

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 1 000 000

Третье поколение

Серия Анабаро-Вилюйская

Лист Р-52 – Якутск

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2022

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минприроды России)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ
(Роснедра)

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского»
(ФГБУ «ВСЕГЕИ»)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

масштаба 1 : 1 000 000

Третье поколение

Серия Анабаро-Вилуйская

Лист Р-52 – Якутск

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА



Санкт-Петербург
Издательство ВСЕГЕИ • 2022

УДК 55(571.56)(084.3)
ББК 26
Л33

Авторы

*И. О. Лебедев, Г. А. Козлов, А. В. Молчанов, А. В. Терехов, Г. Б. Лебедева,
О. В. Голикова, В. Е. Гузев, И. Я. Гогин, М. А. Алексеев, О. Л. Соловьев,
А. Б. Туркевич, К. О. Шувалов, А. Е. Кротова-Путинцева, В. Г. Кахая,
З. А. Семенова, В. В. Петров*

Научный редактор
канд. геол.-минерал. наук *В. Н. Зелепугин*

Рецензенты
кандидаты геол.-минерал. наук *О. И. Бостриков,
С. Н. Сычев, В. К. Шкатова;
Г. И. Калинина, О. Н. Малых*

Лебедев И. О., Козлов Г. А., Молчанов А. В. и др.

Л33 Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000. Третье поколение. Серия Анабаро-Вилуйская. Лист Р-52 – Якутск. Объяснительная записка / Минприроды России, Роснедра, ФГБУ «ВСЕГЕИ». – СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2022. – 290 с. : ил. + 2 вкл. – ISBN 978-5-00193-375-5 (объясн. зап.). – ISBN 978-5-00193-376-2.

В объяснительной записке обобщен фактический материал по стратиграфии, магматизму, метаморфизму, тектонике, геоморфологии, истории геологического развития, полезным ископаемым и закономерностям их размещения, гидрогеологии, геолого-экологической обстановке центральной части Республики Саха (Якутия). Используются данные геологических, геохимических и геофизических съемок, разведочных и поисковых работ, а также основные результаты тематических и научно-исследовательских работ, проведенных до 2022 г.

Издание рассчитано на широкий круг специалистов, интересующихся региональной геологией и металлогенией России.

Табл. 20, ил. 2, список лит. 202 назв., прил. 8.

Список комплекта карт: геологическая карта дочетвертичных образований, карта четвертичных образований, карта полезных ископаемых, карта закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых, карта прогноза на нефть и газ.

УДК 55(571.56)(084.3)
ББК 26

Рекомендовано к печати
НПС Роснедра 15 марта 2022 г.

ISBN 978-5-00193-375-5 (объясн. зап.)
ISBN 978-5-00193-376-2

© Роснедра, 2022
© ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2022
© Коллектив авторов, 2022
© Издательство ВСЕГЕИ, 2022

ВВЕДЕНИЕ

Территория листа Р-52 – Якутск охватывает центральную часть Республики Саха (Якутия) и занимает площадь 144 тыс. км². В ее состав полностью или частично входят административные районы: Алданский, Амгинский, Горный, Кобяйский, Мегино-Кангаласский, Намский, Олёкминский, Усть-Алданский, Чурапчинский, Хангаласский (рис. 1). Большую часть площади занимают выровненные пространства Центрально-Якутской низменности (абс. выс. 160–360 м) и Лено-Алданского (Приленского) плато (360–655 м). Долины крупных рек Лена и Алдан четко врезаются, склоны их террасированы. Северо-восточная окраина площади входит в пределы Верхоянской горной системы. Наиболее четко выражены южные отроги широтной ветви Верхоянского хребта и входящий в него Сордогинский хребет (абс. отм. до 1352 м). Рельеф здесь интенсивно расчленен, и превышения над днищами долин достигают 500–800 м. В предгорной части весьма широко проявлены следы деятельности ледников.

Вся территория принадлежит к бассейну Лены, которая пересекает весь район на протяжении 530 км. Этот отрезок реки относится к ее среднему течению. Река Лена сначала протекает по дну узкой долины со скалистыми берегами; ниже г. Якутск долина реки расширяется, ее русло разбивается на многочисленные рукава и вместе с протоками и островами достигает ширины 10–28 км. Глубина фарватера реки в межень 6–10 м, скорость течения 0,8–1,3 м/с. В период весеннего ледохода образуются мощные заторы льда, вызывающие большие подъемы уровня воды (на 8–12 м). Замерзает Лена обычно во второй половине октября, вскрывается в середине мая. Крупнейший правый приток Лены – р. Алдан. Режим рек неустойчивый, с большими паводками. В северо-западной части района в долине Лены множество пойменных озер, а на Лено-Амгинском междуречье широко распространены термокарстовые озера.

Климат территории суровый, резко континентальный, с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом и очень короткими весенним и осенним периодами. Устойчивые отрицательные температуры устанавливаются во второй половине октября. Продолжительность зимнего периода семь месяцев. Самым холодным является январь: средняя температура минус 38–43 °С, а минимальная – минус 61 °С. Лето длится три месяца. Самый теплый месяц – июль, со средней температурой в г. Якутск 18,8 °С, нередко температура поднимается выше 30 °С.

Особенностью климата Центральной Якутии является его сухость. Максимальное количество осадков (не менее 60–70 %) приходится на три летних

месяца. Скучный снежный покров слабо предохраняет грунты от сильного промерзания и благоприятствует сохранению и развитию вечной мерзлоты.

Основным типом растительности является лиственничная тайга, в которой преобладает даурская лиственница.

Вдоль русел рек и ручьев встречаются ель, береза, тополь. На песчаных террасах и массивах слабозрелеваемых песков располагаются сосново-лиственничные леса и сосновые боры. Среди обширных лесных массивов, особенно вокруг многочисленных озер, формируются луговины (аласы) с господством полустепных растительных формаций (злаки, разнотравье). В условиях Якутии аласы являются ценными сенокосными угодьями. Для горно-таежного ландшафта характерно повсеместное распространение кедрового стланика. Значительная часть площади заболочена.

Население малочисленно и сосредоточено главным образом в населенных пунктах вблизи рек Лена и Алдан, а также вдоль дорог. Основное население в сельских районах – якуты; значительная часть жителей городов и рабочих поселков – русские, также много представителей других национальностей.



Рис. 1. Схема административного деления. Масштаб 1 : 5 000 000.

Основной транспортной магистралью является р. Лена, по которой завозятся грузы как с юга, от железной дороги (станция Лена), так и со стороны Северного морского пути (пос. Тикси). Амуро-Якутская автомагистраль используется круглогодично и соединяет г. Якутск с Байкало-Амурской железной дорогой (станция Беркамит).

Наиболее экономически освоенными являются приленская и алданская зоны. Здесь находится г. Якутск – столица Республики Саха (Якутия), а также крупные поселки: Сангар, Покровск и др.

Якутск – крупный узел автодорог и авиалиний. Здесь сосредоточены основные административные, культурные и научные учреждения республики. Часть территории освоена горнодобывающей промышленностью. Здесь находится угольный карьер (пос. Кангалассы) и шахты в пос. Сангар, целый ряд карьеров по добыче строительных материалов (цементное, керамзитовое, кирпичное сырье, щебень, гравий и т. п.). В нижнем течении р. Вилюй освоено ряд месторождений природного газа, связанных газопроводом с Якутском и ближайшими поселками.

Геологическая изученность. Комплект Госгеолкарты-1000 (новая серия) листа Р-52,(53) – Якутск издан в 1999 г. Имеется серия сводных мелкомасштабных карт. На семь номенклатурных листов составлены и изданы Госгеолкарты масштаба 1:200 000 первого поколения (Р-52-Х,-ХVI,-XXV,-XXVI,-XXVII,-XXX,-XXXI).

Геологосъемочными работами (с общими поисками) масштаба 1:50 000 в пределах листа изучено около 10 % территории в основном в рудных районах (рис. 2).

Сведения о геологическом строении и полезных ископаемых территории накапливаются с XVIII в. Можно выделить несколько этапов в истории исследования территории.

Первый этап охватывает период с XVII в. до 40-х годов XIX столетия. Исследования носили рекогносцировочный характер и представляют сейчас лишь исторический интерес. Сведения геологического содержания приводят С. П. Крашенинников (1751–1752 гг.), Т. А. Сарычев (1802 г.), В. Н. Зверев (1812–1813 гг.), М. Злобин (1831 г.) и др.

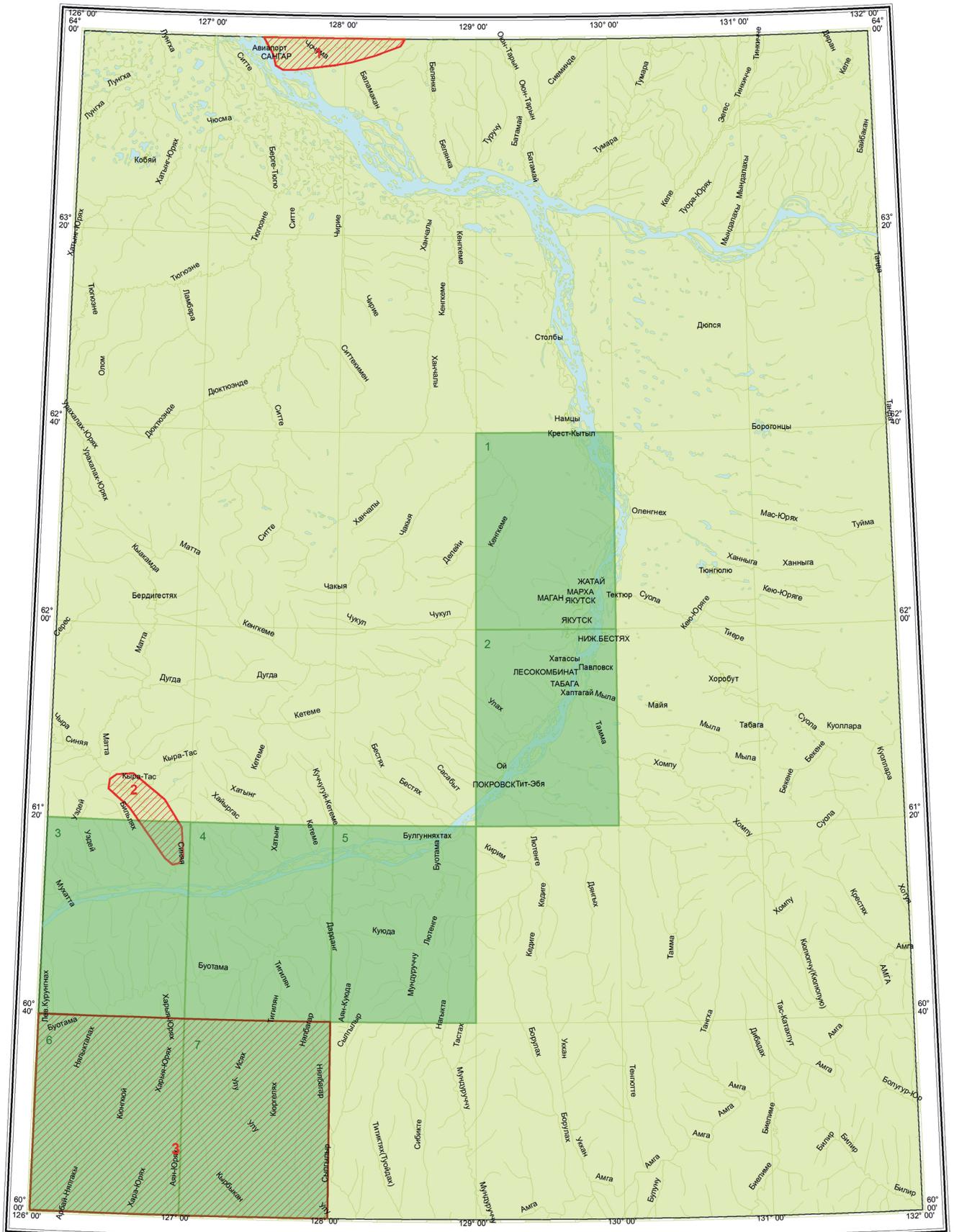
Второй этап, продолжавшийся с 40-х годов XIX в. до октября 1917 г., характеризуется увеличением геологических исследований и первыми обобщениями по геологии, геоморфологии и полезным ископаемым. Наиболее значительны работы А. Ф. Миддендорфа (1848, 1861 гг.), Н. Г. Меглицкого (1850–1893 гг.), А. Л. Чекановского (1891 г.), Н. Д. Черского (1892 г.), А. Г. Ржонсницкого и др.

