребта // Геология Советской Арктики: Тр. НИИГА – Т. 81 – М.: Госгеолтехиздат, 1957. – С. 424–460.
7. *Афанасьев В. П., Зинчук Н. Н., Похиленко Н. П.* Поисковая минералогия алмаза. – Новосибирск: Геос, 2010. – 648 с.
8. *Афанасьев В. П., Иванов И. Н., Коптиль В. И.* и др. Типоморфизм алмазов из кимберлитовых жил и возможные коренные источники алмазоносности россыпей севера Западной Якутии // ДАН АН СССР, сер. геол. – 1974. – Т. 214. – № 2.
9. *Баранова Ю. П., Карташова Г. Г., Конищев В. Н.* Континентальный палеоген и неоген севера Средней Якутии // Континентальные третичные толщи Северо-Востока Азии. – Новосибирск, 1979. – С. 7–19.
10. *Башлаев Д. К.* Современные ледники Орулгана // Мат-лы гляциологических исследований (МГТ), Ин-т географии АН СССР, 1970. Вып. 16. – С. 174–177.
11. *Беневольский Б. И.* Методическое руководство по оценке прогнозных ресурсов алмазов, благородных и цветных металлов. Выпуск «Золото». – М.: ЦНИГРИ, 2002. – 182 с.
12. *Богущ О. И., Герасимов Е. К., Юфев О. В.* Нижний карбон низовьев Лены. – М.: Наука, 1965. – 65 с.
13. *Бородин Л. С.* Петрохимия магматических серий. – М.: Наука, 1987. – 260 с.
14. *Булгакова М. Д., Лазебник К. А., Сукнева Л. С.* Новые данные о базальных конгломератах верхоянского комплекса // Известия АН СССР, сер. геол. – 1969. – № 9. – С. 61–72.
15. *Буряк В. А.* Проблема генезиса черносланцевых толщ и развитого в них золотого, золото-платиноидного и прочих видов оруденения // Тихоокеанская геология. – 2000. – Т. 19. – № 1. – С. 118–129.
16. *Буряк В. А., Горячев Н. А., Сидоров В. А.* и др. Основные литостратиграфические уровни юго-востока Яно-Колымского золотоносного пояса, благоприятные для локализации крупнообъемного оруденения // Проблемы геологии и металлогении Северо-Востока Азии на рубеже тысячелетий. – Т. 2. Металлогения. – Магадан, 2001. – С. 143–145.
17. *Вавилов М. Н.* Литостратиграфия триасовых отложений Северного Верхоянья // Био- и литостратиграфия триаса Сибири: Тр. ИГиГ СоАН СССР. Вып. 462. – Новосибирск, 1982. – С. 37–47.

18. *Вавилов М. Н.* Стратиграфия и аммоноидеи среднетриасовых отложений Северо-Восточной Азии. – М.: Недра, 1992. – 234 с.
19. *Василевская Н. Д., Павлов В. В.* Стратиграфия и флора меловых отложений Лено-Оленёкского района Ленского угленосного бассейна // Тр. НИИГА. – Т. 128, 1963. – 96 с.
20. *Великославинский С. Д., Глебовицкий В. А.* Новая дискриминантная диаграмма для классификации островодужных и континентальных базальтов на основе петрохимических данных // ДАН 2005. – Т. 401. – №1. – С. 1–4.
21. *Виноградов В. А.* Стратиграфия синийских и кембрийских отложений Северного Хараулаха // Сб. статей по палеонтологии и биостратиграфии. Вып. 28. – Л.: НИИГА, 1962. – С. 5–23.
22. *Виноградов В. А., Аветисов Г. П., Буценко В. В.* и др. Особенности строения юго-восточной части Усть-Ленского рифтогенного прогиба в море Лаптевых // Геолого-геофизические исследования в мировом океане: сб. статей. – Л., 1987. – С. 65–71.
23. *Виноградов В. А., Коган А. Л., Шимараев В. Н.* Результаты региональных сейсмических исследований в юго-восточной части моря Лаптевых // Геология и геофизика. – 1992. – № 6. – С. 113–118.
24. *Волков А. В.* Золото-сульфидные месторождения в черносланцевых толщах Северо-Востока России // Проблемы геологии и металлогении Северо-Востока Азии на рубеже тысячелетий. – Т. 2. Металлогения. – Магадан, 2001. – С. 157–159.
25. *Галабала Р. О., Леонов Б. Н.* Стратиграфия меловых отложений северной части Приверхоянского прогиба // Стратиграфия мезозоя и кайнозоя Средней Сибири. – Новосибирск, 1967. – С. 121–127.
26. Геологическая карта Якутии. Западно-Верхоянский блок. Масштаб 1:500 000 / Ред. А. С. Урзов, 1997.
27. Геология и полезные ископаемые России. – Т. 3. Восточная Сибирь / Ред. Н. С. Малич. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2002. – 396 с.
28. Геология и полезные ископаемые России. – Т. 5. Арктические и Дальневосточные моря. – Кн. 1. Арктические моря / Ред. И. С. Грамберг, В. Л. Иванов, Ю. Е. Погребницкий. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2004. – 468 с.
29. Геология СССР. Т. XVIII. – Западная часть Якутской АССР. – Часть 1. Геологическое описание. – М.: Недра, 1970. – 536 с.
30. Геология СССР. – Т. XXVI. Острова Советской Арктики. Геологическое описание. – М.: Недра, 1970. – 547 с.
31. Геология СССР. – Т. XXX. Северо-Восток СССР. – Часть 1. Геологическое описание. – М.: Недра, 1970. – 548 с.
32. Геодинамическая карта СССР и прилегающих акваторий. Масштаб 1:2 500 000 / Ред. Л. П. Зоненшайн, Н. В. Межеловский, Л. М. Натапов. – М.: Аэрогеология, 1988.
33. Геоэкология шельфа и берегов морей России / Под ред. Н. А. Айбулатова. – М.: Ноосфера, 2001. – С. 291–329.
34. Гидрогеологическая карта платформенной части Республики Саха/Якутия масштаба 1:500 000: Объяснительная записка, 1991.
35. Гидрогеология СССР. – Т. XX. Якутская АССР. – М.: Недра, 1970. – 383 с.
36. *Гневушев М. А., Бартошинский З. В.* К морфологии якутских алмазов // Труды ЯФ СО АН СССР, сер. геол., 1959. – С. 74–92.
37. *Гогина Н. И.* Находка алмаза в низовьях р. Лена // ДАН СССР. – Т. 239. – № 5, 1979. – С. 25–28.
38. *Голубов Б. Н., Ушницкий В. Е.* Новые данные о радиационных и длительных геодинамических последствиях подземного ядерного взрыва «Горизонт-4» (Кряж Чекановского, Якутия): Вестник НЯЦ РК, выпуск 1(33), март 2008. – С. 33–48.
39. *Гордадзе Г. Н., Мазанов В. Ф.* К вопросу о нефтегазоносности краевой части Западного Верхоянья // Геология нефти и газа. – 1994. – № 2. – С. 27–30.
40. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Нижнеленская серия. Лист R-52-ХІІІ, XIV: Объяснительная записка / Авт.: С. И. Грошин, Ф. Ш. Хасанов). – М., 1972. – 82 с.

41. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Верхоянская серия. Лист R-52-XXXIII,XXXIV: Объяснительная записка / Авт.: Д. К. Башлавин, Е. Р. Горшкова, И. М. Осташкин). – М., 1976. – 69 с.
42. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Нижнеленская серия. Лист R-52-I,II: Объяснительная записка / Авт.: Н. И. Гогина, С. И. Groшин. – М., 1976. – 82 с.
43. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Нижнеленская серия. Лист R-52-VII,VIII: Объяснительная записка / Авт.: Р. А. Биджиев и др. – М., 1977. – 80 с.
44. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Верхоянская серия. Лист R-52-III,IV: Объяснительная записка / Авт.: Р. А. Биджиев, Е. Р. Горшкова, Б. Н. Леонов). – М., 1979. – 71 с.
45. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Верхоянская серия. Лист R-52-XXVII,XXVIII: Объяснительная записка / Авт. Д. К. Башлавин и др. – М., 1979. – 83 с.
46. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Верхоянская серия. Лист R-52-XXIX,XXX: Объяснительная записка / Авт. Ю. М. Сибирцев. – М., 1979. – 68 с.
47. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Верхоянская серия. Лист R-52-XXXV,XXXVI: Объяснительная записка / Авт. Н. А. Цейдлер и др. – М., 1979. – 68 с.
48. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Верхоянская серия. Лист R-52-XXV,XXVI: Объяснительная записка / Авт. В. К. Дорофеев. – М., 1981. – 95 с.
49. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Верхоянская серия. Лист R-52-XXXI,XXXII: Объяснительная записка / Авт. Г. В. Труфанов. – М., 1981. – 94 с.
50. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Верхоянская серия. Лист R-52-XIX,XX: Объяснительная записка / Авт.: И. М. Битерман, М. Г. Овандер. – М., 1986. – 93 с.
51. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Верхоянская серия. Лист R-52-XXIII,XXIV: Объяснительная записка / Авт.: Н. А. Цейдлер, А. П. Белова. – М., 1986. – 83 с.
52. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Верхоянская серия. Лист R-52-XXI,XXII: Объяснительная записка / Авт.: Д. К. Башлавин, С. В. Тищенко, Л. В. Никитин). – М., 1987. 89 с.
53. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Верхоянская серия. Листы R-52-IX,X, R-52-XI,XII, R-52-XV,XVI, R-52-XVII,XVIII: Объяснительная записка / Авт.: В. С. Андреев, Г. М. Довыденко, В. Г. Кириченко, А. Ю. Егоров. – М., 1988. – 171 с.
54. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Нижнеленская серия. Лист S-52-XXXI,XXXII: Объяснительная записка / Авт. Н. И. Гогина. – М., 1979. – 91 с.
55. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Нижнеленская серия. Лист R-51-V,VI: Объяснительная записка / Авт.: Д. С. Яшин, Д. А. Вольнов. – М., 1965. – 49 с.
56. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Нижнеленская серия. Лист R-51-XI,XII: Объяснительная записка / Авт. А. А. Красильщиков. – М., 1965. – 66 с.
57. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Нижнеленская серия. Лист R-51-XVII,XVIII: Объяснительная записка / Авт.: Н. А. Цейдлер, Ю. И. Минаева. – М., 1969. – 91 с.
58. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Нижнеленская серия. Лист R-51-XXIII,XXIV: Объяснительная записка / Авт.: Р. О. Галабала, В. А. Гордин. – М., 1969. – 83 с.

59. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Нижнеленская серия. Лист R-51-XXV,XXVI: Объяснительная записка / Авт.: Г. М. Покровский, Н. А. Цейдлер. – М., 1969. – 53 с.
60. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Нижнеленская серия. Лист R-51-XXIX,XX: Объяснительная записка / Авт.: Н. И. Гогина, В. А. Гордин, Б. Н. Леонов. – М., 1976. – 68 с.
61. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Верхоянская серия. Лист Q-52-V,VI: Объяснительная записка / Авт.: Р. О. Галабала, В. И. Осташкина, А. Ф. Попадич. – М., 1971. – 82 с.
62. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Верхоянская серия. Лист Q-52-I,II: Объяснительная записка / Авт.: С. В. Тищенко, Л. М. Израилев, В. М. Крутий. – М., 1977. – 89 с.
63. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Верхоянская серия. Лист Q-52-III,IV: Объяснительная записка / Авт.: В. А. Буров, Г. А. Бурова, В. Н. Чаленко. – М., 1979. – 82 с.
64. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Верхоянская серия. Лист R-53-XV,XV: Объяснительная записка / Авт. Л. П. Персигов. – М., 1978. – 94 с.
65. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Верхоянская серия. Лист R-53-XIX,XX / Авт. В. М. Олешко. – М., 1981. – 86 с.
66. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Верхоянская серия. Лист R-53-XXI,XXII / Автор Г. С. Яскеляйнен. – М., 1980. – 80 с.
67. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Верхоянская серия. Лист R-53-XXV,XXVI / Авт. В. Б. Спектор. – М., 1981. – 79 с.
68. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист R-(50)-52 – Тикси: Объяснительная записка / Ред.: А. А. Межвилк, Ф. Г. Марков. – Л., 1983. – 68 с.
69. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист R-53-(55) – Депутатский: Объяснительная записка / Ред.: Л. М. Натапов, Е. П. Сурмилова. – СПб., 1992. – 105 с.
70. Государственная геологическая карта СССР. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист Q-52,53 – Верхоянск: Объяснительная записка / Ред. Л. М. Натапов. – Л., 1984. – 128 с.
71. Государственная геологическая карта. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист Q-50,51 – Жиганск: Объяснительная записка / Ред. Л. М. Натапов. – СПб., 1993. – 90 с.
72. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Лист Q-52 – Верхоянские цепи. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургской картографической фабрики ВСЕГЕИ, 2008.
73. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Лист S-51,52 – Оленёкский залив–дельта р. Лена. – Мурманск–СПб.: Изд-во Санкт-Петербургской картографической фабрики ВСЕГЕИ, 2014.
74. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Лист R-51-Джарджан. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургской картографической фабрики ВСЕГЕИ, 2013.
75. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист S-50–52 – Быковский: Объяснительная записка / Ред.: А. Ю. Егоров, Е. П. Сурмилова, Р. О. Галабала. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2001. – 189 с.
76. Грамберг И. С., Спиро Н. С., Аглонова Э. Н. Стратиграфия и литология пермских и триасовых отложений северной части Приверхоянского прогиба и сопредельных складчатых сооружений. – Л.: Гостоптехиздат, 1961. – 234 с.
77. Граханов С. А., Сулейманов А. М., Голубев Ю. К. Пирокласты северо-востока Сибирской платформы как источник россыпных алмазов // Руды и металлы. – 2010. – № 1. – С. 45–48.
78. Граханов С. А., Смелов А. П., Егоров К. Н., Голубев Ю. К. Осадочно-вулканогенная природа основания карнийского яруса – источника алмазов северо-востока Сибирской платформы // Отечественная геология. – 2010. – № 5. – С. 3–12.

79. Граханов С. А., Смелов А. П. Возраст прогнозируемых коренных источников алмазов на севере Якутии // Отечественная геология. – 2011. – № 5. – С. 56–64.
80. Граханов С. А., Смелов А. П., Помазанский Б. С. и др. Алмазоносные юрские отложения северо-востока Сибирской платформы // Отечественная геология. – 2013. – № 5. – С. 73–80.
81. Гриненко О. В., Сергиенко А. И., Белолюбский И. Н. Стратиграфия палеогеновых и неогеновых отложений Северо-Востока России // Отечественная геология. – 1997. – № 8. – С. 14–20.
82. Гриненко О. В., Сергиенко А. И., Белолюбский И. Н. Палеоген и неоген Северо-Востока России. Часть II. Региональная стратиграфическая схема палеогеновых и неогеновых отложений Восточной Якутии и Объяснительная записка к ней. – Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 1998. – 60 с.
83. Гусев А. И. Булунский угленосный район Якутской АССР // Тр. Арктического института. – Т. 59. – Л., 1936. – С. 7–46.
84. Давыдов Ю. В. Металлогенические этапы формирования стратиформного оруденения Якутии // Отечественная геология. – 1997. – № 9. – С. 12–15.
85. Дагис А. С., Константинов А. Г., Соболев Е. С. Материалы к биостратиграфической схеме ладинского яруса бореальных регионов // Биостратиграфия и палеонтология триаса Сибири. – Новосибирск: ОИГТиМ СО РАН, 1991. – С. 74–96.
86. Дорофеев В. К. К стратиграфии верхнекаменноугольных–нижнепермских отложений Северного Орулгана // Ученые записки НИИГА. Палеонтология и биостратиграфия. Вып. 27. – Л., 1969. – С. 5–8.
87. Драчев С. С. Тектоника рифтовой системы дна моря Лаптевых // Геотектоника. – 2000. – № 6. – С. 43–58.
88. Драчев С. С. О тектонике фундамента шельфа моря Лаптевых // Геотектоника. – 2002. – № 6. – С. 60–76.
89. Дуброво И. А. Стратиграфическое значение ископаемых Elephautinae и граница между неогеновой и четвертичной системами // Известия АН СССР, сер. геол. – 1991. – № 10. – С. 9–18.
90. Ермолаев Н. П., Созинов Н. А. Стратиформное рудообразование в черных сланцах. – М.: Наука, 1986. – 174 с.
91. Зигерт К., Штфу Г., Лемкуль Ф. и др. Развитие оледенения Верхоянского хребта и его предгорий в плейстоцене: результаты новых исследований // Региональная геология и металлогения. – 2007. – № 30–31. – С. 222–228.
92. Зинченко В. Н., Кирина Т. И., Репин Ю. С. Юрские отложения правобережья р. Лены (Жиганский район) // Новые данные по стратиграфии и фауне юры и мела Сибири. – Новосибирск, 1978. – С. 56–69.
93. Зонениян Л. П., Натапов Л. М., Кузьмин М. И. Тектоника литосферных плит территории СССР. Кн. 1. – М.: Недра, 1990. – 319 с.
94. Ивановская А. В. Литология мезозойских отложений нижнего течения р. Лена. – Новосибирск, 1967. – 179 с.
95. Иванов О. А., Дементьев М. Ф. Кайнозойские отложения южной окраины Приморской (Яно-Индибирской) низменности и ее горного обрамления // Мат-лы по геологии и полезным ископаемым ЯАССР. Северо-восточная Якутия. Вып. 16. – Якутск, 1970. – С. 48–58.
96. Ивенсен Ю. П., Амузинский В. А. Строение, история развития, магматизм и металлогения северной части Верхоянской складчатой зоны. – Новосибирск, 1975. – 321 с.
97. Илупин И. П. Келифитовые оболочки на пиропе и морфология алмазов // Ученые записки НИИГА. Серия региональной геологии, 1965. Вып. 6. – С. 161–166.
98. Имаев В. С., Имаева Л. П., Козьмин Б. И. Сейсмотектоника Якутии. – М.: ГЕОС, 2000. – 226 с.
99. Индолев Л. Н., Жданов Ю. Л., Суплецов В. Н. Сурьмяное оруденение Верхояно-Колымской провинции. – Новосибирск: Наука, 1980. – 205 с.
100. История нефтегазообразования и нефтегазоаккумуляции на востоке Сибирской платформы / Отв. Ред. академик Н. В. Черский). – М.: Наука, 1986. – 167 с.

101. Казаков А. М., Дагис А. С., Карогодин Ю. Н. Литостратиграфические подразделения триаса севера Средней Сибири // Био- и литостратиграфия триаса Сибири // Тр. ИГиГ СОАН СССР. Вып. 462. – Новосибирск, 1982. – С. 5–36.
102. Казаков А. М., Дагис А. С. Стратиграфия триаса Южного Хараулаха и Северного Орулгана (Северное Верхоянье) // Бореальный триас. – М.: Наука, 1987. – С. 81–95.
103. Каплина Т. Н., Ложкин А. В. Возраст аласных отложений Приморской низменности Якутии // Известия АН СССР. Сер. геол. – 1979. – № 2. – С. 69–76.
104. Карта полезных ископаемых Республики Саха (Якутия). Масштаб 1:1 500 000 / Гл. ред. В. В. Калашников, Г. С. Громов. Сост.: В. А. Ян-жин-шин, М. А. Бутакова, А. Н. Волченко и др. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2012.
105. Каширцев А. С., Каширцев В. А. Верхнепермский разрез Нижней Лены // Тр. IX Научной конференции Инженерно-технического факультета ЯГУ. Секция геологическая. – Якутск, 1966. – С. 67–68.
106. Каширцев А. С., Каширцев В. А., Сафронов А. Ф., Семенов В. П. Опорный разрез каменноугольных и нижнепермских отложений в приустьевой части реки Лены // Тр. IX Научной конференции инженерно-технического факультета ЯГУ. Секция геологическая. – Якутск, 1966. – С. 54–58.
107. Каширцев В. А. Природные битумы северо-востока Сибирской платформы. – Якутск: Якутский филиал СО АН СССР, 1988. – 104 с.
108. Каширцев В. А., Конторович А. Э., Иванов В. Л., Сафронов А. Ф. Месторождения природных битумов на Северо-Востоке Сибирской платформы // Геология и геофизика. – 2010. – Т. 51. – № 1. – С. 93–105.
109. Ким Б. И., Иванова Н. М. О возрасте сейсмокомплексов, выделенных на Лаптевском континентальном склоне и прилегающей части Евразийского бассейна // Геолого-геофизические характеристики литосферы Арктического региона. Вып. 3. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 2000. – С. 82–92.
110. Кинд Н. В., Колпаков В. В., Сулержицкий Л. Д. О возрасте оледенений Верхоянья // Известия АН СССР, сер. геол. – 1971. – № 10. – С. 135–144.
111. Кинд Н. В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным // Тр. ГИН / Вып. 257. – М.: Наука, 1974. – 255 с.
112. Киричкова А. И., Сластенов Ю. Л. Корреляция отложений апта и альба Западной Якутии // Сов. Геология. – 1975. – № 5. – С. 42–54.
113. Колодезников И. И. Среднепалеозойский магматизм и рифтогенез востока Сибирской платформы и Верхояно-Колымской складчатой системы // Докт. дис. – Иркутск, ИЗК СО РАН. – 1992. – 34 с.
114. Константинов А. Г., Соболев Е. С. Схема биостратиграфии карния и нижнего нория северо-востока России. Статья 1. Описание разрезов и стратиграфическое распространение цефалопод // Тихоокеанская геология. – 1999. – Т. 18. – № 1. – С. 3–17.
115. Константинов А. Г., Соболев Е. С., Ядренкин А. В. Детальная биостратиграфия триасовых отложений нижнего течения р. Лены (север Якутии) // Геология и геофизика. – 2007. – Т. 48. – № 9. – С. 934–949.
116. Константинов М. М., Косовец Т. Н. Факторы локализации стратиформного золото-кварцевого оруденения // Геология рудных месторождений. – 1988. – № 5. – С. 59–69.
117. Коптиль В. И., Биленко Ю. П. Типоморфизм алмазов из россыпей северо-восточной части Сибирской платформы по данным их комплексного исследования // Методы комплексного изучения алмазосодержащего сырья: Тр. ЦНИГРИ. – М. 1983. Вып. 175. – С. 282–283.
118. Копылова А. Г., Томишин М. Д. Геохимическая специфика базитов древних палеорифтов Сибирской платформы: Тезисы Международной конференции «Рудный потенциал щелочного, кимберлитового и карбонатитового магматизма». – М., 2012. – С. 70–72.
119. Коробейников А. Ф. Мантийные магмо-термофлюидодинамические и внутрикоровые гранитоидно-гидротермально-метасоматические золотоносные системы // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – Т. 311. – № 1. – С. 36–45.