Третий этап (1917–1949 гг.) является началом проведения планомерного изучения геологического строения Якутии и ее производительных сил. Наиболее значительны труды С. В. Обручева (1926 г.), А. Г. Ржонсницкого (1918–1928 гг.), А. А. Григорьева (1927 г.), И. П. Атласова (1931 г.), О. В. Флеровой (1930–1936 гг.) и др., в которых намечены основные черты стратиграфии и полезных ископаемых Центральной Якутии. В этот же период А. Д. Архангельским (1929 г.) и М. С. Шатским (1932–1936 гг.) высказывается мнение о перспективности территории на нефть и газ (бассейны Лены и Вилюя). В долине р. Амга намечены три участка для постановки разведочного бурения на

нефть. Проводятся геологосъемочные работы, ориентированные на поиски каменного угля; открыто угольное месторождение Сангарское (В. Ф. Кузьмин); подсчитаны запасы на угольном месторождении Кангалассы (И. Л. Янцевич). В устьевой части р. Вилой обнаружены выходы горючих газов (Н. Д. Цитенко). В 1942 г. В. Ф. Донцовым была произведена разведка бурых железняков в низовьях р. Буотама, установлены размеры их пластовых залежей и определены прогнозные запасы, а на некоторых участках подсчитаны запасы железа по категориям А, В, С.

Четвертый этап (1950–1960 гг.) является периодом площадного мелко-масштабного (1 : 1 000 000 и 1 : 500 000) геологического картирования, проведенного на всей территории ПГО «Якутскгеология», «Аэрогеология» и ВСЕГЕИ (Е. Э. Разумовская, 1950 г.; В. В. Колпакова, 1952 г.; В. В. Панова и др.). Наряду с мелкомасштабным геокартингированием на площадях, перспективных на нефть и каменный уголь, проводятся среднемасштабные геологосъемочные и структурно-геологические работы (В. А. Андрианов, 1951 г.; А. Е. Киселев, 1951 г.; Г. В. Бархатов, 1951 г.; Г. С. Фрадкин и А. Г. Косовская и др.). Тематические исследования, посвященные вопросам стратиграфии, тектоники, полезным ископаемым, проводили М. Н. Алексеев, Н. А. Игнатченко, И. И. Тучков, А. И. Олли, М. М. Маландин и др. Этап завершается составлением Государственной геологической карты масштаба 1 : 1 000 000 листа Р-52 (Р. А. Биджиев и др.). Эта карта использовалась в практической работе на протяжении более 20 лет.

Пятый этап (с 1960 г. до настоящего времени) является этапом проведения средне- и крупномасштабных (1 : 200 000 и 1 : 50 000) геологосъемочных и тематических работ. В 1961 г. на Межведомственном стратиграфическом совещании была принята Унифицированная схема деления палеозойских и мезозойских отложений Верхоянья и Сибирской платформы, однако в дальнейшем она неоднократно дополнялась и уточнялась. На подавляющей части территории листа среднемасштабное геологическое картирование выполнено ускоренным методом (аэрофотогеологическое картирование). Геологическая съемка среднего масштаба проводилась геологами ПГО «Аэрогеология» и «Якутскгеология»: В. А. Белых, Н. В. Балановым, В. И. Болозневым, В. С. Гриненко, А. И. Горбуновым, И. Г. Додиним, Ю. А. Зубковым, В. А. Ивановым, В. А. Камалетдиновым, М. И. Кочетовым, В. Ф. Механошиным, Е. Л. Модзалевским, Л. М. Натаповым, В. С. Прокопьевым, Н. Н. Пушкарем, А. Е. Соболевым, А. И. Старниковым, И. М. Сборщиковым, В. И. Сухоруковым, В. А. Янжиншином и др. В конце XX в. проведено космофотогеологическое картирование масштаба 1 : 500 000 всей территории (В. Б. Агентов, Д. К. Башлавин, С. А. Чернов). Для решения производственных задач поставлено большое количество тематических работ. Произведен структурно-формационный анализ размещения месторождений и проявлений полезных ископаемых с выделением продуктивных формаций. Вопросами стратиграфии занимались Б. С. Абрамов, Ю. В. Архипов, М. Г. Афанасьев, А. В. Коробицин, В. А. Камалетдинов и др. Изучение тектонического строения региона осуществлялось А. П. Кропачевым, К. К. Левашовым, Л. М. Натаповым и др. В 1999 г. была издана Государственная геологическая карта масштаба 1 : 1 000 000 листов Р-52,53 второго поколения под редакцией Л. М. Натапова.



- изученность работами масштаба 1:1 000 000
- изученность работами масштаба 1:200 000
- изученность работами масштаба 1:50 000

Работы масштаба 1:1 000 000

№ п/п	Автор	Год написания отчета
1	Натапов Л.М.	1999
2	Биджиев Р.А.	1958

Работы масштаба 1:200 000

№ п/п	Автор	Год написания отчета
1	Копылов Т.Т.	1993
2	Копылов Т.Т.	1993
3	Щербаков О.И., Юганова Л.А.	1999
4	Щербаков О.И., Юганова Л.А.	1999
5	Щербаков О.И., Юганова Л.А.	1999
6	Щербаков О.И., Мендель В.А.	2011
7	Щербаков О.И., Мендель В.А.	2011

Работы масштаба 1:50 000

№ п/п	Автор	Год написания отчета
1	Гриненко В.С.	1963
2	Гурари Ф.Г.	1944
3	Андреев А.П.	1991

Рис. 2. Картограмма геологической изученности листа Р-52 в масштабе 1 : 1 000 000.

Изученность четвертичных образований. Геологии четвертичных образований и геоморфологии посвящены работы Г. Ф. Лунгерсгаузена, С. С. Коржуева, Б. Н. Леонова, Б. С. Русанова, М. Н. Алексеева, В. В. Колпакова, В. А. Камалетдинова, Т. L. Réwé, A. Journaux, П. С. Минюка, К. Зигерт и др.

С картами четвертичных образований составлен только один комплект ГК-200 первого издания (Р-52-XXVII) и 2 комплекта ГК-200 второго издания (Р-52-XXXI и Р-52-XXXII). В 1992 г. впервые составлена карта четвертичных образований в комплекте Госгеолкарты-1000 (новая серия) для листов Р-52,53 (автор Д. В. Колпаков) с нижней границей четвертичной системы на уровне 1,6 млн лет, при ее составлении использовалась Унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Средней Сибири (Таймыр, Сибирская платформа), утвержденная МСК в 1981 г. [Решения ... , 1983].

В 1990-х годах по данным термолюминисцентного датирования уточнена стратиграфия археологического памятника Дириг-Юрях [Waters et al, 1999]. В 1999–2001 гг. составляются серийные легенды Карты четвертичных отложений ГК-200: Нижневилуйская, Амгинская, Нижнеамгинская. В 2009 г. утверждена Легенда Анабаро-Вилуйской серии листов Госгеолкарты-1000/3 с блоком по четвертичным образованиям (автор Л. И. Сметанникова). В основу легенды положена ОСШ квартера (2007 г.) с нижней границей 1,8 млн лет, горизонты выделены согласно Унифицированной региональной стратиграфической схеме четвертичных отложений Средней Сибири [Решения ... , 1983]. В рамках германо-российского проекта 2002–2004 гг. получены новые данные о хронологии оледенений Верхоянского хребта и его предгорий [Зигерт и др., 2007]. В 2010 г. издана Унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Средней Сибири (Таймыр, Сибирская платформа) [Унифицированная ... , 2010].

Территория листа Р-52 входит в Анабаро-Вилуйскую серию листов Госгеолкарты-1000/3. В отношении серийных легенд Госгеолкарты-200/2 территория листа охватывает части Амгинской, Нижневилуйской и Нижнеамгинской серий листов.

Лист Р-52 – Якутск обеспечен цифровой топоосновой (ЦТО) масштаба 1 : 1 000 000 (ФГУ НПП «Росгеолфонд») и дистанционной основой масштаба 1 : 1 000 000 по материалам Landsat 7.

Основой комплекта карт листа Р-52 при создании являлись Геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000, новая серия, лист Р-52,(53) – Якутск, отв. редактор Л. М. Натапов, Геологическая карта Якутии масштаба 1 : 500 000 и Геологические карты масштаба 1 : 200 000, изданные после принятия комплекта карт 1 : 1 000 000 новой серии.

При проведении работ по составлению комплекта аналитические исследования проводились в лабораториях ВСЕГЕИ (ЦИИ, ЦАЛ). Использовались как традиционные (ICP-MS, силикатный анализы), так и новейшие методы (радиоизотопное датирование U-Pb по циркону, атомно-абсорбционный анализ).

Полевые работы при составлении данного комплекта проводились в течение трех сезонов (2017, 2018 и 2019 гг.) силами специалистов ФГБУ «ВСЕГЕИ».

СТРАТИГРАФИЯ

В геологическом строении района принимают участие метаморфизованные толщи архея и осадочные образования венда, кембрия, перми, мезозоя и кайнозоя.

АРХЕЙСКАЯ АКРОТЕМА

За основу стратиграфического расчленения архейских образований приняты положения Стратиграфического кодекса России (2006 г.), подразделяющие архейскую акротему на нижнеархейскую и верхнеархейскую зонотемы с границей между ними на уровне 3150 млн лет.

Архейские образования входят в состав фундамента Сибирской платформы.

Типичными представителями этих пород являются слабо мигматизированные биотитовые гнейсы и биотитовые плагиогнейсы. Визуально эти породы очень похожи. Это полосчатые (от первых миллиметров до 1 см) мелкокристаллические до среднекристаллических сланцеватые породы. Падение полосчатости, совпадающей с нерезко выраженной сланцеватостью, крутое – от 40 до 65°. «Светлые» полосы, окрашенные в розовато-серые и зеленовато-серые оттенки, сложены преимущественно полевыми шпатами и кварцем с примесью гидроокислов железа и вторичных минералов. «Темные» полосы своей окраской обязаны скоплениям мелкозернистого биотита и агрегатов темноокрашенных минералов (апатит, биотит, магнетит, гематит, хлорит) [Щербаков, 2015].

При оценке возраста описанных пород фундамента принимается во внимание их вещественный состав, степень метаморфизма и структурно-формационное положение, определяемое по аналогии со структурно-морфологическими особенностями магнитного поля, характерными для соответствующих структурно-формационных комплексов Алданского щита.

Породы кристаллического фундамента не имеют выходов на поверхность в пределах территории листа. На большей части площади листа Р-52 фундамент перекрыт отложениями платформенного чехла мощностью более 4 км, а в пределах Амгинского и Якутского поднятий мощность чехла не превышает 2 км. Обширная сеть скважин и многочисленные данные геофизических исследований позволяют судить о глубинном строении территории. Архейские породы входят в состав кристаллического фундамента Сибирской платформы и локально вскрываются поисковыми и гидрогеологическими скважинами [Легенда, 2009; Государственная геологическая карта ...Р-52-53, 1999].

НИЖНЕАРХЕЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

В соответствии с районированием архейских образований по Легенде Анабаро-Вилуйской серии листов площадь работ располагается в пределах Алдано-Анабарской складчатой системы. Исследуемый район входит в состав двух структурно-формационных зон – Тимптопо-Учурской и Иенгурской и включает в себя территорию, сложенную породами джелтулинской и иенгурской серий соответственно.

Джелтулинская серия (AR_1dz) выделена Д. С. Коржинским в 1931 г. в долине р. Тимптон на участке от устья р. Джелтула до устья р. Алдан на листах О-52-VIII, XIV. В пределах юго-западной части картографируемой территории и на смежной с ней территории листа О-52 раннеархейские комплексы вскрыты скважинами на глубину до 80 м [Государственная геологическая карта ... Р-52-XXXI, XXXII, О-52-I, II, 2001].

Вскрытый скважинами в Якутском и Амгинском поднятиях кристаллический фундамент сложен в основном биотит-гиперстеновыми, биотит-амфиболовыми и биотит-гранатовыми гнейсами и плагиогнейсами, амфибол-двупироксеновыми кристаллическими сланцами и пироксеновыми амфиболитами, встречаются кварциты и высокоглиноземистые гнейсы.

Скважинами в районе трассы Алдан–Якутск и в пределах г. Якутск, а также в пределах территории смежного листа О-52-I в скважинах вскрываются интенсивно катаклазированные и метаморфизованные в эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фациях породы, в которых по включениям слабоизмененных пород и структурно-вещественным особенностям устанавливается материнская ортогнейсовая природа.