120. *Коротаев В. Н.* Формирование гидрографической сети Ленской дельты в голоцене // Вестник МГУ, сер. География. – 1984. – № 6. – С. 39–40.
121. *Коротаев В. Н.* Геоморфология речных дельт арктического побережья Сибири // Вестник МГУ, сер. География. – 1986. – № 1. – С. 42–49.
122. *Коссовская А. Г.* Минералогия терригенного мезозойского комплекса Вилуйской впадины и Западного Верхоянья. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 204 с.
123. *Костин А. В.* О полигенности золотых и серебряных месторождений фронтальной части Верхоянского складчатого пояса // Отечественная геология. – 2002. – № 4. – С. 8–10.
124. *Кошелева В. А., Яшин Д. С.* Донные осадки Арктических морей. – СПб.: ВНИИ-Океангеология, 1999. – 286 с.
125. Критерии прогнозной оценки территории на твердые полезные ископаемые / Под ред. Д. В. Рундквиста. Изд. 2-е, переработанное и дополненное. – Л.: Недра, 1986. – 751 с.
126. *Кузьмина С. А.* Четвертичные насекомые приморских низменностей Якутии: Канд. дис. – М., 2001. – 24 с.
127. *Курушин Н. И.* Триасовые двустворчатые моллюски северо-восточной Азии (морфология, система, биостратиграфия, палеоэкология и палеобиогеография): Автореф. докт. дис. – Новосибирск: ОИГГиМ СО РАН, 1998. – 45 с.
128. *Лазарев П. А., Томская А. И.* Млекопитающие и биостратиграфия позднего кайнозоя Северной Якутии. – Якутск: ЯФ АН СССР, 1987. – 170 с.
129. *Лаухин С. А., Ахметьев М. А., Фрадкина А. Ф.* и др. Палинологическая характеристика Кунгинского палеогена Севера Якутии // ДАН СССР. – 1988. – Т. 299, № 3. – С. 686–689.
130. Легенда Верхояно-Колымской серии листов Государственной геологической карты РФ масштаба 1:1 000 000 (третье поколение) / Гл. ред. В. А. Ян-жин-шин. – Якутск, 2003.
131. Легенда Верхоянской серии листов ГГК РФ масштаба 1:200 000 (новая серия) / Авт.: В. С. Гриненко, А. М. Трущелев, Л. П. Жарикова и др. – Якутск, 1999.
132. Легенда Нижнеленской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (издание второе) / Авт.: В. С. Андреев, Г. В. Иваненко, В. Г. Кириченко и др. Гл. ред. В. С. Андреев. – М., 2000.
133. *Леонов Б. Н., Покровский Г. М.* Нижнемеловые отложения внутреннего крыла Приверхоянского прогиба // Изв. АН СССР, сер. геол. – 1968. – № 1. – С. 106–119.
134. *Лисицын А. П.* Лавинная седиментация и перерывы в осадконакоплении в морях и океанах. – М.: Наука, 1988. – 308 с.
135. *Лобанов М. Ф.* Геология и угленосность Приморского края Хараулахских гор // Тр. НИИГА, т. 22. – Л.–М.: Главсевморпуть, 1951. – 84 с.
136. *Лунгерсгаузен Г. Ф.* Геологическая история средней Лены и некоторые вопросы стратиграфии четвертичных отложений Восточной Сибири // Мат-лы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода. Т. 3. – Изд-во АН СССР, 1961. – С. 50–53.
137. *Лунгерсгаузен Г. Ф.* Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее горного обрамления // Тектонические движения и новейшие структуры земной коры. – М.: Недра, 1967. – С. 43–51.
138. *Мартинсон Г. Г., Бирюкова А. С., Абрамова Л. Н.* Находки палеогеновых лимнических моллюсков в Северном Верхоянье и их стратиграфическое значение // Изв. АН СССР, сер. геол. – 1986. – № 6. – С. 116–118.
139. *Межвилк А. А.* Молассы в устье р. Лены // ДАН СССР. – 1956. – № 2. – Т. 108. – С. 317–319.
140. *Межвилк А. А.* Стратиграфия Северного Хараулаха // Советская геология. – 1958. – № 7. – С. 43–61.
141. *Межвилк А. А.* Третичные отложения Северного Хараулаха // Сб. статей по геологии Арктики. Тр. НИИГА. – Т. 80. – Вып. 5. – Л. Госгеолтехиздат, 1958. – С. 61–78.
142. *Межвилк А. А.* Четвертичные отложения Северного Хараулаха // Тр. НИИГА. – Т. 117. – Л., 1961. – С. 113–125.

143. Методические рекомендации по проведению поисковых и поисково-оценочных работ на твердые полезные ископаемые. Вып. «Алмазы», 2005.
144. Методическое руководство. Оценка прогнозных ресурсов алмазов, благородных и цветных металлов. Вып. «Алмазы». – М.: ЦНИГРИ, 2002. – 79 с.
145. Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третьего поколения). – СПб.: ВСЕГЕИ, 2010. – 196 с.
146. *Микуленко К. И., Тимиришин К. В.* Тектоника и проблемы нефтегазоаккумуляции пограничных зон Сибирской платформы и складчатых областей // Отечественная геология. – 1997. – № 6. – С. 24–28.
147. Морские карты восточной части моря Лаптевых. Главное управление навигации и океанографии Министерства обороны СССР. Масштаб 1 : 200 000, 1978–1981.
148. *Наумов А. Н.* Каменноугольные отложения западного склона хребта Орулган (Северное Верхоянье): Сб. статей по палеонтологии и биостратиграфии. Вып. 24. – Л.: НИИГА, 1961. – 55 с.
149. *Орлов Ю. Л.* Минералогия алмазов. – М.: Наука, 1984. 264 с.
150. *Павлов А. В.* Тренды современных изменений температуры почвы на севере России // Криосфера Земли. – 2008. – Т. XII. – № 3. – С. 22–27.
151. *Павлушин А. Д., Граханов С. А., Олейников О. Б.* и др. Природа крупнообломочного материала алмазоносного базального горизонта карнийского яруса северо-востока Сибирской платформы по геохимическим данным // Отечественная геология. – 2010. – № 6. – С. 52–57.
152. Палеоген и неоген Северо-Востока СССР. – Якутск: ЯНЦ СО АН СССР, 1989. – 184 с.
153. *Подчасов В. М., Евсеев М. Н., Богатых И. Я.* и др. Россыпи алмазов мира. – М.: ООО «Геоинформмарк», 2005. – С. 236.
154. Прогнозно-металлогеническая карта России. Масштаб 1 : 5 000 000 / Гл. ред.: О. В. Петров, А. Ф. Морозов, Б. К. Михайлов. Отв. ред. В. В. Шатов, В. П. Феоктистов, Н. В. Межеловский, Г. С. Гусев – СПб.: ВСЕГЕИ, 2005.
155. Прогнозно-минералогическая карта на твердые полезные ископаемые территории России, увязанная с материалами по странам СНГ. Масштаб 1 : 2 500 000 / Гл. ред. О. В. Петров. Ред. В. П. Феоктистов – СПб.: ВСЕГЕИ, 2008.
156. *Проскурнин В. Ф., Виноградова Н. П., Гавриш А. В., Наумов М. В.* Признаки эксплозивно-обломочного генезиса алмазоносного карнийского горизонта Усть-Оленёкского района // Геология и геофизика. – 2012. – № 6. – С. 698–711.
157. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 41. – СПб., 2012. – 48 с.
158. Региональная стратиграфическая схема верхнепротерозойских отложений юго-восточной окраины Сибирской платформы., 1991.
159. Решения Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и мезозою Северо-Востока России (Санкт-Петербург, 2002). – СПб., 2009. – 268 с.
160. Решения Межведомственного стратиграфического совещания по четвертичной системе Востока СССР (Магадан, 1982). – Магадан, 1987. – 241 с.
161. *Романовский Н. Н., Гаврилов А. В., Холодов А. Л.* и др. Распространение многолетнемерзлых пород на шельфе моря Лаптевых // Криосфера Земли. – 1997. – № 3. – С. 8–18.
- 161а. *Романовский С. И.* Физическая седиментология. – Л.: Недра, 1988.
162. *Сафронов А. Ф.* Геология и перспективы нефтегазоносности северной части Предверхоанского прогиба – Новосибирск.: Наука, 1975. – 110 с.
163. Сейсмичность и сейсмическое районирование Северной Евразии / Ред. В. И. Уломов. – М.: ОИФЗ РАН, 1993. – Вып. 1. – 300 с.
164. *Секретов С. Б.* Геологическое строение Лаптевоморского шельфа по материалам сейсмических исследований МОВ ОГТ. Реферат канд. дис. – СПб.: ВНИИОкеангеология, 1993. – 23 с.

165. *Сергеенко А. И., Зигерт К., Белолобский И. Н.* и др. Едомные отложения прибрежно-шельфовой зоны Северного Верхоянья // Отечественная геология. – 2007. – № 5. – С. 35–38.
166. *Сергеенко А. И., Зигерт К., Белолобский И. Н.* и др. Стратиграфическая схема четвертичных отложений Северного Верхоянья (новые данные) // Мат-лы Всероссийской научной конференции 27–30 сентября 2011 г. – Т. 1. – Якутск: Издательско-полиграфический комплекс СВФУ, 2011. – С. 201–205.
167. *Сидоров А. А., Томсон И. Н.* Рудоносность черносланцевых толщ: сближение альтернативных концепций // Вестник Российской Академии Наук. – 2000. – Т. 70. – № 8. – С. 719–724.
168. *Сластенов Ю. Л., Гома А. Н., Урзов А. С.* Стратиграфия юрских отложений Западного Приверхоянья // Советская геология. – 1986. – № 6. – С. 53–62.
169. *Соболев Е. В.* Азотные центры и рост кристаллов природного алмаза // Проблемы петрологии земной коры и верхней мантии. – Новосибирск: Наука, 1971. – С. 245–255.
170. *Соколов Б. А., Сафронов А. Ф., Трофимук А. А.* и др. История нефтегазообразования и нефтегазонакопления на востоке Сибирской платформы. – М.: Наука, 1986. – 167 с.
171. *Соколов Б. А., Япаскурт О. В.* Нефтегазоносность западной периферии Верхоянского складчатого сооружения и сопряженной окраины Сибирской платформы // Геология нефти и газа. – 1982. – № 6. – С. 10–15.
172. *Соломина Р. В., Егоров А. Ю., Натанов Л. М.* Стратиграфия верхнепермских отложений Хараулахских гор и Северного Орулгана (Северное Верхоянье) // Изв. АН СССР, сер. геологическая. – 1980. – № 7. – С. 133–137.
173. *Соломина Р. В., Коробицын А. В., Мусалитин Л. А., Масюлис В. В.* Выделение халданской и мегенской свит в Западном Верхоянье // Советская геология. – 1973. – № 2. – С. 129–132.
174. *Соломина Р. В.* К стратиграфии пермских отложений Южного Орулгана // Ученые записки НИИГА. – Вып. 27. Палеонтология и биостратиграфия. – Л., 1969. – С. 9–15.
175. *Соломина Р. В.* Некоторые раннепермские продуктиды Верхоянья и их стратиграфическое значение // Палеонтологический журнал. – 1981. – № 2. – С. 71–81.
176. *Соломина Р. В.* Биостратиграфическая схема пермских отложений Верхоянья // Отечественная геология. – 1997. – № 3. – С. 37–43.
177. *Сороков Д. С.* Стратиграфия морских мезозойских отложений северной части Ленского и Лено-Хатангского прогибов // Тр. Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири. – М.–Л.: Госгеолтехиздат, 1957. – С. 123–134.
178. Стратиграфический словарь СССР. Кембрий, ордовик, силур, девон. – Л.: Недра, 1975. 622 с.
179. Стратиграфический словарь СССР. Карбон–пермь. – Л.: Недра, 1977. – 535 с.
180. Стратиграфический словарь СССР. Триас, юра, мел. – Л.: Недра, 1979. – 592 с.
181. Стратиграфия каменноугольных и пермских отложений Северного Верхоянья // Тр. НИИГА. – Т. 154. – Л.: Недра, 1970. – 192 с.
182. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Отв. Ред. Л. М. Парфенов, М. И. Кузьмин. – М.: МАИК «Наука / Интерпериодика», 2001. – 571 с.
183. *Тимашев И. Е.* О стратиграфии плейстоцена западной окраины Яно-Индигоирской низменности // Изв. Вузов. Геология и разведка. – 1972. – № 10. – С. 21–25.
184. *Тучков И. И.* Фосфориты нижнего течения р. Лены // Литология и полезные ископаемые. – 1966. – № 4. – С. 103–118.
185. *Фрадкина А. Ф.* Палинотрастиграфия палеогеновых и неогеновых отложений северо-востока России // Тр. Объединенного института геологии, геофизики и минералогии. – Вып. 806. – Новосибирск, 1995. – 82 с.
186. *Фролов В. Т.* Литология. – М.: Изд-во МГУ, 1993. – 432 с.
187. *Харькин А. Д.* Минералогические основы поиска алмазных месторождений. – М.: Недра, 1978. – 183 с.