Данные породы интенсивно мигматизированы. Отмечается наличие нечетких послыстных силлоподобных образований среднекристаллических розовых «сшивающих» гранитов, а в редких маломощных секущих прожилках структура гранитов крупнокристаллическая до порфиroidной.

Мощность серии – более 144 м.

Иенгурская серия (AR_1i) выделена Д. С. Коржинским в 1931 г. в долине р. Тимптон на участке от устья р. Иенгра до устья р. Бугорыкты на листе О-51-XXXVI. Метаморфические образования иенгурской серии вскрыты бурением в долинах рек Улу и Кырбыкан (лист Р-52-XXXII, скважины 23 и 24). В интервале глубин 0–31,7 м серия сложена закономерно чередующимися гнейсами биотитовыми и плагиогнейсами амфиболовыми, пироксен- и биотит-амфиболовыми, а также кристаллическими сланцами графит- и гранатсодержащими. Разрезы серии вскрытой мощностью 31,7 м и 34,77 м сложены закономерно чередующимися гнейсами биотитовыми и плагиогнейсами биотитовыми, амфиболовыми и пироксеновыми, слабо мигматизированными. Гнейсы биотитовые состоят из кварца (20–30 %), плагиоклаза (30–50 %, постоянно в различной степени сосюритизирован), калиевого полевого шпата (5–30 %), биотита (5–25 %); постоянно присутствуют также магнетит (до 5 %, часто гематитизирован), апатит (от единичных зерен, до 13 %), хлорит, циркон, цоизит, мусковит. Преобладающая структура этих пород лепидогранобластовая. Часты признаки катаклаза, иногда обуславливающего сходство пород с лептитами. Состав первичных пород чаще определя-

ется как эффузивные аналоги гранодиорита, гранита, редко как габбродиорита [Щербаков, 2015].

Плаггиогнейсы биотитовые отличаются отсутствием калиевых полевых шпатов, более крупными размерами кристаллоблоков и более интенсивным развитием вторичных минералов. Плаггиоклазы (40–60, до 80 %) в шлифах бурые, практически полностью сосюритизированные. По трещинкам в них развивается ожелезненный биотит и хлорит, а также зерна эпидота. Кварц (10–25 %) образует ксеноморфные выделения, в крупных (1–1,5 мм) его зернах наблюдается «бегущее» погасание. Биотит (5–25 %) обычно развивается между зернами плаггиоклаза в составе темноокрашенного агрегата (25–30 %), содержащего, кроме биотита, апатит (3–5, до 10 %), магнетит (около 5 %, гематитизирован), хлорит, карбонат, циркон. Состав первичных пород определяется как эффузивные аналоги гранодиорита.

Нечетко обособленное вещество послонных инъекций представлено мелко-среднекристаллическим розоватым гранитом; в редких маломощных секущих прожилках структура гранитов крупнокристаллическая до порфирированной.

Гнейсы и плаггиогнейсы биотитовые характеризуются плотностью от 2,60 до 2,72 г/см³. Радиоактивность пород – от 20 до 28 мкР/ч (среднее – 24 мкР/ч) [Щербаков, 2015].

ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ АКРОТЕМА

ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА

Отложения венда, представленные на территории листа породами аймской и усть-юдомской свит, на дневную поверхность не выходят, однако под более молодыми образованиями имеют широкое распространение в южной части рассматриваемой территории. Разрез отложений венда представляет собой трансгрессивный формационный ряд, состоящий из двух циклитов, хорошо сопоставляемых со стратотипическими разрезами указанных свит [Щербаков, 2015] общей Лено-Амгинской структурно-формационной зоны Алданской структурно-формационной области.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Аймская свита (*V₁am*) вскрыта в разрезах всех глубоких скважин района, достигших фундамента.

Скв. 23 (лист Р-52-XXXII) вскрыт следующий разрез пород аймской свиты, залегающих на выветрелых породах архейского фундамента (снизу вверх).

1. Мергель, постепенно переходящий в аргиллит, а затем в загипсованный доломит 0,9 м

2. Карбонатно-терригенная пачка, состоящая из переслаивающихся разнозернистых песчаников, глинистых слабозагипсованных доломитов и мергелей, иногда переходящих в аргиллиты 5,6 м
3. Пачка пелитоморфных глинистых и алевритистых доломитов. Порода буровато-серая до светло-серой (афанитовые разности), тонкослоистая до полосчатой. В верхней части пачки присутствуют нечетко обособленные прослои тонкослоистых мергелей с глинистым битуминозным веществом на поверхностях напластования. Встречаются редкие мелкие прослои, прожилки и включения гипса 30,5 м
4. Водорослевые (микрофитолитовые) доломиты буровато-серые массивные. Отдельные интервалы обладают значительной пористостью 11,3 м

Песчаники этого разреза светло-серые с зеленоватым и табачным оттенками, разнозернистые (преобладают алевритовая и псаммитовая фракции обломков), полевошпатово-кварцевые массивные, иногда с неотчетливой неровной слоистостью. Обломочная часть породы представлена кварцем (50–70 %), полевым шпатом (преобладают калиевые разности, 10–15 %), в подчиненных количествах и в качестве аксессуаров присутствуют рудные минералы (гематит, магнетит, 1–5 %), обломки известняков (интракластиты, 1 %), биотит, обломки эффузивов, циркон. Цемент песчаников большей частью кальцитовый (до 30 %), иногда глинистый (до 20 %). Цементация поровая. Водорослевые доломиты верхней пачки состоят из микрозернистого матрикса, в котором находятся водорослевые образования (до 40–50 %) типа онколитов и катаграфий. Первые состоят из мелкозернистого доломитового ядра, на которое наслоено несколько неравномерных по толщине оболочек пелитоморфного доломита. Форма онколитовых образований от округлой до неправильной изометричной. Размеры их от 0,07 до 0,7 мм. Водорослевые образования, напоминающие катаграфии, имеют неправильную удлиненную форму: от червеобразной до неправильно-овальной. Размеры их по длинной оси от 0,1 до 1,5 мм. Сложены они пелитоморфным доломитом неправильно-слоистого строения. В породе присутствует обломочная примесь кварца алевритовой размерности (до 5 %).

Общая мощность аимской свиты в этом разрезе 48,3 м. В скважинах, пройденных вдоль трассы АЯМ, наблюдается устойчивое сокращение ее мощности в юго-западном направлении. Разрезы аимской свиты отчетливо прослеживаются на восток до стратотипической местности, где определен ранневендский возраст глауконитов из ее базального горизонта – 640–650 млн лет [Щербаков, 2015].

Породы аимской свиты характеризуются относительно повышенной плотностью: от 2,44 г/см³ у песчаников до 2,79 г/см³ у некоторых глинистых доломитов; средняя плотность по девяти образцам составляет 2,701 г/см³. Магнитная восприимчивость пород низкая – от 0,3 до 2, в среднем $1,4 \times 10^{-6}$ ед. СГС. Радиоактивность пород – от 5 до 12 мкР/ч, среднее – 8 мкР/ч.

Мощность свиты – до 180 м.

Перекрывается аимская свита усть-юдомской, залегающей на первой с незначительным стратиграфическим перерывом.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Усть-юдомская свита (V_{2ujd}) является наиболее широко распространенным и выдержанным образованием венда. Стратиграфическое несогласие, фиксируемое пачкой песчаников в основании разреза усть-юдомской свиты, носит региональный характер. Оно распространено на всей территории Западной и Центральной Якутии. Сама же свита характеризуется очень широким площадным распространением и относительной выдержанностью литологического состава и мощности. Свита сложена доломитами, доломитами известковистыми, иногда слабоглинистыми, в верхней части разреза обычны известняки микрофитолитовые, в различной степени доломитизированные. В основании разрезов присутствует пачка светлых песчаников полевошпатово-кварцевых, переслаивающихся с глинистыми и обломочными доломитами и мергелями. Повсеместно усть-юдомская свита перекрывается хорошо отличающимися по цвету терригенно-карбонатными породами пестроцветной свиты, отделенными от нее незначительным стратиграфическим перерывом. Опорным разрезом для района является разрез, вскрытый скв. 23 в пос. Улу. Здесь на микрофитолитовых доломитах аймской свиты залегают отложения.

1. Песчаник светло-серый среднезернистый	0,2 м
2. Доломиты неровнослоистые и полосчатые, глинистые до мергелей, с единичными прослоями оолитовых доломитов	7,0 м
3. Песчаник разнозернистый	2,0 м
4. Доломиты полосчатые с тонкими (до 4 см) прослоями песчаников	4,5 м
5. Доломиты песчанистые (в кровле) до глинистых	5,7 м
6. Песчаник среднезернистый	1,3 м
7. Пачка доломитов светло-серых и коричневатого-светло-серых тонко- и мелкозернистых, иногда алеврито-глинистых слоистых. В интервале 570–580 м доломиты слабо загипсованы. Гипс выполняет характерные щелевидные поры (0,15–1,25 мм), реже образует гнездовидные выделения, короткие деформированные линзочки и единичные маломощные (до 20 см) прослои	54 м
8. Доломиты слабоизвестковистые желтовато-светло-серые, серые, иногда с коричневатым или палевым оттенком, неотчетливо неровнослоистые полосчатые и тонкослоистые с редкими горизонтами интракластитовых доломитов и глинистых разностей (до мергелей). Пачка отличается сравнительно частой встречаемостью кремнелых пород	53 м
9. Доломиты светло-серые, коричневатого-серые тонко- и мелкозернистые массивные, полосчатые и пятнисто-полосчатые, отдельные интервалы (433–405 м) преимущественно слоистые. Породы неравномерно пористые до мелкокаверзных. Довольно часты (5–10 %) прослои интракластитовых доломитов. В интервале 474–467 м породы слабо загипсованы (гнезда и уплощенные выделения размером 3–10 мм по длинной оси). В верхней части пачки породы слабо известковисты и слабо битуминозны. Очень редки оолитовые разновидности	103 м
10. Пачка микрофитолитовых и микрозернистых алевритистых известняков с прослоями доломитов. Микрофитолитовые известняки этой пачки внешне напоминают обломочную породу. Они сложены округлыми, иногда оолитоподобными обломками пелитоморфного и тонкозернистого (0,02–0,05 мм) известняка, сцементированного более крупнозернистым спаритом. Внутри обломков известняка наблюдаются рассеянные зерна доломита (до 20–30 % от среза обломков). Размеры обломков – от 0,05 до 3 мм. Судя по внутреннему строению, часть из них имеет	

микрофитолитовую природу. Известняки обычно в различной степени доломитизированы и связаны постепенными переходами с известковистыми доломитами и доломитами. Последние большей частью микрозернистые (0,015–0,06 мм) и тонкозернистые (0,06–0,10 мм). В нижней половине разреза преобладают слоистые до тонкослоистых текстуры. В верхней части пачки текстуры преимущественно массивные. Породы пачки отличаются повышенной пористостью. Естественная их окраска – светло-серая, серая, коричневато-светло-серая, палевая – обычно маскируется обильными включениями вторичного битума (асфальтита), выполняющего трещины, каверны, поры и интерстиции и окрашивающего породу в буровато-серый, темно-серый до черного цвет 29 м

Суммарная мощность по разрезу – 259,7 м.

В пределах Алданской СФО основной стратиграфический объем устьюдомской свиты отнесен к немакит-далдынскому горизонту верхнего венда, однако в самых верхних слоях свиты распространены моллюски *Aldanella attleborensis* (Shaler et Foerste), *Barskovia* sp., хиолительминты, хиолиты – *Protohertzina unguiformis* Missarzhevsky, *Cambrotubulus decurvatus* Missarzhevsky, *Anabarites trisulcatus* Missarzhevsky, *A. tripartitus* Missarzhevsky, *Tiksitheca licis* Missarzhevsky, *Longiochrea rugosa* Valkov et Sysoiev и неопределимые обломки археоциат.

Мощность свиты составляет 80–300 м.

ФАНЕРОЗОЙСКАЯ ЭОНОТЕМА

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

Кембрийские отложения развиты повсеместно на территории листа и отличаются фациальной неоднородностью. Они согласно залегают на отложениях венда, составляя с ними единый венд-раннепалеозойский структурный ярус. Стратиграфический интервал кембрийских отложений в районе работ охватывает томмотский, атдабанский, ботомский, тойонский, амгинский и майский ярусы нижнего и среднего кембрия – от пестроцветной свиты до усть-ботомской.

На площади изученных листов проявлена сложная фациальная зональность.

Отложения представлены широким спектром терригенных, терригенно- и глинисто-карбонатных и карбонатных разностей, в отдельных интервалах кремненых и битуминизированных. Их общая мощность увеличивается в восточном направлении, составляя до 750 м на закрытых территориях восточной окраины Сибирской платформы. Закономерности распределения этих пестрых по составу кембрийских пород в пределах всей Сибирской платформы и ее складчатого обрамления объясняются с использованием результатов реконструкции кембрийского палеобассейна [Решения ... 1983; Постановление Межведомственного стратиграфического комитета ... Вып. 44, 2016; Розанов, Репина и др., 1992; Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири, 2016]. В соответствии с разработанной для этого палеобассейна моделью [Пи-

сарчик, Минаева и др., 1975; Спижарский, Толстихина, 1974; Сухов, Пегель, 1986; Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов, 2016] его территория распадается на три основных структурных элемента, в пределах которых кембрийские разрезы обладают максимальной фациальной общностью. Каждая из упомянутых частей палеобассейна выделена в субрегион и за ним закреплены собственные названия по преобладающей географической принадлежности:

– для территорий распространения соле- и сульфатоносных отложений – Турухано-Иркутско-Олёкминский фациальный субрегион;

– для территории развития мелководных окраинно-шельфовых карбонатных отложений с присутствием органогенных построек – Анабаро-Синский фациальный субрегион;

– для области развития черносланцевых ниже-среднекембрийских отложений куонамского комплекса и флишоидных отложений открытого шельфа и склоновых – Юдомо-Оленёкский фациальный субрегион.

Следует отметить, что границы фациальных обстановок при развитии палеобассейна, в частности, в результате проградации его мелководных и органогенных участков, меняли свои очертания и поэтому их границы в определенной степени условны.

Для каждого из субрегионов разработаны шкалы, построенные на биостратиграфической основе и отличающиеся набором горизонтных подразделений. В биостратиграфических характеристиках субрегиональных зон, составляющих горизонты, использованы данные о распределении по разрезу трилобитов, археоциат, брахиопод, мелкораконинной фауны и конодонтов.

Для упорядочения местных стратонев на основной части рассматриваемой территории используется шкала Анабаро-Синского фациального субрегиона, а для перекрытых мезо-кайнозойе глубоко залегающих кембрийских отложений восточной окраины территории листа – шкала Юдомо-Оленёкского субрегиона.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Пестроцветная свита (ϵ_{1ps}) выделена И. П. Атласовым в 1935 г. Типовой разрез находится на правом берегу среднего течения р. Лена против пос. Синск [Конторович, 2016]. Распространена на всей территории листа, однако охватываемый ею стратиграфический интервал различен. В северо-восточной – большей по площади части листа – стратиграфический объем свиты включает значительную часть томмотского, атдабанского и нижнюю часть ботомского ярусов. На юго-западе площади – группы разрезов р. Амга и среднего течения р. Лена – свита имеет сокращенный стратиграфический объем, ограниченный томмотским ярусом.

На участке в районе р. Мухатта – пос. Ой-Муран пестроцветная свита и залегающие выше по разрезу пестрые по составу карбонатные слоистые породы (нохоройская, чуранская и мухаттинская толщи) замещаются Оймуранским органогенно-обломочным массивом. Представлен археоциато-водорослевыми и водорослевыми биогермами доломитовыми и известняковыми и параллельно-слоистыми породами межбиогермного выполнения, преимущественно псаммитовой и псефитовой размерности. В рифогенных породах

присутствует чрезвычайно богатый комплекс ископаемых, в числе которого трилобиты.

Основная часть свиты сложена пестроокрашенными глинисто-карбонатными породами. Она залегает на усть-юдомской свите с горизонтом мелкоокатанной карбонатной брекчии (0,2 м) в основании, реже – с хардграундом, поверхность которого выполнена глауконитом. Отдельные интервалы свиты имеют характерные особенности, выдержанные по простиранию, и в бассейне р. Лена используются в качестве реперов при сопоставлении местных разрезов. Эти пачки имеют собственные названия (туойдахский, саккырырский, чоп-чунский, юедейский, бачыкский) [Варламов и др., 2008; Ярусное расчленение нижнего кембрия. Стратиграфия, 1984]. В верхней части свиты в районе пос. Ой-Муран на р. Лена изучены развитые водорослево-археоциатовые биогермы. Свита в ее нижней части охарактеризована моллюсками: *Anabarella plana* Vostokova, *Aldanella crassa* Missarzhevsky, *Igorella ungulata* Missarzhevsky, *Latouchella korobkovi* (Vostokova); хиолитами: *Ladatheca annae* (Sysoiev), *Loculitheca anulata* (Sysoiev), *Spinulitheca rotunda* Valkov; SSF: *Cambrotubulus decurvatus* Missarzhevsky, *Anabarites trisulcatus* Missarzhevsky, *Tiksitheca licis* Missarzhevsky, *Fomitchella infundibuliformis* Missarzhevsky, *Hyolithellus tenuis* Missarzhevsky. В верхней части трилобиты: *Judomia dzevanovskii* Lermontova, *J. mattajensis* Lazarenko, *J. tera* Lazarenko, *Pseudojudomia egregia* Egorova, *Delgadella lenaica* (Toll), *Uktaspis (Prouktaspis) insolens* (Suvorova), *Uktaspis (U.) granulata* Korobov, *Triangulaspis meglitzkii* (Toll).

Мощность свиты – 40–200 м.

Тумулдурская свита (Є₁tm) выделена Ю. К. Дзевановским и др., в 1950 г. в бассейне руч. Тумулдур левого притока р. Алдан. Свита распространена в Амгинской структурно-формационной зоне Анабаро-Синской структурно-формационной области, в бассейне р. Амга, где согласно залегает на пестроцветной свите. Доломиты серые и желтовато- и зеленовато-серые глинистые волнистослоистые и грубоплитчатые, в нижней части – прослой известняков доломитистых глинистых, пестроокрашенных мергелей и доломитов. Породы обычно массивные, иногда плитчатые или волнистослоистые. Присутствуют оолитовые и битуминозные разности.

В низах свиты присутствуют SSF: *Hyolithellus* sp., *Chancelloria* sp. Свита датируется как нижняя половина или, учитывая фациальные замещения, как большая нижняя часть атдабанского яруса.

Мощность свиты – 95–130 м.

Нохоройская толща (Є₁nh) выделена Ф. Г. Гурари в 1945 г. в районе устья р. Нохорой. Выходит на поверхность в нижних частях склонов долины р. Буотама, где она представлена пачкой светло-серых с разнообразными цветовыми оттенками волнистослоистых водорослевых известняков. Эта пачка согласно залегает на породах пестроцветной свиты и согласно перекрывается желтовато-светло-серыми доломитами чуранской толщи. Латеральные границы нохоройской толщи фациальные. На листах P-52-XXV и P-52-XXVI наблюдается постепенное замещение пестроцветной свитой все более высоких горизонтов толщи по мере продвижения к северо-востоку и фациальное замещение чуранской толщи вторичными доломитами мухаттинской толщи с

налеганием последней непосредственно на нохоройскую. Полный разрез толщи и ее залегание на породах пестроцветной свиты наблюдается в обнажении по р. Буотама, в 8 км выше устья р. Илин-Кынат. Здесь на коричневатых афанитовых известняках пестроцветной свиты залегают отложения.

1. Известняки тонко-скрытозернистые доломитистые желтовато-серые тонко-параллельнослоистые	0,35 м
2. Известняки строматолитовые тонкозернистые желтовато-серые	0,4 м
3. Известняки скрытозернистые серые с желтоватым оттенком, кальцитизированные по трещинам и по пустотам каверн	0,85 м
4. Доломиты известковистые тонко-скрытозернистые пятнистые, желтовато-серые, с бугристыми поверхностями напластования	0,2 м
5. Известняки афанитовые массивные желтовато-серые, серые, с редкими нитевидными прожилками кальцита	0,4 м
6. Чередующиеся прослои доломитов известковистых тонкозернистых желтовато-серых, пятнистых, с бугристыми поверхностями напластования и известняков тонко-мелкозернистых массивных желтовато-серых, реже пятнистых, с тонкими нитевидными прожилками кальцита. Соотношение прослоев доломитов и известняков 1 : 1,5	7,9 м
7. Известняки афанитовые коричневато-серые плитчатые	32,8 м

Суммарная мощность по разрезу – 42,9 м.

Фациальные изменения толщи незначительные. В крайних западных разрезах доломиты замещаются известняками [Щербаков, 2001, 2015].

Толща распространена в Толбо-Мухатгинской структурно-формационной зоне Анабаро-Синской структурно-формационной области.

Возраст толщи устанавливается по редким находкам трилобитов: *Archaeaspis hupei* Rep., *Pauliceps granosa* Rep.; водорослей *Aulophycus* sp., *Subtifloria delicata* Masl., *Proaulopora* sp.; моллюсков *Aldanella*, представляющим атдабанский ярус нижнего кембрия.

Мощность толщи достигает 80 м.

Чуранская толща (Є₃п) выделена Ф. Г. Гурари в 1945 г. в районе левого берега р. Лена близ пос. Чуран. Выходит на поверхность в нижних частях склонов долины р. Буотама. Распространена в Толбо-Мухатгинской структурно-формационной зоне Анабаро-Синской структурно-формационной области. Она согласно залегает на известняках нохоройской толщи, а верхние части ее разреза фациально замещаются вторичными доломитами мухатгинской. Ее латеральные границы фациальные (на северо-восточной границе ареала эта толща замещается фациями пестроцветной свиты, а на юго-восточной, очевидно, фациями тумулдурской свиты). Разрез чуранской толщи сложен разнообразными по текстуре органогенными и оолитовыми доломитами и известняками. В обнажениях разрез представлен фрагментарно. Согласно залегание желтовато-бурых доломитов этой толщи на тонкозернистых желтовато-серых, пятнистых нохоройских известняках наблюдается в береговом обнажении по р. Буотама, в 450 м ниже устья р. Нялыкталах.

Возраст отложений оценивается как атдабанский (*Pagetitillus anabarus*) на основании редких находок трилобитов *Archaeaspis hupei* Rep. и *Paedeumias? subgröenlandicus* Rep. в средней части разреза и корреляции с фаунистически охарактеризованными разрезами средней Лены [Щербаков, 2001, 2015].

Мощность составляет 20–60 м.

Унгелинская свита (*Є_{un}*) установлена И. П. Бузиковым в 1950 г. [Конторович, 2016]. Отличается от нижележащей тумулдурской зеленовато-светло-серой окраской и преимущественно карбонатно-глинистым составом пород нижней части разреза. Свита распространена в Толбо-Мухаттинской и Амгинской структурно-формационных зонах Анабаро-Синской структурно-формационной области.

Свита сложена ритмично чередующимися доломитово-мергельными и известняково-доломитовыми пластами и пачками, большей частью близкими по мощности, с отчетливо проявленными слоистыми текстурами. В средней части свиты эти породы окрашены в красно-бурые, вишневые и кирпично-красные цвета. Соотношения с подстилающими и перекрывающими свитами и толщами согласные. Нижняя граница проводится по подошве пачки мергелей, содержащей короткие линзовидные прослои светло-серых доломитов и отличающейся светло-зеленой, зеленовато-светло-серой окраской. В элювии линзы доломитов обособляются в виде плитчатых обломков с характерными сферическими поверхностями. Выходы этой пачки дешифрируются на АФС характерной двойной светлой полоской, отражающей преобладание листовенной растительности (ольховник, береза) и кустарниково-травяных ассоциаций, характерных для увлажненных ландшафтов. Менее выразительный полосчатый фототон характерен для большей части ареала свиты. Пачка красноцветных пород по мощности близкая выше- и нижележащим частям разреза обуславливает трехчленное строение разреза и является хорошим маркером: даже при отсутствии коренных выходов элювий этой пачки сохраняет отчетливые красные оттенки, по которым подошва пачки надежно картируется. Лишь в северной части треть территории вблизи выходов мухаттинской толщи, фациально замещающей унгелинскую свиту, красноцветность пачки ослабляется, а участками исчезает. Представительные разрезы свиты изучены в береговом обнажении по р. Амга и по керну профиля картировочных скважин на водоразделе ручьев Чистый и Бурный. Картировочными скважинами над желтовато-серыми массивными доломитами тумулдурской свиты вскрыты отложения.