188. *Чертко Н. К.* Геохимия и экология химических элементов. Справочное пособие. – Минск: Издательский центр БГУ, 2008. – 140 с.
189. *Чухров Ф. В.* Коллоиды в земной коре. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 671 с.
190. *Шамишина Э. А., Шпунт Б. Р.* Эпохи корообразования на территории Якутии // Древние коры выветривания Якутии. – Якутск, 1975. – С. 3–30.
191. *Шпунт Б. Р., Шаповалова И. Г., Шамишина Э. А. и др.* Протерозой северо-восточной окраины Сибирской платформы. – Новосибирск: Наука, 1979. – 215 с.
192. *Яновский В. М.* Золоторудные месторождения в углеродистых терригенных комплексах. Модели гидротермально-метасоматического оруденения. Материалы конференций // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 2. – С. 87–91.
193. *Япаскурт О. В.* Литогенез и полезные ископаемые миеогосинклиналей. – М.: Недра, 1992. – 224 с.
194. *Яшин Д. С., Ким Б. И.* Геохимические признаки нефтегазоносности Восточно-Арктического шельфа России // Геология нефти и газа. – 2007. – № 4. – С. 25–29.
195. *Bowring S. A., Grotzinger J. P., Isachsen C. E., Knoll A. H., Pelechaty S. M., Kolosov P.* Calibrating Rates of Early Cambrian Evolution // Science, 1993, 261(3). P. 1293–1298.
196. *Holmes M. L. & Creager Y. S.* Holocene history of the Laptev Sea Continental Shelf // Marine Geology and Oceanography of the Arctic Seas, 1974. P. 211–229.
197. *Leach D. L., Taylor R. D. et al.* A deposit model for Mississippi Valley-Type lead-zinc ores, chap. A of Mineral deposit models for resource assessment: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2010–5070-A, 2010. 52 p.

Фондовая

198. *Абель В. Е., Абрамчук А. Е., Григорьев А. И. и др.* Отчет о проведении опытно-методических геолого-геофизических и поисковых работ в Куларском золотоносном районе в 1984–1985 гг. Якутск, 1985. Росгеолфонд.
199. *Абель В. Е.* Материалы поисковых работ на рудное и россыпное золото в пределах Хараулахской золоторудной зоны в 1985–1988 гг. Якутск. 1988. Росгеолфонд.
200. *Аветисов Г. П., Ашихмина Е. А., Гусева Ю. Б.* Региональные сейсмические работы КМПВ и сейсмологические наблюдения МОБЗ на акватории и побережье моря Лаптевых в 1987 году. Севморгеология, ПМГРЭ. Ломоносов, 1988. Росгеолфонд.
201. *Андреев В. С., Гончаров И. М., Иваненко Г. В. и др.* Отчет о работах по составлению в экспериментальном порядке Государственной геологической карты РФ масштаба 1:1 000 000 (третье поколение) листа R-51,52 – Тикси за 1996–2001 гг. – М. 2001. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».
202. *Андреев В. С., Довыденко Г. М., Кириченко В. Г. и др.* Закономерности размещения и прогноз золотого оруденения в Северном Верхоянье. Отчет партии № 24 о геологическом дешифрировании материалов аэро- и космических съемок с комплексом работ по наземной проверке с целью выяснения поисковой значимости отдешифрированных объектов и составление минерагенической карты масштаба 1:200 000 в пределах листов R-52-I–IV, VII–XI, XIII–XVIII, проведенном в 1986–1987 гг. М. 1988. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология»..
203. *Андреев В. С., Довыденко Г. М., Кириченко В. Г. и др.* Отчет по групповой геологической съемке масштаба 1:200 000 на площади листов R-52-IX–X, XI–XII, XV–XVI, XVII–XVIII за 1974–1978 гг. М., 1978. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».
204. *Андреев В. С., Кириченко В. Г., Лупиносов Г. В. и др.* Отчет по космофототопографическому картированию масштаба 1:500 000 на площади листов R-52,53 за 1980–1984 гг. М., 1984. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».
205. *Андрусенко А. М., Кирьянов В. С.* Отчет о работе гравиметрической партии № 1/66–68 на Янской площади за 1966 г. Якутск, 1967. Росгеолфонд.
206. *Андрусенко А. М., Кирьянов В. С.* Отчет о работе гравиметрической партии № 1/66–68 на Янской площади за 1967 г. Якутск, 1968. Росгеолфонд.

207. *Аплонов В. С., Преображенский В. А.* Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна верховьев р. Ньолон (западный склон хр. Орулган). Отчет о результатах геологосъемочных и поисковых работ масштаба 1:200 000, проведенных Ньолонской партией НИИГА в 1959 г. Лист R-52-XXXI,XXXII. Л., НИИГА, 1960. Росгеолфонд.

208. *Арчegov В. Б., Арчegovа Т. Л., Базанов Э. А., и др.* Уточнить запасы углеводородов и сопутствующих компонентов залежей на основе блоковых моделей зон нефтегазонакопления Сибирской платформы. СПб., ВНИГРИ. 1999. Росгеолфонд.

209. *Арчegov В. Б., Головин С. В., Зинченко В. Н. и др.* Комплексный анализ критериев нефтегазоносности с целью выделения основных направлений и объектов нефтегазопоисковых работ в Лено-Анабарском прогибе. Л., ВНИГРИ, 1982. Росгеолфонд.

210. *Арчegov В. Б., Зинченко В. Н., Рейнин И. В. и др.* Комплексные исследования перспектив нефтегазоносности северной части Предверхоаянского прогиба с целью выделения объектов для геофизических нефтегазопоисковых работ на основе сравнительного анализа мезозойских впадин севера Якутской АССР. Л., ВНИГРИ, 1979. Росгеолфонд.

211. *Баташанова Л. Б., Граусман В. В., Жерновский В. П.* Геологический отчет о результатах параметрического бурения на Дьяпальской и Говоровской площадях по объекту: «Обобщение и анализ материалов по площадям параметрического и поискового бурения на территорию ЯАССР». Якутск, 1988. Росгеолфонд.

212. Битуминозные породы севера Сибирской платформы и Оленёкское месторождение битуминозных песчаников / Под ред. А. Ю. Егорова. – М., 2008.

213. *Бобров С. И., Масленников В. В., Любцова Г. М. и др.* Комплекс работ по наземной проверке данных дешифрирования материалов аэрокосмических съемок с целью выяснения поискового значения отдешифрированных объектов на золото-сурьмяное оруденение в пределах Яно-Омолейского междуречья на части листов R-52,53 и Q-52,53. М., 1983. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

214. *Богомолов Ю. А., Сполмор Ю. Н., Любцова Г. М. и др.* Космофотогеологическое картирование масштаба 1:500 000 на площади листов Q-52,53. Отчет партии № 9 за 1988–1991 гг. Аэрогеология. М., 1992. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

215. *Борисов В. Н.* Отчет о результатах поисковых работ на россышное золото в северной части Хараулахской золоторудной зоны, проведенных Кюндейским отрядом в 1988–1991 гг. Листы S-52-XXXII,XXXIII, R-52-II,III,IX,XI,XIII,XIV. Якутск, 1995. Росгеолфонд.

216. *Борисова Т. П., Герцева М. В., Кононов М. В.* Опытнo-методические работы по разработке литолого-стратиграфического обоснования геодинамических реконструкций на территории Российской Арктики и Свальбарда. Отчет партии № 30 за 1991–1998 гг. Аэрогеология. М. 1998. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

217. *Борисова Т. П., Герцева М. В., Кононов М. В.* Разработка литолого-стратиграфического обоснования геодинамических реконструкций на территорию Российской Арктики и Свальбарда (кембрий–девон). Отчет партии № 30 за 1999–2000 гг. Аэрогеология. М. 2000. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

218. *Борисова Т. П., Герцева М. В., Кононов М. В.* Разработка литолого-стратиграфического обоснования геодинамических реконструкций на территорию Российской Арктики и Свальбарда (венд–кембрий–девон). Отчет партии № 30 за 2001 г. Аэрогеология. М., 2001. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

219. *Волкодав И. Г., Парфенов Л. М., Шкодзинский В. С. и др.* Металлогеническая карта Якутии на геодинамической основе масштаба 1:1 500 000. Отчет по теме: «Составление металлогенической карты Якутской-Саха ССР на геодинамической основе масштаба 1:1 500 000 в трех томах». Якутск, 1995. Росгеолфонд.