1. Зеленовато-серые мелкозернистые горизонтально-слоистые глинистые доломиты и пестрые (преимущественно зеленовато-серые, желтовато-серые, голубовато-серые) тонкослоистые мергели, чередующиеся с желтовато-серыми, светло-серыми мелкозернистыми массивными доломитами. Мергели тонкоплитчатые до листоватых, по плоскостям наложения красновато-бурые налеты гидроокислов железа. Участками мергели по составу приближаются к глинам. Мощность пластов мергелей изменяется от 0,3 до 1,9 м, зеленовато-серых доломитов – от 0,2 до 1,5 м, светло-серых доломитов – от 0,6 до 1,3 м 18,6 м
2. Желтовато-серые, светло-серые доломиты и зеленовато-серые, светло-серые мергели. Доломиты мелкозернистые массивные слабоглинистые трещиноватые, с редкими мелкими незакономерно ориентированными включениями прозрачно-белого игольчатого кальцита размерами 3–6 мм в длину. Трещины ориентированы вертикально; по ним развиваются темно-бурые, охристо-желтые гидроокислы железа. Мощность прослоев мергелей – 0,5–2,3 м, доломитов – 0,9–2,5 м 7,8 м
3. Зеленовато-серые мелко-среднезернистые массивные и неотчетливо слоистые доломиты (60–70 %) с прослоями зеленовато-серых мергелей. В доломитах встречаются редкие различно ориентированные прожилки кальцита мощностью до 1–2 мм. Мощность прослоев мергелей не превышает 1,0 м 9,8 м

4. Доломиты серые, зеленовато-серые тонко-мелкозернистые массивные, иногда горизонтально-слоистые слабоглинистые трещиноватые. Трещины ориентированы субвертикально. По трещинам развиваются пятнистые, темные налеты окислов марганца и желтоватого лимонита 10,8 м

Выше согласно залегают вишневые мергели. Мощность подкрасноцветной части разреза составляет 47 м.

Мелкозернистые доломиты этой пачки на 85–95 % сложены ромбоэдрическими зернами доломита размером 0,025–0,05 мм, содержат примесь кварца, гидрослюды, хлорита, гидроокислов железа пелитовой размерности (5–15 %). Текстура массивная.

Доломиты среднезернистые состоят на 85–90 % из несовершенного ромбоэдрических зерен размером 0,05–0,1 мм, образующих мозаичную структуру. Преобладают зерна размером 0,1 мм. В виде примеси (10–15 %) присутствуют гидроокислы железа, углеродистое вещество. Текстура пород пористая микрослоистая за счет дифференцированного распределения углеродистого вещества и гидроокислов железа. Редко гидроокислы железа распределены неравномерно, образуя пятнистую текстуру.

Разрез пачки красноцветных пород (слои 5–9):

5. Вишневые тонкозернистые, тонкослоистые, тонкоплитчатые до листоватых мергели и глинистые доломиты. Доломиты тонко-мелкозернистые составляют около 30–40 % интервала 7,4 м

6. Вишневые, бордово-вишневые мергели и глинистые доломиты, чередующиеся с зеленовато-серыми и светло-зелеными разностями. Мергели тонкозернистые, тонкослоистые, пластинчатые до листоватых. Глинистые доломиты тонко-мелкозернистые массивные, редко горизонтально-слоистые 7,4 м

7. Мергели вишневые тонкозернистые, тонкослоистые пластинчатые до листоватых, выветрелые до состояния глин. Интервал содержит редкие прослои (10–20 см) светло-серых со слабым зеленоватым оттенком мелкозернистых массивных, редко горизонтально-слоистых доломитов 3,2 м

8. Вишневые тонкозернистые, тонкослоистые мергели, пластинчатые до листоватых, и глинистые доломиты, подобные описанным в слое 5 5,2 м

9. Зеленовато-серые и светло-зеленые мергели и глинистые доломиты, чередующиеся с вишневыми и бордово-вишневыми разностями. Мергели тонкозернистые, тонкослоистые, пластинчатые до листоватых. Слоистость их обусловлена тончайшим чередованием вишневых и зеленоватых слоев. Глинистые доломиты мелкозернистые грубослоистые, иногда массивные 11,8 м

Доломиты характеризуются алевритово-зернистой структурой. Наблюдаются две основные разновидности этих пород. Органогенные доломиты сложены зернами доломита (95–98 %) и комковатыми сгустками тонкозернистого доломита. В виде терригенной примеси присутствуют редкие зерна кварца, ортоклаза, биотита и хлорита пелитовой размерности. Доломит алевритовый состоит из доломита – 50 %, кальцита – 25 %, кварца – 15 %, ортоклаза – 7 %, слюды (гидрослюды, биотит, хлорит) – 5 %. Из аксессуарных минералов наблюдаются турмалин, рутил и циркон; из рудных присутствует гематит. Текстура породы неяснослоистая. Мощность красноцветной пачки в этом разрезе 35 м.

Разрез верхней надкрасноцветной части свиты по керну картировочных скважин имеет следующее строение (слои 10–17):

10. Доломиты желтовато-серые, светло-серые со слабым зеленоватым оттенком тонко-мелкозернистые массивные, иногда горизонтально-слоистые толстоплитчатые трещиноватые. Слоистость обусловлена тончайшим чередованием разноокрашенных разновидностей пород. В средней части интервала встречаются горизонты (до 2,0 м) зеленовато-серых, светло-зеленых листоватых мергелей, выветрелых до состояния плотной вязкой глины	16,1 м
11. Зеленовато-серые тонкозернистые, тонкослоистые глинистые доломиты с прослоями светло-зеленых листоватых мергелей. В средней части – маломощный (0,3 м) прослой серого с желтоватым оттенком мелкозернистого массивного доломита	2,0 м
12. Доломиты желтовато-серые тонко-мелкозернистые горизонтально-слоистые плитчатые. По плоскостям наслоения – тонкие (1–3 мм) прослойки полупрозрачного кальцита. Встречаются и секущие прожилки такого же кальцита. В средней части слоя – горизонты, насыщенные мелкими пустотками размерами до 2,0 × 1,0 см, по стенкам которых развивается желтовато-белый кальцит	2,5 м
13. Зеленовато-серые мелкозернистые горизонтально-слоистые плитчатые глинистые доломиты с прослоями светло-зеленых мергелей, преобразованных в глины. В кровле слоя в мергелистой глине – единичные обломки светло-зеленого тонкозернистого полосчатого доломита. Полосчатость обусловлена тонкими слойками бурого глинистого материала	7,2 м
14. Доломиты кремво-серые, желтовато-серые мелкозернистые массивные, в средней части – горизонтально-слоистые тонко-среднеплитчатые трещиноватые. По трещинам развиваются темные пятнистые налеты окислов марганца	5,7 м
15. Доломиты зеленовато-серые тонко-мелкозернистые, горизонтально-слоистые трещиноватые. В нижней части – прослой (10 см) темно-серых листоватых мергелей	4,1 м
16. Серые, светло-серые со слабым зеленоватым оттенком тонко-мелкозернистые массивные, иногда горизонтально-слоистые слабоглинистые доломиты. Слоистость обусловлена тончайшими прослойками темно-серого, буровато-серого доломита. Встречаются редкие мелкие пустотки (до 1,0 см), заполненные белым кристаллическим кальцитом	4,7 м
17. Доломиты зеленовато-серые тонко-среднезернистые, массивные плитчатые, с тонкими прослойками темно-серых тонкозернистых доломитов	4,0 м

Суммарная мощность по разрезу – 128,3 м.

Глинистые доломиты состоят из зерен (0,01–0,03 мм) мелкозернистого доломита – 85–95 %, зеленоватого глинистого минерала – 5–15 % и редких зерен кальцита. Структура пород мелкозернистая, текстура массивная пористая.

Кальцитизированные доломиты состоят на 80–90 % из зерен мелкозернистого доломита (0,01–0,03 мм) и на 10–20 % из зерен кальцита. Кальцит образует крупные зерна размерами 0,4–0,1 мм, равномерно распределенные в породе, что обуславливает порфиривидную текстуру; иногда кальцитизация проявляется в виде трубчатых агрегатов зерен размерами 0,5 × 1,5–2 мм, редко – в виде тонких, густо переплетающихся иголок, напоминающих спиккулы губок, вполне возможно, что это органические остатки.

Алевритистый доломит – мелкозернистый массивный пористый. Состоит из зерен мелкозернистого (0,02–0,05 мм) доломита – 85–90 % с примесью терригенного материала (кварца, полевого шпата, гидрослюда, биотита) – 10–15 %. Из аксессуарных минералов присутствуют турмалин и рутил.

Фациальные изменения свиты незначительны. Свита бедна палеонтологическими остатками (мелкораквинная фауна до настоящего времени не

изучалась). Известны находки *Bulaiaspis* sp. в разрезах по р. Алдан. Стратиграфическое положение свиты позволяют оценивать ее возраст как позднеатдабанский.

Общая мощность унгелинской свиты составляет 90–130 м.

Переходная свита (Є_{pr}) выделена Ф. Г. Гурами в 1944 г. Типовой разрез находится на р. Синяя [Конторович, 2016]. Распространена в Синско-Ботомской структурно-формационной зоне Анабаро-Синской структурно-формационной области. Согласно перекрывает пестроцветную свиту. В ее составе выделяют четыре наиболее распространенных разности: известняки сильноглинистые зеленовато-серые с водорослевыми биогермами; известняки массивные светло-серые; известняки и доломиты глинистые зеленовато-серые; известняки коричневые и светло-коричневые плитчатые с прослойками грязно-желтых доломитов.

Свита охарактеризована палеонтологически: трилобитами *Dolganella lenaia* (Toll), *Judomia* sp., *Triangulaspis lermontovae* Laz., *Bonnia arguta* Rep., *Micmacopsis tarynica* Rep., *Tungusella manica* Rep., *Bergeroniaspis dualis* Jeg., *Chondrinouyina olekmica* Rep. и др.; археоциатами *Propriolynthus vologdini* (Jak.), *Batschykicyathus angulosus* A. Zhur., *Nochoroicyathus lenaicus* Zhur., *Isiticyathus ultras* (Korsh.), *Squamosocyathus taumatus* Zhur., *Fansycyathus lermontovae* Korsh. et Roz., *Rhabdolythrus conicus* Zhur., *Carinacyathus squamosus* (Zhur.), *Muchattocyathus sibiricus* Roz. и др.; хиолитами *Novitatus lermontovae* Sys., *N. tarynicus* Sys., *N. incompletus* (Mesh.), *Doliutus brevis* Mesh., *Gracilitheca tenera* Sys., *Borealicornus depsibis* Sys., *Angusticornus reflexus* Sys., *Ketemecornus viduus* Sys., *Inflaticornus strigatus* Sys. и др.; брахиоподами *Palaeoschmidites siniellus* (Pelm.), *Lingulella? linguata* Pelm., *Linnarssonina rowelli* Pelm. и др.; SSF: *Lapworthella dentata* Miss., *Microdictyon* sp., *Hadimopanella knappologtica* (Bengt.), *Archaeooides* sp., *Protohertzina cultrata* Miss. и др.

Мощность свиты – 25–75 м.

Мухаттинская толща (Є_{mh}) предложена В. Е. Савицким в 1976 г. Распространена в Толбо-Мухаттинской структурно-формационной зоне Анабаро-Синской структурно-формационной области у западной границы района по долине р. Лена в районе устья р. Мухатта, мыса Ой-Муран, пос. Санлык. Кроме того, она слагает значительные площади на водоразделах Лены и Буотамы. Согласно залегает на породах пестроцветной свиты.

Внешне породы мухаттинской толщи отличаются светлой белесой окраской с преимущественно светло-желтыми оттенками, иногда зеленовато-светло-желтыми или очень светлыми зеленовато-серыми. Характерны массивные текстуры и толстоплитчатые отдельности, иногда отражающие крупную косую слоистость. Породы почти всегда повышено пористые, часто кавернозные, преимущественно алеврозернистые, «мучнистые» на ощупь. Довольно обычны оолитовые разности, но вследствие перекристаллизации структура плохо «читается» и лучше проявлена на выветрелых поверхностях; по этой же причине обычно оказываются «стертыми» текстуры и редкими и трудноопределимыми органические остатки.