220. *Галабала Р. О., Нелидов В. П., Никаноров Н. Г. и др.* Отчет по аэрофотогеологическому картированию масштаба 1:200 000 на площади листов R-53-I–III, XVII–XVIII (сев. половина); S-51-XXII–XXIV, XXVII–XXIX, XXX (сев. половина); S-52-XIX–XXI, XXV–XXVIII, XXXIII–XXXIV за 1976–1980 гг. Аэрогеология. М., 1980. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

221. *Галабала Р. О., Савосина А. К., Варваров А. Н. и др.* Отчет о проведении опытно-производственных работ по аэрофотогеологическому картированию масштаба 1:50 000 с комплексом поисковых работ на алмазы на площади листов S-50-120 А,Б; S-51-109-113-

А,Б; 115-117-В,Г; 129-130-А,Б; R-52-2-Б,Г; R-52-3; 4-А,В,Г; 15-16; 17-В; 27-28, 29-А,В; 40, 41-А,В; 52-Б,Г; 53, 64-Г; 65-А,Б,В за 1980–1984 гг. Аэрогеология. М., 1984. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

222. *Галабала Р. О., Сергиенко В. М., Варваров А. Н.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов нижнего течения рек Оленёк и Лена. Отчет партии № 14 (объект 402) об аэрофотогеологическом картировании масштаба 1:50 000 на площади листов S-51-139–144; S-52-133, 134-А,В; R-51-7-12; R-52-1,2-А,В, проведенном в 1984–1987 гг. Аэрогеология. М., 1988. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

223. *Галабала Р. О.* (отв. исп.) Отчет о космофотогеологическом картировании масштаба 1:500 000 за 1985–1989 гг. на площади листов S-50-В,Г, S-51-В,Г, S-52-В,Г, R-50-А,Б (часть), R-51-А,Б (часть). Аэрогеология. М., 1989. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

224. *Галабала Р. О.* (отв. исп.). Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Лены и Оленёк. Отчет партии № 14 (объект 429) об аэрофотогеологическом картировании масштаба 1:50 000 на площади листов R-51-19-24,36,48, R-52-13,14,25,26, 37,39, проведенном в 1988–1992 гг. Аэрогеология. М., 1992. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

225. *Герцева М. В., Борисова Т. П., Емельянова Е. Н.* и др. Отчет «Создание комплекта современной геологической основы масштаба 1:1 000 000 листа R-52 – Тикси» в рамках объекта ФГУП «ВСЕГЕИ» «Создание комплектов современной геологической основы масштаба 1:1 000 000 листов R-49, R-52, P-39, P-55, O-37, M-54, Q-53, Q-60, Q-42». Аэрогеология. М., 2013. Росгеолфонд.

226. *Горячева Н. М.* Отчет о результатах общих поисков россыпного золота в центральной части Хара-Улахского узла в 1983–1988 гг. Якутск, 1988. Росгеолфонд.

227. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР. Проявления твердых полезных ископаемых. Паспорт № 221. Проявление Дьяндии. Росгеолфонд. 1988.

228. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР. Россыпные месторождения золота. Паспорт № 3447. Россыпь Мынтырыкан-Юрюйтэ. 1987. Росгеолфонд.

229. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР. Россыпные месторождения золота. Паспорт № 3448. Россыпь Булун. 1987. Росгеолфонд.

230. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР. Россыпные месторождения золота. Паспорт № 3450. Россыпь Ураса-Юрэгэ. 1987. Росгеолфонд.

231. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР. Россыпные месторождения золота. Паспорт № 3451. Россыпь Охоносой-Юрюйтэ. 1987. Росгеолфонд.

232. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР. Россыпные месторождения золота. Паспорт № 3453. Россыпь Бэк. 1987. Росгеолфонд.

233. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР. Россыпные месторождения золота. Паспорт № 3454. Россыпь Паук. 1987. Росгеолфонд.

234. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР. Месторождения бурого угля. Паспорт № 2756. Месторождение Согинское. Участок Южный. 1987. Росгеолфонд.

235. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых СССР. Месторождения бурого угля. Паспорт № 2756. Месторождение Согинское. Участок шахта Согинская-Капитальная. 1987. Росгеолфонд.

236. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых РФ. Россыпные месторождения золота. Паспорт № 3449. Россыпь Кыыс-Юрюйтэ. 2009. Росгеолфонд.

237. Государственный кадастр месторождений и проявлений полезных ископаемых РФ. Россыпные месторождения золота. Паспорт № 3452. Россыпь Нюлка. 2008. Росгеолфонд.

238. *Граусман В. В.* Корреляция и изучение стратиграфии продуктивных отложений верхнего докембрия и фанерозоя нефтегазоносных районов Якутской АССР. Якутск, 1983. Росгеолфонд.

239. *Граханов С. А., Зарукин А. О., Ноева С. С.* и др. Отчет о результатах подготовки площадей на севере Якутской алмазоносной провинции для проведения прогнозно-поисковых работ на коренные месторождения алмазов. Объект Булкурский. Якутск, 2009. Росгеолфонд.

240. *Граханов С. А., Павлов В. И., Ноева С. С.* и др. Отчет о результатах изучения древних промежуточных коллекторов и прогноз коренной алмазоносности Лено-Анабарской субпровинции в 2006–2008 гг. Якутск, 2009. Росгеолфонд.

241. *Граханов С. А., Павлов В. И., Зарукин А. О.* и др. Отчет о результатах работ по Государственному контракту 05/07 от 16 апреля 2007 г. По объекту № 1–76/07 «Прогнозно-поисковые работы на коренные месторождения алмазов в пределах Оленёкского поднятия (Республика Саха Якутия) в 2007–2010 гг.». Якутск, 2010. Росгеолфонд.

242. *Гуревич А. Б., Вялов В. И., Волкова Г. М.* и др. Прогноз угленосности и оценка прогнозных ресурсов углей слабоизученных территорий ДВФО. – СПб.: ФГУП «ВСЕГЕИ», 2008. Росгеолфонд.

243. *Дементьев М. Ф.* Отчет о результатах ревизионно-оценочных работ в бассейнах рек Арга-Юрях, Куолай, Омолой и береговой части моря Лаптевых в 1972 г. Батагай, 1973. Росгеолфонд.

244. *Дементьев М. Ф., Мазур А. Е., Василевский Н. М.* Отчет о результатах ревизионно-оценочных работ на левобережье среднего и нижнего течений р. Омолой в 1973–1974 гг. (Орулганская ревизионно-оценочная партия). Янская геологоразведочная экспедиция. Пос. Батагай. 1976. Росгеолфонд.

245. *Довыденко Г. М., Кириченко В. Г., Япаскурт О. В.* и др. Закономерности размещения и прогноз золотого оруденения в Орулганском хребте. Отчет партии № 24 о геолого-минералогическом картировании масштаба 1:200 000 в пределах листов R-52-XX, XXV, XXVI, XXXI, XXXII; R-52–77,89,101,113,125,137, проведенном в 1988–1992 гг. М., 1993. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

246. *Дорофеев В. К., Эльтеков Ю. В., Профатилов А. П.* Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Джарджан–Агакукан (зап. склон хр. Орулган). Отчет о результатах геологосъемочных и поисковых работ масштаба 1:200 000 отряда № 1 Верхоянской партии в 1965 г. Лист R-52-XXV, XXVI. Л., НИИГА, 1966. Росгеолфонд.

247. *Дубровная Н. П.* Гидрогеологическая карта платформенной части Республики Саха / Якутия масштаба 1:500 000. Объяснительная записка. Якутск, 1991. Росгеолфонд.

248. *Егоров А. Ю.* Отчет о поисковых работах на алмазы на участке Тас-Ары, т. III. Палеогеография междуречья рек Оленёк–Лена–Омолой (листы S-51-В,Г; S-52-В,Г; R-51-А,Б; R-52-А,Б) в позднепалеозойские и мезозойские эпохи региональных перерывов в осадконакоплении в связи с алмазоносностью (1980–1983 гг.). М., 1983. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

249. *Егоров А. Ю.* Опытнo-методические работы по использованию дистанционных методов и палеогеографических реконструкций для прогнозирования древних россыпей (применительно к северным районам Якутской АССР и Красноярского края) и внедрения результатов в Амакинской экспедиции ПГО «Якутскгеология». М., 1988. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

250. *Забелин В. В.* Окончательный сводный геологический отчет о результатах бурения Джарджанской опорной скв. Р-1 и ее дублера К-1. Пос. Сангары. ЯГУ, Северо-Востокнефтегазоразведка, (СЯНГРЭ), 1963. Росгеолфонд.

251. *Злобин В. Л.* Отчет по проведению аэромагнитной съемки масштаба 1:25 000 на площади листов R-52-2-Б,Г; 3-А,Б,В,Г; 4-А,Б,В,Г; 15-А,Б,В,Г; 16-А,Б,В,Г; 17-В; 27-А,Б,В,Г; 28-А,Б,В,Г; 29-А,В; 39-Б,Г; 40-А,Б,В,Г; 41-А,В; 52-Б,Г; 53-А,Б,Г; 64-Б,В,Г; 65-А,Б,В,Г; 66-А,В и масштаба 1:50 000 на площади листов R-52–123-Г-в,г; 124-В-в,г; Г-в,г;

- 125-В,в,г; 135-Б,Г; 136-А,Б,В,Г; 137-А,В; Q-52-4-А-а,б; Б-а,б; 5-А-а,б за 1980–1983 гг. Аэрогеология, М., 1983. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».
252. *Колпаков В. В., Овандер М. Г.* Карта четвертичных отложений бассейна Нижней Лены масштаба 1:1 000 000. Аэрогеология, М., 1970. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».
253. *Коптиль В. И.* Комплексное изучение минералогии и физических особенностей алмазов из россыпей северо-востока Сибирской платформы для решения вопроса об их источниках. ЯТГУ, Нюрба, 1978. Росгеолфонд.
254. *Костин А. В., Константинов М. М., Сидоров А. А.* Отчет о НИР. Перспективы коренной золотоносности северо-западной части Верхоянского хребта. Якутск, 2003. Росгеолфонд.
255. *Кузнецов В. Н.* Месторождение бурого угля р. Сого бухты Тикси. М., ГГУ Главсевморпути, 1944. Росгеолфонд.
256. *Куликов К. Б., Владимирцева Ю. А.* Геолого-поисковые работы на стратиформное полиметаллическое оруденение в бассейне нижнего течения р. Лены и среднего течения р. Колымы (1975–1978 гг.). Аэрогеология, М., 1978. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».
257. *Лазуркин Д. В., Алексеева А. Б., Дмитриева Г. А.* и др. Структура и история формирования мезозойских прогибов арктической части Сибирской платформы. Л., СевМор-Гео, НИИГА, 1975. Росгеолфонд.
258. *Лоджевская М. И.* Уточнение количественной оценки ресурсов нефти, газа и конденсата Российской Федерации, субъектов федерации и крупных нефтегазоносных регионов по состоянию изученности на 1.01.2009 г. Отчет по Гос. контракту № ПС-03-34/22. ВНИГНИ, М. 2012. Росгеолфонд.
259. *Лоджевская М. И., Ткачев П. В., Кравченко М. Н.* и др. Анализ и обобщение результатов региональных и поисково-разведочных работ на нефть и газ с целью создания уточненной схемы нефтегазогеологического районирования нефтегазоносных территорий и шельфов Российской Федерации. ВНИГНИ, М., 2010. Росгеолфонд.
260. *Мишин В. М.* Составление прогнозных карт на апатиты и фосфориты ЯАССР. Якутск, 1977. Росгеолфонд.
261. *Мишин В. М., Истомин И. Н., Намолов В. А.* и др. Отчет по теме: «Обобщение и анализ геолого-геофизических материалов с целью изучения тектонической структуры Якутии и прогноза традиционных и новых геолого-промышленных типов концентрированного оруденения (благородные, легирующие, редкие металлы, редкие земли, алмазы, апатит)». Якутск, 2003. Росгеолфонд.
262. *Моякунов Э. В., Зарубин И. А., Николаев Ю. Г.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые северной части Хараулахского хребта. Отчет Буркатской партии № 30/92 о результатах геологической съемки, аэрофотогеологического картирования масштаба 1:50 000 с общими поисками. Госкомгеология РС (Я) ГУП, 1997. Росгеолфонд.
263. *Намолов В. А., Сироткин Г. А., Сафонов Ю. И.* Отчет о результатах комплексных геофизических работ, проведенных на Тиксинской площади в 1988–1989 гг. Якутск, 1992. Росгеолфонд.
264. *Наумов А. Н., Гольдман Г. И., Кропачев А. П.* Геологическое строение и полезные ископаемые района верховьев рек Улахан-Унгуохтах, Оччугуй-Унгуохтах и Сюрбэлээх. Отчет отряда № 2 Верхоянской партии масштаба 1:200 000 за 1964 г. Листы R-52-XXV, XXVI. Л., НИИГА, 1965. Росгеолфонд.
265. *Наумов А. Н., Кропачев А. П., Турчинович Ю. С.* и др. Геологическое строение и полезные ископаемые восточной части междуречья Юел-Сиктях и Унгуохтах. Отчет о результатах работ масштаба 1:200 000 отряда № 2 Верхоянской партии. Л., 1966. Росгеолфонд.
266. *Наумов М. А., Скипин Г. Г., Мельников А. В.* Отчет о поисково-разведочных и съемочных работах, проведенных в хребте Туора-Сис партией № 157 в 1957 г., 1958. Росгеолфонд.
267. *Неклюдов Ю. М., Мельников Б. Д., Попадич А. Ф.* и др. Отчет по групповой геологической съемке масштаба 1:50 000 в пределах листов R-52-123-Г,в,г; 124-В,в,г; Г,в,г;