Выделяемая по этим признакам мухаттинская толща вряд ли контролируется какой-то одной фацией. Скорее, область интенсивной вторичной доломитизации можно коррелировать с периодически мелеющим и частично

осушаемым протяженным валообразным возвышением дна эпиконтинентального морского бассейна. Вероятно, глубины этого бассейна в рифогенной зоне регулировались ростом организмов – рифообразователей (преимущественно водорослей), а зона в целом обладала особым гидродинамическим и гидрохимическим режимом, благоприятствующим доломитизации осадков, а в последующем диагенезе – перекристаллизации пород. Эти особенности осадконакопления и литогенеза обусловили сложные, иногда «нелогичные» фациальные геологические границы толщи, изображаемые на корреляционных схемах. Латеральные границы ее в районе работ не фиксированы (они либо не выведены на дневную поверхность, либо располагаются за пределами изученной площади). Подошва и кровля в конкретных разрезах обладают характером стратифицированной границы, хотя при сопоставлении разрезов выявляется значительная диахронность этих границ.

Толща представлена органогенно-обломочными отложениями – светло-серыми, желтовато-серыми слабопятнистыми массивными и разноплитчатыми доломитами, оолитовыми известняками и их разностями. Широко развиты биогермно-органогенные постройки, биостромы; фациально замещает породы оймуранского рифового массива.

Мощность толщи составляет 90–100 м.

Олёкминская свита (Є₀₁) выделена А. А. Арсеньевым и Е. А. Нечаевой в 1942 г. Типовой разрез расположен в бассейне среднего течения р. Лена вблизи устья р. Олёкма [Конторович, 2016]. Согласно залегает на унгелинской свите и распространена в Амгинской структурно-формационной зоне Анабаро-Синской структурно-формационной области. Свита объединяет толщу разнообразных доломитов, отличающуюся преимущественно коричневатосерой окраской, массивными текстурами и присутствием обломочных пород в нижней половине разреза, а также водорослевые и битуминозные известняки. Фрагментарные разрезы свиты на площади многочисленны, однако полный непрерывный разрез описан в непосредственной близости восточнее площади, в обнажении по правому берегу р. Амга, в 5 км выше устья р. Тарынгнах. Он представителен для территории, поскольку разрезы свиты выдержаны по мощности и фациям на всей площади Амгинского и Амгино-Ботомского стратиграфических районов. Здесь обнажены (снизу вверх) отложения.

1. Пачка доломитов коричневатосерых, пятнистых линзовидно-слоистых и массивных мелкозернистых тонко- и среднеплитчатых, чередующихся с доломитовыми песчаниками, участками переходящими в гравелиты. Доломитовые песчаники составляют примерно половину разреза пачки. В стенке обнажения они выделяются неравномерной пористостью, обусловленной пустотами между агрегатами детрита. Средние размеры обломков 1–3 мм. Форма их изометричная, овальная или дискообразная. Большей частью это обломки литофицированных скелетных организмов, водорослей и оолитовые образования. Цемент песчаников базальный поровый и кристификационно-поровый, представлен тонкозернистым доломитом. Иногда тонкие линзовидные прослои песчаников практически не сцементированы. Обломочные породы слагают пласты мощностью 0,5–1,2 м, выделяющиеся средней и толстой плитчатостью. Они преобладают в нижней части пачки. К кровле пачки постепенно увеличивается мощность мелкозернистых доломитов 37 м

2. Доломиты коричневатосерые со слабоконтрастной неправильной формы пятнами желто-светло-серого доломита, средне-толстоплитчатые (от 5 до 20 см).

Пятна разноразмерные от крапа до неправильных крупных (3–7 см) извилистых лапчатых пятен, иногда несколько вытянутых по слоистости. Слоистость в выветрелых стенках обнажения неровная параллельная	4 м
3. Доломиты коричневато-светло-серые с желтовато-светло-серыми блеклыми пятнами, мелкозернистые среднеплитчатые	5 м
4. Доломиты тонко-мелкозернистые крупнопятнистые среднеплитчатые. Белесые, желтовато-светло-серые округлые и неправильной формы пятна и мелкий крап составляют 20–50 % площади сколов. Они слегка мучнисты в изломе. С ними сопряжены овальные и неправильной формы выделения белого и полупрозрачного кальцита. Часто белые пятна образуют изогнуто-цилиндрические тела диаметром 1–2 см и длиной до 5 см. В центре такого тела тонкий канал (пустота) диаметром 1,0–1,5 мм. Основная масса породы коричневато-светло-серая, чаще светлая, но иногда темно-серая. В этом случае пятна приобретают явный желтый оттенок, почти незаметный в белесых разностях. Выветрелая стенка обнажения часто имеет комковатый, брекчиевидный облик	10 м
5. Доломиты, подобные нижележащим. Несколько равномернее становится плитчатость, а пятнистость становится «стратифицированной»: светлые пятна большей частью представляют собой бахромчатые полосы, параллельные плитчатости. Вместе с тем породы сохраняют комковатость. Довольно многочисленны мелкие овальные и неправильной формы выделения белого кальцита	9 м
6. Доломиты, подобные залегающим ниже. От подошвы к кровле происходит лишь некоторое изменение характера пятнистости. В целом количество пятен сокращается, уменьшается их цветовой контраст. Несколько светлее становится и основная масса породы. Иногда порода становится афанитовой, и тогда она окрашена темнее. Несколько утончается плитчатость: преобладают плитчатые отдельности толщиной 2–4 см	11 м
7. Доломиты светло-серые со слабым коричневатым оттенком тонко-мелкозернистые плитчатые. Плитчатость ровная параллельная. Внутри плиток в сколах слоистость не проявлена. Порода однородная, без пятнистости и включений	2,5 м
8. Доломиты светло-серые тонко-мелкозернистые пятнистые неровноплитчатые. Пятнистость этих пород неконтрастная, сложение породы комковатое	8,5 м

Общая мощность олёкминской свиты в описанном разрезе – 87 м.

Доломиты мелкозернистые характеризуются размером зерен от 0,02 до 0,07 мм и массивной текстурой. Породы сложены из зерен доломита (95–98 %), углеродисто-глинистого вещества (3–5 %), заполняющего межпоровые пространства и ветвящиеся трещинки, и немногочисленных зерен кальцита. Редко кальцит заполняет поры и микротрещины, занимая около 2 % площади шлифа. Иногда зерна кальцита, равномерно распределенные в доломите, составляют 7–10 % породы.

В бассейне среднего течения р. Курум-Кюнью и в междуречье этой реки и р. Кырбыкан в основании разреза пород олёкминской свиты залегает 10–15-метровый пласт слабодоломитистых известняков коричневато-серых мелкозернистых до афанитовых, массивных, к востоку постепенно переходящих в доломиты. Изменения мощности свиты, по-видимому, связаны с внутриформационными размывами при формировании пластов доломитовых песчаников.

Породы свиты содержат многочисленные остатки трилобитов *Bathyuriscellus robustus* Lerm., *Tungusella manica* Rep. и брахиопод *Kutorgina* sp. *Kutorgina* cf. *lenaica* Lerm., собранных в нижней и средней частях свиты. В средней части свиты собраны также трилобиты *Binodaspis* sp., *Bergeroniaspis divergens* Lerm., *Bathyuriscellus* sp. и хиолиты *Tcharaetheca filatovi* Sys. Этот

комплекс органических остатков и стратиграфическое положение свиты надежно определяют ее возрастную принадлежность к ботомскому ярусу. По геохимическим особенностям основные разновидности пород свиты не отличаются. Концентрации В, Ti, V, Cr, Mn, Cu, Sn, Pb находятся на уровне кларка карбонатных пород; концентрации P, Sc, Zn, Ge, As, Y, Mo, Ag, Cd, Sb, Bi несколько ниже кларковых. Плотность доломитов – от 2,55 до 2,88 г/см³. Магнитная восприимчивость – 1–3 ед. СГС. Радиоактивность пород – 6–11 мкР/ч.

Полная мощность составляет 89–111 м.

Синская свита (Є₁sn) выделена И. П. Атласовым в 1935 г., ее типовой разрез находится на р. Синяя (левый приток р. Лена) [Конторович, 2016]. Синская свита залегает на подстилающих породах переходной свиты согласно. Распространена в Синско-Ботомской структурно-формационной зоне Анабаро-Синской структурно-формационной области. Для нее в целом характерна темно-коричневая окраска, отчетливая тонкослоистая (до листоватой) текстура пород и их высокая битуминозность (доманикоидные разности с содержанием органического вещества до 20–25 %). Образована сложным чередованием глинистых, доломитистых темно-серых битуминозных разноплитчатых известняков. В восточном направлении верхняя часть свиты замещается известняками куторгиновой свиты.

Палеонтологическая характеристика включает трилобитов *Bergeroniellus gurarii* Suv., *B. spinosus* Lerm., *Bergeroniaspis lenaica* Laz., *B. subornata* Suv., *Delgadella tolli* (Lerm.), *Neopagetina primaeva* (Lerm.), *Bathyriscellus parvus* Suv., *Aldonaia ornata* Lerm., *Kootenia jakutensis* Lerm., и др.; брахиопод *Botsfordia caelata* (Hall), *Palaeoschmidites siniellus* (Pelm.), *Linnarssonina rowelli* Pelin., *Homotreta gorjanskii* (Pelm.), *Elankella belli* (Pelm.) и др.; губок *Cjulanciella asymmetrtca* Fedorov; хиолитов *Nitoricornus subtilis* Sys., *N. pictus* Sys., *Obliquatheca inermis* Sys., *Holmitheca obvia* Sys., *Sokolovithea sokolovi* Sys. и др.; водорослей *Margaretia antiquissima* (Krischtovovich).

Мощность свиты возрастает с востока на запад от 40 до 90 м.

Куторгиновая свита (Є₁kr) выделена О. В. Флеровой в 1941 г. Типовой разрез расположен в среднем течении р. Лена от устья р. Синяя до пос. Тит-Ары [Конторович, 2016]. Согласно залегает на породах синской свиты. Выделяется в Синско-Ботомской структурно-формационной зоне Анабаро-Синской структурно-формационной области. Представлена известняками органогенно-обломочными слабобитуминозными массивно-плитчатыми, переслаивающимися с доломитами темно- и светло-серыми, с включениями оолитов и пизолитов. Вблизи ее подошвы отмечен выдержанный пласт (0,6–1,0 м) водорослевых образований цилиндрической и конусовидной форм. В верхней половине разреза встречаются отдельные интервалы, сложенные брекчиями (мелкие неокатанные плитчатые обломки афанитовых известняков, сцементированные глинисто-известняковым материалом).

Охарактеризована палеонтологически археоциатами *Cellicyathus* sp.; трилобитами *Bergeroniellus asiaticus* Lerm., *B. expansus* (Lerm.), *B. ornata* Lerm., *B. kutorginorum* Lerm; брахиоподами *Kutorgina lenaica* Lerm., *Homotreta salancaniensis* (Pelm.), *Lingulella acuta* Pelin., *Matutella amgensis* Andr.; водорослями *Girvanella sibirica* Masl., *Renalcis cibus* Korde, *R. gelatinosum* Korde, *Proaulopora* sp.

Мощность – 150–250 м.

Барылайская свита (Є_{br}) выделена О. Ф. Флеровой в 1941 г. Типовой разрез расположен в бассейне рек Амга и Алдан [Конторович, 2016]. Согласно залегает на олёкминской свите и распространена в Амгинской структурно-формационной зоне Анабаро-Синской структурно-формационной области.

Для характеристики пород использован разрез, описанный по левому берегу р. Амга, в 6 км ниже устья р. Мундуруччу.

1. Доломиты серые со слабым табачным или буроватым оттенками, тонко-мелкозернистые до афанитовых тонкослоистые. Слоистость пологоволнистая, почти ровная, равномерная. Отдельность пород средне-толстоплитчатая	10,5 м
2. Доломиты серые со слабым буро-зеленоватым оттенком, тонко-мелкозернистые, тонкослоистые, тонкоплитчатые. Поверхности плитчатых отдельностей большей частью ровные, параллельные, часто с тонкой глинистой пленкой. Редко среди этих доломитов встречаются глинистые разности	2,5 м
3. Доломиты серые до стально-серых с табачным оттенком, постепенно светлеющие к кровле. Порода тонко-мелкозернистая, тонкослоистая. Слоистость часто неотчетлива	7 м
4. Доломиты серые, пепельно-серые тонко-мелкозернистые, тонкослоистые, тонкоплитчатые. Здесь более обычны глинистые разности. Редкие тонкие слойки близки по составу к мергелям	2 м
5. Доломиты серые со слабым табачным оттенком тонко-мелкозернистые, тонкослоистые, средне-толстоплитчатые	2,6 м

Общая мощность по разрезу – 24,6 м.

Вышележащая часть свиты на водоразделе рек Налбагар–Улу представлена доломитами и известняками серыми и светло-серыми, встречаются прослои водорослевых, оолитовых и глинистых доломитов (до мергелей), песчаников доломитовых. Отмечаются и желтоватые горизонтально-слоистые тонкоплитчатые мергелистые доломиты. Видимая мощность описанной части разреза – около 10 м.

Барылайская свита на территории листа, по-видимому, отражает период некоторого общего погружения района и развития морских мелководных фаций с относительно малой ролью органогенного осадкообразования. Литологические отличия ее, по сравнению с районом устья р. Мундуруччу, не контрастны. Здесь породы немного светлее окрашены, но такие текстурные особенности как тонкая ровная слоистость и плитчатость сохраняются. Палеонтологическими остатками породы бедны. Из средней части разреза свиты за пределами площади, по р. Амга, известны находки трилобитов *Parapoliella obrutchevi* (Lerm.), *Pseudoeteraspis aldanensis* N. Tchern., характерные для кетеманского горизонта тойонского яруса нижнего кембрия [Щербаков, 2015].

Основные разновидности пород свиты не отличаются по своим геохимическим особенностям. Общим для всех разновидностей пород является дефицит Be, P, Sc, Co, Ni, Zn, Ge, Ag, Sn, Pb. Среднестатистическая плотность доломитов составляет 2,67 г/см³. Эти породы практически немагнитны. Радиоактивность пород колеблется в пределах 8–11 мкР/ч.

В свите содержатся трилобиты. Мощность – 150–180 м.

Кетеманская свита (Є_{kt}) впервые обособлена в самостоятельное литостратиграфическое подразделение И. П. Атласовым в 1935 г., географи-

ческое наименование дано О. В. Флеровой в 1941 г. Типовой разрез на левом берегу р. Лена, на участке между поселками Тит-Ары и Еланское [Конторович, 2016]. Согласно залегает на породах куторгиновой свиты в Синско-Ботомской структурно-формационной зоне.

Представлена известняками и органогенно-обломочными известняками серыми, светло- и коричневато-серыми массивно-плитчатыми, неравномерно перемежающимися с доломитами желтыми и желто-бурыми.

Палеонтологически охарактеризована трилобитами *Bergeroniellus ketemensis* Suv., *B. solitarius* Suv., *Lermontovia grandis* (Lerm.), *Aldonaia ornata* Lerm., *Paramicmacca sibirica* Suv., *Binodaspis paula* Suv., *Redlichia Integella* Jeg. и др.; брахиоподами *Kutorgina lenaica* Lerm., *K. flerovae* Lerm., *Nisusia* sp.; хиолитами *Ketemecornus viduus* (Sys.), *K. licitus* Sys. и др.

Мощность свиты – 110 м.

Титаринская свита (Є_{1tt}) согласно залегает на кетеменской свите и в восточном направлении постепенно замещает ее верхи. Распространена в Синско-Ботомской структурно-формационной зоне. Выделена Ф. Г. Гурари в 1954 г. [Конторович, 2016].

Отложения свиты формировались в зоне перехода от внешнего карбонатного шельфа к склону открытого бассейна [Конторович, 2016].

Сложена доломитами глинистыми и известковистыми, толсто-грубоплитчатыми до массивных.

Палеонтологически охарактеризована трилобитами *Paramicmacca sibirica* Lerm., *P. peculiaris* Jeg., *P. petropavlovskii* Suv., *Lermontovia* cf. *lenaica* Suv., *Alokistocare deflexum* Jeg. и др.

Мощность свиты составляет 55 м.

Хомустахская свита (Є_{1hm}) согласно залегает на барылайской свите и распространена в Амгинской структурно-формационной зоне. Представлена известняками с прослоями оолитовых известняков и известняковых песчаников, переслаивающиеся с оолитовыми и строматолитовыми доломитами.

Свита выделена А. К. Бобровым в 1948 г. Ее типовой разрез расположен в бассейне среднего течения р. Амга в районе пос. Хомустах [Конторович, 2016].

Палеонтологически охарактеризована трилобитами *Namanoia incerta* N. Tchern., *Parapoliella sulcata* N. Tchern., *Pseudoeteraspis aldanensis* N. Tchern., *Edelsteinaspis ornata* Lerm., *E. plana* N. Tchern., *Kooteniella acuta* N. Tchern., *K. slatkowskii* (Scrim.), *Eospencia amgensis* N. Tchern.; археоциатами *Erbocyathus heterovallum* (Vol.), *Tegerocyathus edelsteini* (Vol.), *Archaeocyathus kuzmini* (Vol.); брахиоподами *Kutorgina* sp.

Мощность свиты – 92 м.

НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Иниканская свита (Є_{1-2in}) выделена В. А. Ярмлюком в 1954 г. Типовой разрез находится на р. Иникан (левый приток р. Мая) в 40 км выше ее устья [Конторович, 2016]. Свита является прекрасным маркирующим уровнем, хорошо распознается как в естественных обнажениях, так и в разрезах скважин и используется в качестве сейсмического отражающего горизонта. Представ-

ляет собой выраженные конденсированные образования [Савицкий, Евтушенко и др., 1972; Гогин, Кропачев и др., 1978; Маргулис, Ковнир и др., 2010].

В целом свита сложена известняками, большей частью темно-серыми и черными битуминозными, также есть глинистые, глинисто-кремнистые разности, мергели и аргиллиты.

Согласно залегает на пестроцветной свите и согласно перекрывается отложениями танхайской свиты. Распространена в Нижнеалданской структурно-формационной зоне Юдомо-Оленёвской структурно-формационной области. Однако ее выходы на поверхность на территории листа не отмечаются.

Палеонтологическая характеристика: трилобиты *Bergeroniellus expansus* Lermontova, *B. asiaticus* Lermontova, *Delgadella tolli* (Lermontova), *Oryctocephalus reynoldsiformis* Lermontova, *Ovatoryctocara* cf. *ovafa* (Tchernysheva), *Triplagnostus gibbus* (Linnarsson), *Paradoxides hicksi* (Salter), *Eodiscus oeiandiscus* Westergard; брахиоподы *Botsfordia* sp.

Мощность свиты – до 56 м.

Еланская свита (\mathcal{C}_{1-2el}) выделена О. В. Флеровой в 1941 г. Типовой разрез находится на левом берегу р. Лена, на участке 0,5–2,5 км выше пос. Еланское [Конторович, 2016]. Согласно залегает на титаринской свите и перекрывается кычинской свитой. Распространена в Синско-Ботомской структурно-формационной зоне Анабаро-Синской структурно-формационной области.

Свиту слагают известняки органогенно-обломочные, песчаники и конгломерато-брекчии известняковые, белые и светло-серые массивные, с прослоями в нижней половине свиты светлых доломитов и доломитовых конгломерато-брекчий. Отложения формировались в условиях внешнего карбонатного шельфа [Конторович, Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов страны].

Палеонтологически интервал охарактеризован трилобитами: *Lermontovia grandis* (Lerm.), *Paramicmacca petropavlovskii* Suv., *Edelsteinaspis ornata* Lerm., *Erbia granulosa* Lerm., *Kooteniella slaikowskii* (Schm.), *Chondragraulus minussensis* Lerm., *Anabaraspis splendens* Lerm., *Alokistocare laticaudum* Res., *Eopiychoparia manifesta* Laz., *Jakuius amplus* Jeg., *Ogygopsis batis* (Wale), *Olenoides aptus* Suv., *Ptychoparia magna* N. Tchern., *Schistocephalus antiquus* N. Tchern., *S. juvenis* N. Tchern., *Kounamkites concavus* Jeg., *Olenoides optimus* Laz., *Kootenia amgensis* N. Tchern., *Triplagnostus praecurrens* (Wgard.), *Pseudanomocarina plana* N. Tchern., *Chondranomocare irbinica* Rep. и др.; археоциатами: *Erbocyathus heierovallum* (Vol.), *Irinaecyathus schabanovi* Roz., *Tegerocyathus edclsteini* (Vol.), *Archaeocyathus okulitchi* (Zhur.) и др.; брахиоподами: *Linnarssonia rowelli* Peim., *Nisusia kotujensis* Andr., *Trematobolus pristinus bicostatus* Gor., *Botsfordia caelata* (Hall), *Elankella belli* (Pelm.), *Kutorgina lenaica* Lerm. и др.; хиолитами: *Ketemecornus viduus* (Sys.), *K. ermakovi* Sys., *K. licitus* Sys., *Sokolovitheca insperata* Sys.; SSF: *Carnbridium nikiforovaе* Horny, водорослями: *Epiphyton scapulum* Korde, *Tubophyllum victori* Krasn., *Girvanella problematica* Nich. et Ether. и др.

Мощность интервала свиты – до 65 м.

Амгинская свита (\mathcal{C}_{1-2am}) выделена О. В. Флеровой в 1941 г. [Конторович, 2016]. Согласно подстилается хомустанской свитой и перекрывается танхайской свитой. Выделена в Амгинской структурно-формационной зоне Анабаро-Синской структурно-формационной области.

Известняки биогермные, обломочно-водорослевые, обломочно-органогенные, органогенно-детритовые белые, светло-серые и серые массивные разноплитчатые, часто неслоистые, формировавшиеся в условиях внешнего карбонатного шельфа.

Палеонтологически охарактеризована трилобитами: *Edelsteinaspis paraornala* Jeg., *Koptura oblonga* N. Tchern., *Kooteniella slatkowskii* (Schm.), *Jakutus notivus* Jeg., *Chondranomocare singularis* leg., *Chondragraulos minussensis* Lerm. *Schistocephalus antiquus* N. Tchern., *S. enigmaticus* N. Tchern., *S. juvensts* N. Tchern., *Kounamkites rotundatus* N. Tchern., *Kootenia amgensis* N. Tchern., многочисленными видами родов трилобитов: *Chondranomocare*, *Kooteniella*, *Granularia*, *Pseudanomocarina*, *Olenoides*, *Amgaspis*, *Erbia*, *Chondragraulos* и др.; водорослями: *Proaulopora glabra* Krasn., *Renalcis tuberculosum* Korde, *Epiphyton fruticosum* Vol., *E. evolutum* Korde, *E. usitatum* Korde, *Kordephyton crinitum* (Korde) и др.

Мощность составляет около 600 м.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Кычинская свита ($\mathcal{E}_2k\check{c}$) выделена Ю. Я. Шабановым и В. Е. Савицким в 1976 г. Типовой разрез расположен по обоим берегам руч. Кычик непосредственно от устья и вверх по течению на протяжении 500–600 м [Конторович, 2016]. Согласно залегает на еланской свите и перекрывается усть-ботомской свитой. Распространена в Синско-Ботомской структурно-формационной зоне Анабаро-Синской структурно-формационной области.

Доломиты глинисто-известковистые, мергели доломитовые тонкослоистые, обогащены алевритовым и песчаным материалом.

Палеонтологическая характеристика: трилобиты *Pseudanomocarina parva* N. Tchern., *P. plana* N. Tchern., *Tomagnostus fissus* (Lundgr.), *T. sibiricus* Pokr. et Jeg., *Olenoides optimus* Laz., *Bailiella pokrovskayae* Kor., *Paradoxides hyperboreus* Lerm., *Peronopsis scutalis* (Salt, in Hicks) и др.; водоросли *Proaulopora glabra* Krasn. и др.

Мощность свиты – до 95 м.

Танхайская свита (\mathcal{E}_2tn) выходит в долинах р. Амга и ее притока Биелиме на юге территории. Свита выделена О. В. Флеровой в 1941 г. Типовой разрез расположен на р. Амга, от руч. Онто до пос. Покровка [Конторович, 2016]. Она синхронна верхней части усть-ботомской свиты. На амгинской свите залегает согласно. Распространена в Нижнеалданской структурно-формационной зоне Юдомо-Оленёкской структурно-формационной области и в Амгинской структурно-формационной зоне Анабаро-Синской структурно-формационной области.

Танхайская свита представлена светло-серыми и темно-серыми известняками, часто органогенно-обломочными, водорослевыми. Встречаются прослойки известняковых конгломератов, брекчий и песчаников. Характерны известковистые брекчии. У с. Покровка на р. Амга свита вскрыта скважиной в инт. 558,8–16,0 м. Разрез характеризуется чередованием пачек мергелей и известняков мощностью от 12–20 до 80–90 м.

Общая мощность свиты – более 800 м.

Усть-ботомская свита (\mathcal{E}_{2ub}) выделена И. П. Атласовым в 1935 г. Типовой разрез находится на левом берегу р. Лена, между поселками Еланское и Мохсоголлох [Конторович, 2016]. Согласно залегает на кычинской свите. Выделена в Синско-Ботомской структурно-формационной зоне Анабаро-Синской структурно-формационной области. Известняки, доломитистые известняки, мергели серые и зеленовато-серые, обломочные известняки. Отмечаются известняки с бугристо-волнистыми поверхностями наслонения. Кровля свиты денудирована. Свита перекрыта юрскими отложениями.