125-В,в,г; 135-Б,г; 136-А,Б,В,Г; 137-А,В; Q-52-4-А,а,в; Б,а,б; 5-А,а,б за 1978–1980 гг. Аэрогеология, М., 1982. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

268. *Осташкин И. М., Кичкина С. С., Черенкова А. Ф.* и др. Геологическое дешифрирование материалов аэро- и космических съемок с комплексом работ по наземной проверке с целью выяснения поисковой значимости отдешифрированных объектов и составление геолого-минералогической карты масштаба 1 : 200 000 в пределах листов R-50-V, VI (южная половина); XI, XII; XVIII (северная половина); R-51-I, II (южная половина); VII, VIII; XIII, XIV (северная половина). Отчет партии № 5 за 1985–1990 гг. Аэрогеология, М., 1990. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

269. *Панфилов В. И.* (отв. исп.). Отчет о результатах работ по оценке прогнозных ресурсов благородных, цветных и редких металлов территории деятельности Государственного горно-геологического предприятия «Янгеология» по состоянию на 1.01.2003 г. Пос. Батагай, 2003. Росгеолфонд.

270. Паспорт № 5600056. Сычинская перспективная площадь. 2007. Фонды ВСЕГЕИ.

271. *Подчасов В. М., Граханов С. А.* Отчет о результатах тематических работ по составлению сводки находок алмазов за пределами Якутской алмазоносной провинции на территории Республики Саха (Якутия) и прилегающих регионов за 1995–1997 гг. Якутск, 1997. Росгеолфонд.

272. *Полякова И. Д., Богородская Л. И., Данилова В. П.* и др. Отчет «Закономерности распределения органического вещества и условия нефтегазообразования в верхнепалеозойских и мезозойских отложениях Хатангско-Вилюйской нефтегазоносной провинции». СНИИГГиМС. Новосибирск, 1978. Росгеолфонд.

273. *Протопопов А. Х., Кокиарский М. Г., Терентьев В. Н.* и др. Отчет о результатах специализированных геохимических поисков масштаба 1 : 1 000 000 на Лено-Омолыйском междуречье с отработкой методики и технологии их ведения (листы S-52-XXXII–XXXIII, R-52-II–IV; VIII–XXXIV) за 1989–1993 гг. Якутск, 1994. Росгеолфонд.

274. *Прусаков В. М.* Геологическая карта Республики Саха (Якутия) масштаба 1 : 1 000 000. Якутск, 1995. Росгеолфонд.

275. *Самусин А. И., Гольдман Г. И., Дорофеев В. К.* Геологическое строение и полезные ископаемые района верхнего течения р. Джарджан. Материалы к Государственной геологической карте масштаба 1 : 200 000. (Отчет о результатах геологосъемочных и поисковых работ отряда № 1 Верхоянской партии летом 1963 г.). Лист R-52-XXV, XXVI. Л., НИИГА, 1964. Росгеолфонд.

276. *Сборщиков Л. М., Сухоруков Ю. Т., Осташкин И. М.* Геологическое строение междуречья рек Аабылачан–Тарына, Сынча (R-52-XXXIII, XXXIV, масштаб 1 : 200 000). Промежуточный отчет партии № 8 за 1965 г. М., ВАГТ, 1966. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

276а. *Семенов Ю. П., Кулешова О. Н., Таманова С. В.* и др. Донные отложения и геоморфология дна моря Лаптевых (отчет по теме 340) – Л., НИИГА, 1967 Росгеолфонд. № 282775.

277. *Сибирцев Ю. М., Рыбченков В. Н., Тищенко С. В.* и др. Геологическая съемка масштаба 1 : 200 000 на площади листа R-52-XXIX, XXX. Аэрогеология, М., 1974. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

278. *Сибирцев Ю. М.* Отчет о поисковых работах на алмазы на участке Тас-Ары за 1978–1982 гг. Аэрогеология, М., 1982. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

279. *Сибирцев Ю. М., Азарова В. Г., Кириченко Г. И.* Отчет о поисковых работах на территории Нижне-Ленского алмазоносного района за 1982–1985 гг. Партия № 17 (Нижне-Ленский объект). Аэрогеология, М., 1985. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».

280. *Соболева Е. И.* Отчет о производстве поисковых работ на уголь на территории деятельности ГУ ГТП РС (Я) «Янгеология» для нужд Верхоянского, Усть-Янского и Эвено-Бытантайского улусов в 2000–2004 гг. ГУГТП «Янгеология», пос. Батагай, 2004. Росгеолфонд.

281. Сукач Н. В., Гребенников Г. А., Каширцев В. А. и др. Составление карты угленосности и сланцеватости масштаба 1:500 000 на территорию Республики Саха (Якутия) с оценкой прогнозных ресурсов. Якутск, 1992. Росгеолфонд.
282. Супруненко О. И., Ким Б. И., Яшин Д. С. и др. Выделение новых высокоперспективных на нефть и газ объектов на основе комплексных геолого-геофизических моделей осадочных бассейнов моря Лаптевых. Отчет по объекту ГРР-142. Госконтракт № 01/07-331-16. ВНИИОкеангеология, СПб., 2006. Росгеолфонд.
283. Ушакова О. В. Отчет о результатах параметрического бурения на Бурской, Усть-Оленёкской и поискового на Хастахской площадях по объекту «Составление отчетов по площадям, выведенным из бурения с отрицательными результатами». Пос. Кызыл-Сыр, 1989. Росгеолфонд.
284. Филатов С. С., Арчegov В. Б., Бабошина О. А. и др. Газогеохимические исследования и обобщение результатов прямых поисков залежей нефти и газа по слабоизученным районам Зап. Якутии. ВНИГРИ, Л., 1987. Росгеолфонд.
285. Цейдлер Н. А., Дегтярев В. С., Панасенко Е. С. и др. Геологическая съемка масштаба 1:200 000 на площади листов R-52-XXXIII, XXIV за 1973–1976 гг. Аэрогеология, М., 1977. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».
286. Цейдлер Н. А., Васильева С. Ф., Белова А. П. Отчет по геологической съемке масштаба 1:200 000 на площади листа R-52-XXXV, XXXVI. Аэрогеология, М., 1973. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».
287. Чалых А. Я., Шалышкин А. В., Просвирнин А. В. Результаты ГРР на Тиксинском месторождении глинистых сланцев на керамзит за 1983–1991 гг. с подсчетом запасов на 1.09.1991 г. Якутскгеология, Заполярная ГРЭ, пос. Усть-Куйга, 1991. Росгеолфонд.
288. Черенков В. Г., Кичкина С. С., Бардеева М. А. и др. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1:200 000 на листах R-48-XXXI–XXXIII, Q-47-V, VI, XII, XVIII, Q-48-I, IV, VII, X, XIII, XVI за 1976–1982 гг. Аэрогеология, М., 1982. Росгеолфонд. Фонды ФГУНПП «Аэрогеология».
289. Шофман И. Л. Разработка стратиграфических и неотектонических критериев алмазности Молодинского поля. ЦНИГРИ, М., 1979. Росгеолфонд.

**Каталог объектов полезных ископаемых и их прямых признаков,
показанных на листе R-52 Государственной геологической карты РФ
масштаба 1 : 1 000 000**

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
Горючие ископаемые			
Газ горючий			
I-1-12	П	Левый борт р. Лена, Дьяппальская скважина	211
I-1-8	АО	Левый борт р. Лена	284
II-1-1	АО	Левый борт р. Лена	284
II-2-13	АО	Левый и правый борт р. Лена	284
III-1-2	АО	Левый борт р. Лена	284
V-1-8	АО	Бассейн р. Джарджан	284
Твердые горючие ископаемые			
Уголь каменный			
I-1-1	П	Левый борт р. Лена	42
I-1-2	П	Мастахское	42
I-1-3	П	Левый борт р. Лена	42
I-1-7	П	Левый борт р. Лена	42
I-1-9	П	Булкурское	42
I-1-10	П	Левый борт р. Лена	42
I-1-11	П	Левый борт р. Лена	42
II-1-2	П	Левый борт р. Лена	43
II-1-3	П	Левый борт р. Лена	43
II-1-4	П	Левый борт р. Лена	43
II-1-5	П	Левый борт р. Лена	43
II-2-9	П	Левый борт р. Лена	43
II-2-10	П	Левый борт р. Лена	43
II-2-12	П	Левый борт р. Лена	43
II-2-14	П	Левый борт р. Лена	43
III-1-3	П	Левый борт р. Лена	40
III-1-6	П	Правый борт р. Лена	40
III-2-1	П	Правый борт р. Лена	40
III-2-2	П	Левый борт р. Лена	40
III-2-3	П	Правый борт р. Лена	40
III-2-4	П	Правый борт р. Лена	40
III-2-5	П	Правый борт р. Лена	40
III-2-6	П	Правый борт р. Лена	40
III-2-7	П	Правый борт р. Лена	40

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
IV-1-1	П	Правобережье р. Ыарысах	50
IV-1-2	П	Бассейн р. Унгуохтах	50
IV-1-4	П	Бассейн р. Селик	50
V-1-16	П	Бассейн р. Уэль-Сиктях	48
Б у р ы й у г о л ь			
I-4-1	ММ/О	Согинское	44
I-2-5	П	Бассейн р. Кенгдей	42
I-2-13	П	Бассейн р. Кенгдей	42
I-2-18	П	Бассейн р. Кенгдей	42
I-2-21	П	Бассейн р. Кенгдей	42
I-3-6	П	Бассейн р. Кенгдей	44
I-3-7	П	Бассейн р. Кенгдей	44
I-3-8	П	Бассейн р. Кенгдей	44
I-3-10	П	Бассейн р. Кенгдей	44
I-3-11	П	Бассейн р. Кенгдей	44
I-3-12	П	Бассейн р. Кенгдей	44
II-3-1	П	Бассейн р. Кунга	53
II-4-19	П	Бассейн р. Кунга	53
МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ			
Чёрные металлы			
Ж е л е з о			
VI-1-6	ПМ	Бассейн р. Нелон	54
Цветные металлы			
М е д ь			
V-1-6	П	Правобережье р. Уэль-Сиктях	59, 265
V-1- 9	П	Правобережье р. Уэль-Сиктях	59, 265
V-1-11	П	Правобережье р. Уэль-Сиктях	59, 265
V-1-12	П	Правобережье р. Уэль-Сиктях	59, 265
I-3-2	ПМ	Побережье губы Буор-Хая	202
I-3-5	ПМ	Побережье губы Буор-Хая	262
I-3-9	ПМ	Побережье губы Буор-Хая	202
IV-3-2	ПМ	Левобережье р. Сахандя	245
V-1-14	ПМ	Правобережье р. Уэль-Сиктях	59, 265
IV-1-3	ШО	Бассейн р. Унгуохтах	59, 265
V-1-1	ШО	Бассейн р. Уэль-Сиктях	59, 265
V-1-2	ШО	Бассейн р. Уэль-Сиктях	59, 265
V-1-13	ШО	Бассейн р. Уэль-Сиктях	59, 265
V-1-3	ВГХО	Бассейн р. Уэль-Сиктях	59, 265

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
С в и н е ц , ц и н к			
I-2-12	П	Мэнгэнилэр	256
I-2-27	ПМ	Левобережье р. Хара-Ютях	256
I-4-3	ПМ	Побережье губы Буор-Хая	202
I-4-6	ПМ	Побережье губы Буор-Хая	202
II-5-4	ПМ	Правый борт р. Хара-Улах	203
IV-4-1	ПМ	Верховья р. Мейчан	52
V-2-8	ПМ	Бассейн р. Джарджан	59
V-3-1	ПМ	Среднее течение р. Сахандя	52
VI-2-5	ПМ	Верховья р. Ниргилинде	245, 54
I-2-10	ШО	Левый борт р. Кенгдей	256
I-2-20	ШО	Правый борт р. Лена	256
II-2-1	ШО	Бассейн р. Нелегер	256
II-2-3	ШО	Бассейн р. Укта	256
II-2-8	ШО	Бассейн р. Чубукулах	256
IV-2-1	ШО	Бассейн левого притока р. Бесюке	245
IV-3-3	ШО	Верховья рек Мейчан, Чуорканди, Сахандя	52
VI-1-1	ШО	Бассейн р. Ниргилинде	54
VI-1-2	ШО	Бассейн р. Кара-Чалбангда	54
VI-1-7	ШО	Левый приток р. Нелон	54
VI-2-12	ШО	Верховья р. Нелон	54
VI-3-1	ШО	Верховья р. Кенде	41
I-2-23	ПГХО	Левый борт р. Кенгдей	256
IV-2-2	ВГХО	Бассейн р. Бесюке	273
IV-2-5	ВГХО	Междуречье Сюрбелях–Сахандя	273
Р т у т ь			
III-3-6	П	Дэллян	203
III-6-1	ПМ	Верховья р. Улары	53
IV-6-1	ПМ	Бассейн р. Куранах-Юрях	51
VI-5-4	ПМ	Левый приток р. Омолой	213
III-3-5	ШО	Бассейн р. Эбитием	203
III-3-3	ВГХО	Бассейн р. Эбитием	203
V-5-1	ВГХО	Верховья р. Арангас	46
V-5-2	ВГХО	Бассейн р. Сеймчан	46
VI-5-3	ВГХО	Верховья р. Омолой	213
VI-5-5	ВГХО	Верховья рек Буор-Юрях, Чойдох, Харыя	213
VI-5-6	ВГХО	Верховья р. Омолой	213
VI-6-1	ВГХО	Верховья р. Омолой	213
VI-6-2	ВГХО	Верховья р. Мандыя	213

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
С у р ь м а			
V-6-4	П	Правобережье р. Омолой	46, 213
II-5-1	ПМ	Бассейн р. Найба	203
V-6-5	ПМ	Правобережье р. Омолой	46
IV-6-3	ВГХО	Бассейн р. Улахан-Бакы	46
V-6-1	ПГХО	Правобережье р. Омолой	46, 213
V-6-2	ПГХО	Правобережье р. Омолой	46, 213
Редкие металлы			
Редкие земли			
I-4-2	ШО	Река Ыт-Юрэгэ, побережье губы Буор-Хая	44
II-4-23	ШО	Река Мынтырыкан-Юрюйэтэ	53
II-4-47	ШО	Бассейн р. Нянгылбыя	53
II-4-51	ШО	Верховья р. Нянгылбыя	53
II-5-3	ШО	Побережье бух. Сытыган-Тала	53
III-3-7	ШО	Верховье р. Берис	203
III-4-5	ШО	Верховья р. Богучан	203
III-5-1	ШП	Правый приток р. Куолай	53
III-5-2	ШП	Правый приток р. Куолай	53
III-5-3	ШО	Верховья р. Богучан	53
Благородные металлы			
З о л о т о			
II-4-4	РМ	Россыпь Ньюлка	226, 199
II-4-10	РМ	Россыпь Охоносой-Юрюйэтэ	226, 199
II-4-17	РМ	Россыпь Ураса-Юрэгэ	226, 199
II-4-20	РМ	Россыпь Кыыс-Юрэгэ	226, 199
II-4-24	РМ	Россыпь Мынтырыкан-Юрюйэтэ	226, 199
II-4-27	РМ	Россыпь Верный	226, 199
II-4-29	РМ	Россыпь Булун	226, 199
II-4-30	РМ	Россыпь Паук	226, 199
II-4-32	РМ	Россыпь Бэк	226, 199
II-4-33	РМ/О	Россыпь Ночка	226, 199
II-4-40	РМ	Россыпь Бютэй-Юрюйэтэ	226, 199
II-4-43	РМ	Россыпь Сектэн-Буркат	226, 199
I-4-5	П	Песцовое	202, 198, 262
I-4-8	РП	Россыпь Ыт-Юрэгэ	226, 199
II-4-7	П	Ньюлка	202, 198, 262
II-4-8	П	Школьное	202, 198, 262
II-4-12	П	Охоносой	202, 198, 262
II-4-36	П	Открытое	202, 198, 262

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
II-4-37	П	Сев. Дьянди	202, 198, 262
II-4-45	П	Дьянди	202, 198, 262
II-4-46	РП	Россыпь Базовый	226, 199
VI-2-13	П	Озерный	267, 245
VI-3-4	П	Рудный	267, 245
VI-3-5	П	Тугут	267, 245
I-2-3	ПМ	Бассейн р. Улахан-Юрях	215
I-3-13	ПМ	Верховья р. Сого	202
I-4-4	ПМ	Река Ыт-Юргэ, побережье губы Буор-Хая	202, 198, 262
I-4-7	ПМ	Река Ыт-Юргэ, побережье губы Буор-Хая	202, 198, 262
I-4-9	ПМ	Река Ыт-Юргэ, побережье губы Буор-Хая	202, 198, 262
II-4-1	ПМ	Побережье губы Буор-Хая	202, 198, 262
II-4-2	ПМ	Побережье губы Буор-Хая	202, 198, 262
II-4-3	ПМ	Побережье губы Буор-Хая	202, 198, 262
II-4-5	ПМ	Побережье губы Буор-Хая	202, 198, 262
II-4-6	ПМ	Побережье губы Буор-Хая	202, 198, 262
II-4-9	ПМ	Река Охоносой-Юрюйтэ, побережье губы Буор-Хая	202, 198, 262
II-4-11	ПМ	Река Охоносой-Юрюйтэ, побережье губы Буор-Хая	202, 198, 262
II-4-13	ПМ	Река Охоносой-Юрюйтэ, побережье губы Буор-Хая	202, 198, 262
II-4-14	ПМ	Река Охоносой-Юрюйтэ, побережье губы Буор-Хая	202, 198, 262
II-4-15	ПМ	Река Охоносой-Юрюйтэ, побережье губы Буор-Хая	202, 198, 262
II-4-16	ПМ	Бассейн р. Кунга	202, 198, 262
II-4-18	ПМ	Бассейн р. Кунга	202, 198, 262
II-4-21	ПМ	Долина р. Хопто-Юряге	202, 198, 262
II-4-22	ПМ	Бассейн р. Усландя	202, 198, 262
II-4-26	ПМ	Бассейн р. Усландя	202, 198, 262
II-4-28	ПМ	Бассейн р. Буркат	202, 198, 262
II-4-31	ПМ	Бассейн р. Буркат	202, 198, 262
II-4-34	ПМ	Бассейн р. Буркат	202, 198, 262
II-4-35	ПМ	Бассейн р. Буркат	202, 198, 262
II-4-38	ПМ	Бассейн р. Дянди	202, 198, 262
II-4-42	ПМ	Бассейн р. Дянди	202, 198, 262
II-4-44	ПМ	Бассейн р. Дянди	202, 198, 262
II-4-48	ПМ	Бассейн р. Дянди	202, 198, 262
II-4-49	ПМ	Бассейн р. Нянгылбыя	202, 198, 262
II-4-50	ПМ	Верховья р. Нянгылбыя	262
III-3-2	ПМ	Верховья р. Хара-Улах	262
III-3-4	ПМ	Бассейн р. Буянка	262
III-4-1	ПМ	Бассейн р. Буянка	262
III-4-4	ПМ	Река Куобак	202
IV-2-3	ПМ	Верховья р. Чоччугунуор	245

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
IV-3-1	ПМ	Верховья р. Тикян	245
V-3-3	ПМ	Бассейн р. Чуорканди	52, 245
IV-5-1	ПМ	Верховья р. Арга-Юрях	51
V-2-2	ПМ	Верховья р. Согуру-Уэль-Сиктях	245
V-2-7	ПМ	Бассейн р. Джарджан	245
V-6-3	ПМ	Междуречье Омоллой-Тара-Сала	213
VI-2-1	ПМ	Бассейн р. Кенде	245
VI-2-4	ПМ	Верховья р. Ниргилинде	245
VI-2-7	ПМ	Бассейн р. Нелон	267, 245
VI-2-8	ПМ	Бассейн р. Нелон	267, 245
VI-2-9	ПМ	Бассейн р. Нелон	267, 245
VI-2-10	ПМ	Бассейн р. Нелон	267, 245
VI-2-11	ПМ	Бассейн р. Нелон	267, 245
VI-2-14	ПМ	Бассейн р. Нелон	267, 245
VI-3-3	ПМ	Бассейн р. Нелон	267, 245
VI-3-6	ПМ	Бассейн р. Нелон	267, 245
VI-5-1	ПМ	Верховья р. Сиетинде	213
I-2-1	ШО	Бассейн р. Бедер	215
II-4-25	ШО	Бассейн р. Хопто-Юрягэ	262
II-4-39	ШО	Бассейн р. Нянгылбыя	226, 262
II-4-41	ШО	Бассейн р. Нянгылбыя	226, 262
III-1-1	ШО	Левый борт р. Лена	215
III-1-4	ШО	Правый борт р. Лена	215
III-1-5	ШО	Правый борт р. Лена	215
II-3-2	ВГХО	Верховья р. Кенгдей	273
II-3-3	ВГХО	Верховья р. Усуландя, среднее течение р. Нангылбыя, левобережье р. Хара-Улах	273
II-3-4	ВГХО	Левобережье р. Нангылбыя	273
II-4-52	ВГХО	Река Хара-Улах, правый приток р. Мюнке-Юрях	273
II-5-2	ВГХО	Побережье губы Буор-Хая	273
III-3-1	ВГХО	Бассейн р. Буянка	273
III-4-2	ВГХО	Бассейн р. Богучан	273
III-5-4	ВГХО	Верховья р. Куолай	273
III-6-2	ВГХО	Верховья р. Куолай	273
IV-5-3	ВГХО	Левобережье р. Алтан	273
IV-5-4	ВГХО	Левобережье р. Алтан	273
IV-6-2	ВГХО	Бассейн р. Боур-Юрях	273
V-1-5	ВГХО	Бассейн р. Уэль-Сиктях	273
V-2-3	ВГХО	Верховья р. Согуру-Уэль-Сиктях	273
V-2-6	ВГХО	Бассейн р. Кенде	273
V-5-3	ВГХО	Бассейн р. Сиетинде	273

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
VI-5-2	ВГХО	Верховья р. Сиетинде	273
VI-5-7	ВГХО	Верховья р. Омолой	273
VI-6-3	ВГХО	Верховья р. Омолой	273
Серебро			
IV-3-6	П	Чуорканджи	245
IV-2-4	ПМ	Верховья руч. Чоччугунуор	245
IV-5-5	ПМ	Левобережье р. Алтан	51
V-3-3	ПМ	Верховья р. Сахандя	245
VI-2-3	ПМ	Бассейн р. Кенде	245
IV-3-4	ВГХО	Верховья р. Мейчан	52
IV-5-2	ВГХО	Верховья р. Арга-Юрях	51
Радиоактивные элементы			
У р а н			
I-2-24	ПМ	Верховья р. Хара-Уэттах	266, 221
I-2-28	ПМ	Верховья р. Хара-Уэттах	266, 221
I-2-29	ПМ	Верховья р. Хара-Уэттах	266, 221
НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ			
Оптические материалы			
К в а р ц п ь е з о э л е к т р и ч е с к и й			
II-4-53	П	Дарпи	203, 53
III-4-3	П	Бассейн р. Буянка	68, 262
IV-4-2	П	Правобережье р. Мейчан	52
V-1-15	П	Среднее течение р. Уэль-Сиктях	54
VI-1-3	П	Верховье р. Натара	59
VI-2-6	П	Верховье р. Ниргилинде	245
VI-3-2	П	Корешки	54
V-2-1	ПМ	Верховье р. Оччугуй-Унгуохтах	59
V-2-5	ПМ	Бассейн р. Улахан-Унгуохтах	59
V-3-2	ПМ	Верховье р. Натара	53
VI-1-4	ПМ	Верховье р. Натара	54
VI-1-5	ПМ	Среднее течение р. Нелон	54
VI-2-2	ПМ	Верховье р. Кенде	54
VI-2-15	ПМ	Бассейн р. Арангас	54
Минеральные удобрения			
Ф о с ф о р и т			
I-2-17	П	Левый борт р. Лена	184
I-2-22	П	Левый борт р. Лена	42

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
II-2-2	П	Левый борт р. Лена	43
II-2-5	П	Левый борт р. Лена	43
II-2-7	П	Правый борт р. Лена	43
Драгоценные и поделочные камни			
А л м а з ы			
I-1-4	П	В 10 км выше устья р. Согуру-Мастах	278, 279
I-1-6	П	Россыпь Булкур	278, 279, 239
I-2-4	П	Устье р. Кенгдей	278, 279, 239
I-2-6	П	Устье р. Булкур	278, 279, 239
I-2-7	П	Россыпь Ыт-Юряге	278, 279, 239
I-2-8	П	Россыпь Таас-Ары	278, 279, 239
I-2-9	П	Россыпь Ольховый	278, 279, 239
I-2-11	П	Россыпь Усат-Хая-Кенгдейкен	278, 279, 239
I-2-14	П	Правый борт р. Лена	278, 279, 239
I-2-16	П	Россыпь Аджиргай	278, 279, 239
I-2-25	П	Россыпь Нелегер	278, 279, 239
I-2-26	П	Верховье р. Хара-Уэттах	278, 279, 239
II-1-6	П	Среднее течение р. Эекит	224
II-2-6	П	Река Укта	278, 279
II-2-11	П	Устье р. Чубукулах	278, 279
Минералы - спутники алмазов			
I-1-5	ШО	От устья р. Булкур до верховья р. Тикян	278, 279, 239
I-2-10	ШО	Левобережье р. Кенгдей	278, 279
I-2-15	ШО	5 км ниже устья р. Хатыстах	278, 279
Строительные материалы			
I-3-1	ММ Доломиты	Арангастахское	44
I-3-3	ММ Глинистые сланцы ке- рамзитовые	Тиксинское	287
I-3-4	ММ Щебень	Лелькина Гора	262, 287
I-4-1	ММ Глины кирпичные	Согинское	44, 255

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
Прочие ископаемые			
Г и п с , а н г и д р и т			
V-1-4	П	Верховья рек Ага-Кукан и Атыркан	59
V-1-7	П	Верховья рек Ага-Кукан и Атыркан	59
V-1-10	П	Верховья рек Ага-Кукан и Атыркан	59
V-1-17	П	Верховья рек Ага-Кукан и Атыркан	59
Б и т у м ы			
I-2-2	П	Правый борт р. Лена	212, 107, 42
I-2-19	П	Левый борт р. Лена	212, 107, 42
II-2-4	П	Левый борт р. Лена	212, 107
V-2-4	П	Верховья р. Согуру-Уэль-Сиктях	39

П р и м е ч а н и е. Коренные месторождения: ММ – малые. Россыпные месторождения: РМ – малые. Промышленная освоенность месторождений (дается после знака / (дробь): Э – эксплуатируемые; О – отработанные; разведанные и неосвоенные, а также частично отработанные и законсервированные даются в таблице без знаков освоенности.

П – проявление (для россыпных объектов РП); ПМ – пункт минерализации; ШО – шлиховой ореол; ШП – шлиховой поток; ПГХО – первичный геохимический ореол; ВГХО – вторичный литохимический ореол; АО – атмохимический ореол.

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых на листе R-52

Группа, подгруппа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого (единица измерения)	Количество прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы
I. Горючие ископаемые	Углеводороды (млн т у.т.)	3 области	D ₂	332,5
	Уголь бурый (млн т)	2 узла	P ₃	430
II. Металлические ископаемые	Медь (тыс. т)	1 узел	P ₃	200
	Золото (т)	1 узел 1 район	P ₃	37,5
III. Неметаллические ископаемые 1. Драгоценные камни	Алмазы россыпные (млн кар)	1 поле	P ₂	4
III. Неметаллические ископаемые	Гипс, ангидрит (млн т)	1 узел	P ₃	66,23

Таблица впервые выявленных или переоцененных в ходе составления листа Гостеолкарты R-52 прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов

№ п/п	Вид минерального сырья, индекс и наименование объекта	Оценка ресурсов по категориям		Баланс ресурсов по результатам работ	Рекомендуемые для лицензирования объекты и рекомендации по дальнейшим работам
		на начало работ	по результатам работ		
1	Алмазы россыпные 3.1.1 Булкурское потенциальное алмазо- носное россыпное поле	Ресурсы не апробированы	P ₂ – 4 млн кар	+ 4 млн кар	Поисково-оценочные работы с горными и буровыми работами, литолого- минералогические исследования
2	Золото коренное 6.1.2 Дьянинский золоторудно- россыпной узел	Ресурсы не апробированы	P ₃ – 13 т	+ 13 т	Поисковые работы на коренное золото с последующей детализацией выявленных проявлений

Оценка прогнозных ресурсов углеводородного сырья по нефтегазоносным областям на листе R-52

Название нефтегазоносных провинций	Название нефтегазоносных областей	Площадь, км ²	Плотность, тыс. т/км ²	Плотность, при- нятая в расчетах, тыс. т/км ²	Прогнозные ресурсы углеводородов по категории D ₂ , млн т у.т	Коэффициент надежности прогноза	Всего, млн т у.т.
Хатангско-Ленская ГНП	Оленёкско-Нижнеленская ПГНО	2440	20–30	21	51	–	332,5
Лено-Виллюйская НГП	Предверхоянская НГО	34 997	5–10	7	245	–	
Лаптевская самостоятельная ПНГО		5210	10–20	10	36,5	0,7	

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение. <i>Т. П. Борисова, Е. Н. Емельянова</i>	3
СТРАТИГРАФИЯ	11
Верхнепротерозойская эонотема, рифейская подэонотема	11
Нижнерифейская эратема. <i>Т. П. Борисова</i>	11
Среднерифейская эратема. <i>Т. П. Борисова</i>	12
Верхнерифейская эратема. <i>Т. П. Борисова</i>	12
Вендская система. <i>Т. П. Борисова</i>	13
Фанерозойская эонотема	14
Палеозойская эратема	14
Кембрийская система. <i>Т. П. Борисова</i>	14
Силурийская система–каменноугольная система (турне). <i>Т. П. Борисова</i>	18
Каменноугольная система–пермская система. <i>Т. П. Борисова</i>	20
Мезозойская эратема	50
Триасовая система. <i>Т. П. Борисова</i>	50
Юрская система. <i>Т. П. Борисова</i>	71
Юрская система, верхний отдел–меловая система, нижний отдел. <i>Т. П. Борисова</i>	77
Кайнозойская эратема	87
Палеогеновая–неогеновая системы. <i>Т. П. Борисова</i>	87
Четвертичная система (квартер). <i>Л. М. Игнатьева, Т. П. Борисова</i>	95
СЕЙСМОСТРАТИГРАФИЯ. <i>Т. П. Борисова</i>	120
МАГМАТИЗМ. <i>Е. Н. Емельянова</i>	126
МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПОРОД. <i>Е. Н. Емельянова</i>	137
ТЕКТОНИКА. <i>М. В. Герцева</i>	142
Тектоническое районирование	142
Глубинное строение	143
Структурные этажи и ярусы	148

Складчатые и разрывные дислокации	154
Неотектоника	171
ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ. <i>М. В. Герцева</i>	173
ГЕОМОРФОЛОГИЯ. <i>Л. М. Игнатьева</i>	180
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ	197
Горючие ископаемые. <i>Е. Д. Чибисова</i>	197
Металлические ископаемые. <i>Е. Д. Чибисова</i>	201
Неметаллические ископаемые. <i>Е. Д. Чибисова, В. Г. Черенков</i>	215
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА. <i>Е. Д. Чибисова, В. Г. Черенков</i>	227
ГИДРОГЕОЛОГИЯ. <i>Е. Н. Емельянова</i>	259
ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА. <i>Е. Н. Емельянова</i>	266
ЗАКЛЮЧЕНИЕ. <i>М. В. Герцева, Е. Д. Чибисова</i>	276
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ. <i>Е. Н. Емельянова</i>	281
<i>Приложение 1. Каталог объектов полезных ископаемых и их прямых признаков, показанных на листе R-52 Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 1 000 000</i>	297
<i>Приложение 2. Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений на листе R-52</i>	306
<i>Приложение 3. Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых на листе R-52</i>	307
<i>Приложение 4. Таблица впервые выявленных или переоцененных в ходе составления листа Госгеолкарты R-52 прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов</i>	308
<i>Приложение 5. Оценка прогнозных ресурсов углеводородного сырья по нефтегазоносным областям на листе R-52</i>	309

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)
Серия Верхояно-Колымская
Лист R-52 – Тикси
Объяснительная записка**

Редактор *Е. А. Зотова*
Техническое редактирование и верстка *О. Е. Степурко*

Подписано в печать 19.09.2016. Формат 70×100/16. Гарнитура Times New Roman.
Печать офсетная. Печ. л. 19,5. Уч.-изд. л. 27,3.
Тираж 150 экз. Заказ 81114033

Картографическая фабрика ВСЕГЕИ
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72
Тел. 328-8121, факс 321-8153