Охарактеризована трилобитами: *Peronopsis scutalis* (Salt, in Hicks), *Ciceragnostus cicer* (Tullb.), *Liostracus allachjunensis* Lerm., *L. atlasovi* Lerm., *Anomocarioides? curtus* Peg., *Anomocarioides limbatum* (Ang.), *Anomocarina excavata* (Ang.) *Hypagnostus exculptus* (Ang.), *Anopolenus henrici* Salt. *Megagnostus glandiformis* (Ang.) и др.; SSF: *Byrdnia annulata* Matth.

Видимая мощность – 450–500 м.

ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

Пермские отложения распространены в северной части территории листа Р-52. В основном их перекрывает мощный осадочный чехол юрских, меловых и кайнозойских отложений.

Нерская свита (P_{1-3nr}) выделена в Китчано-Бараинской структурно-формационной подзоне Западно-Верхоянской структурно-формационной зоны. Бургуклинскому горизонту соответствует только нижняя ее часть. Названа по руч. Нера, правый приток р. Тумара, Западное Верхоянье. Выделена А. В. Зимкиным в 1944 г. [Труды ... , 1959, с. 104]. Стратотип по руч. Нера. Сложена чередованием разнозернистых и грубозернистых песчаников с прослоями алевролитов и аргиллитов.

Содержит в нижней части *Ruflorea derzavinii* (Neub.) S. Meyen, *Cordaites latifolius* (Neub.) S. Meyen, *Samaropsis pseudoelegans* Such., *Skokia elongate* Such., в верхней – *Cordaites khalfini* (Gorel.) S. Meyen, *C. clericii* Zal., *C. candalepensis* (Zal.) S. Meyen, *Samaropsis erunakovensis* Radcz., *Uskatia conferta* Neub. Границы свиты скользящие, с размывом залегает на подстилающих отложениях, перекрывается несогласно триасовыми отложениями. Отнесена к верхней части тумаринского, деленжинского и нижней части дулгалахского горизонтов кунгурского–северодвинского ярусов Верхоянья.

Мощность – до 1200 м.

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

На территории листа Р-52 триасовые отложения представлены всеми тремя отделами. В большей степени распространены в Усть-Вилуйской и Вилуйской структурно-формационных подзонах Лено-Алданской структурно-формационной зоны.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Кельтерская серия (T_{1K}) впервые упоминается в легенде Нижнеамгинской серии 1999 г. [Легенда Нижнеамгинской ... , 1999]. Распространена у северо-восточной кромки листа на территории Китчано-Бараинской структурно-формационной подзоны Западно-Верхоянской структурно-формационной зоны, где со стратиграфическим перерывом залегает на нерской свите перми. От подстилающих отложений она отличается присутствием красноцветных глин и алевролитов [Легенда Анабаро-Виллюйской ... , 2009].

Представлена алевролитами, аргиллитами, переслаиванием песчаников и алевролитов. Присутствуют линзы глинистых конгломератов.

Мощность – до 1285 м.

Мономская свита (T_{1mn}) выделена Ю. Л. Сластеновым в 1961 г. на р. Моном в Западном Верхоянье [Сластенов, 1961]. Распространена в Нижневиллюйской структурно-формационной зоне. Однако ее выходы на поверхность на территории листа не отмечаются. Согласно перекрывается Тулурской свитой. Отложения мономской свиты представлены темно-серыми и красноцветными аргиллитами и глинистыми алевролитами с прослоями тонко- и мелкозернистых песчаников, а также крупнозернистых алевролитов.

В сероцветных отложениях свиты присутствуют остатки аммоноидей *Hedenstroemia kedenstroemi* (Keys.), *H. tscherskii* (Popow), *Lepiskites kolymensis* (Popow), *Sakhaites vronskiyi* (Popow), *Boreoceras demokidovi* (Popow), *Trematoceras* sp. и др., позволяющие уверенно относить ее к нижнему подъярису оленёкского яруса. [Легенда Анабаро-Виллюйской ... , 2009].

Мощность мономской свиты составляет 120 м.

НИЖНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Тулурская свита (T_{1-3tl}) впервые упоминается в легенде Нижнеамгинской серии 1999 г. Распространена на территории Нижневиллюйской и Хоргочум-Баппагайской структурно-формационных зонах. В Нижневиллюйской структурно-формационной зоне согласно залегает на мономской свите, соответствующей нижней части нижнего отдела триаса [Легенда Нижнеамгинской ... , 1999].

Отложения тулурской свиты представлены мелко- и разномызернистыми песчаниками с прослоями алевролитов, аргиллитов, алевролитовых глин, линзами глинистых брекчий и конгломератов. В нижней части свиты присутствуют туфопесчаники, а также сидеритовые и пиритовые конкреции.

Они содержат остатки хвощеобразных растений *Neocalamites carrerei* (Zeil.) Halle и голосеменных *Czekanovskia rigida* Heer [Легенда Анабаро-Виллюйской ... , 2009]. Из отложений тулурской свиты извлечен спорово-пыльцевой комплекс, в котором присутствуют *Camptotriletes serebriformis* Naum. et Jarosch., *Duplexisporites anagramensis* Shug., *Contingnisporites problematicus* Doring. и др. [Легенда Нижнеамгинской ... , 1999].

По этим находкам тулурская свита относится к верхнему подъярису оленёкского яруса нижнего триаса – карнийскому ярису верхнего триаса [Легенда Анабаро-Виллюйской ... , 2009].

Ее мощность составляет – 730 м.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Толбонская свита (T_2tb) выделена в 1963 г. в правом притоке р. Туолба в бассейне р. Таганжа в Западном Верхоянье [Решения ... , 1963]. Распространена в Китчано-Бараинской структурно-формационной подзоне Западно-Верхоянской структурно-формационной зоны, где несогласно залегают на кельтерской серии и согласно перекрывается хедаличенской и муосучанской объединенными свитами [Легенда Анабаро-Вилуйской ... , 2009].

Представлена чередованием разномерных серых и зеленовато-серых песчаников с глинистыми алевролитами и алевроитовыми аргиллитами.

В нижней части отложения свиты содержат остатки *Pseudostheria pliciferina* Navoj., *P. kashirtzevi* Navoj., *Cyclotunguzites gutta* Lutk., *Spheresteria koreana* Ozawa et Watanabe. В верхней части свиты встречаются остатки хвощеобразных растений *Neocalamites carrerei* (Zeil.) Halle, *Radicitis* sp., *Equisetites* sp. и папоротников *Lepidopteris* aff. *strombergensis* (Sew.) Town. По этим находкам свита условно сопоставляется со средним триасом [Легенда Анабаро-Вилуйской ... , 2009].

Мощность свиты составляет 440–575 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Хедаличенская и муосучанская свиты объединенные (T_3hd+ms) выделены Ю. В. Архиповым в 1961 г. на руч. Хедаличен, приток р. Нуора в Западном Верхоянье [Решения ... , 1963]. Распространена в Китчано-Бараинской структурно-формационной подзоне Западно-Верхоянской структурно-формационной зоны, где без видимого несогласия залегают на толбонской свите [Легенда Анабаро-Вилуйской ... , 2009].

Свиты представлены средне- и крупнозернистыми песчаниками с многочисленными пластами и линзами гравелитов и мелкогалечных конгломератов. Местами в средней части разреза присутствуют прослои алевролитов с линзами каменных углей. Количество и мощность прослоев алевролитов и аргиллитов постепенно убывает вверх по разрезу. В интервале свиты встречаются остатки хвощеобразных *Neocalamites carerrei* (Zeil.) Halle, *Equisetites* sp., *Radicitis* sp., а также лиственных голосеменных *Glossophyllum* sp. и хвойных *Podozamites angustifolius* (Eichw.) Heer и *Phoenicopsis* sp.

По этим находкам рассматриваемая свита относится к верхнему триасу (условно к карнию – нижнему норю) [Легенда Анабаро-Вилуйской ... , 2009].

Ее мощность составляет 110–465 м.

ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ – ЮРСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Лунгхинская серия (T_3-J_1lh) распространена на территории Усть-Вилуйской структурно-формационной подзоны Лено-Алданской структурно-формационной зоны. Перекрывается со стратиграфическим несогласием породами сунтарской свиты.

Серия представлена разнозернистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами. Однако на территории листа выходы пород не отмечаются.

Мощность серии изменяется от 530 до 560 м.

Дьябдинская серия (Т₃-J₁db) распространена на территории Китчано-Байбыканской структурно-формационной подзоны Предверхоанской структурно-формационной зоны. Перекрывается со стратиграфическим несогласием породами китчанской серии.

Серия представлена разнозернистыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами. Изредка встречаются конгломераты и линзы известняков.

В ней собраны остатки *Tancredia* sp. indet. (T. tuchkovi Кира г.), *Pleuromya* sp., *Pseudomytiloides* ex gr. sinuosus Polub., остатки аммонитов *Amaltheus* cf. talrosci Repin и двустворок *Aguilerella kedonensis* Polub., *Pleuromya galatea* Agas s., *Myophoria lingonensis* Dum., *Eopecten* cf. viligaensis (Tuchk.), *Harpax* ex gr. laevigatus (Orb.), *H. terquemi* Desl.

Мощность серии в районе изменяется от 750 до 950 м.

ЮРСКАЯ СИСТЕМА

Отложения юрской системы на территории рассматриваемого листа Р-52 представлены ранним, средним и поздним отделами. Распространены практически повсеместно, за исключением Алдано-Амгинской структурно-формационной подзоны Лено-Алданской структурно-формационной зоны.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Укугутская свита (J₁uk) выделена А. А. Арсеньевым и В. А. Ивановой в 1954 г. выше устья р. Укугут в среднем течении р. Вилюй [Арсеньев, Иванова, 1954].

Наиболее представительный ее разрез расположен на левом берегу р. Алдан, напротив устья р. Белая [Кошелкина, 1963]. На территории данного листа укугутская свита прослеживается на юге Вилюйской структурно-формационной подзоны в глубоких скважинах в окрестностях г. Якутск [ГГК-1000, 1956] и в бассейне р. Вилюй [Кошелкина, 1963; Страт. сл., 1979] и повсеместно на территории Алдано-Амгинской структурно-формационной подзоны Лено-Алданской структурно-формационной зоны, где представлена небольшими выходами и высыпками, венчающими водоразделы притоков р. Амга и левых притоков р. Лена [ГГК-200, 1999].

Она залегает со стратиграфическим перерывом на отложениях кембрия [Страт. сл., 1979]. Согласно перекрывается отложениями красноалданской свиты и тюнгской и сунтарской объединенных свит.

В составе укугутской свиты преобладают пески, песчаники, гравелиты, конгломераты. Наблюдаются прослой алевролитов, аргиллитов, а также линзы углей.

Мощность свиты от стратотипического разреза на р. Укугут до выходов на р. Алдан возрастает от 20 до 100 м [Кошелкина, 1963; Страт. сл., 1979].

Красноалданская свита (J_1ka) выделена в региональных схемах 1978 г. Ее стратотип находится в береговых обрывах р. Алдан, в районе Охотского перевоза [Решения ... , 1981]. Распространена в юго-восточной части листа, на территории Алдано-Амгинской подзоны Лено-Алданской структурно-формационной зоны.

Согласно залегает на укугутской свите [Легенда Анабаро-Виллойской ... , 2009].

Представлена песчаниками, алевролитами, реже аргиллитами. Содержит линзы мергелей, глин и известняков.

В ее отложениях встречаются аммониты *Amaltheus margaritatus* Montf., *A. cf. complanatus* Reppin, двустворки *Meleagrinnella tiungensis* (Petr.), *Harpax laevigatus* (d'Orb.) и *H. terguemi* Desl. По этим находкам красноалданская свита относится к верхнему плинсбаху.

Мощность свиты местами достигает 200 м.

НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Тюнгская и сунтарская свиты объединенные ($J_{1-2tn+sn}$) распространены на территории Виллойской структурно-формационной подзоны Лено-Алданской структурно-формационной зоны. Согласно залегают на отложениях укугутской свиты и со стратиграфическим несогласием перекрываются породами якутской свиты.

Представлены глинами, аргиллитами, алевролитами, песками, песчаниками. Имеются прослои и линзы глинистых известняков. В составе песчаников иногда присутствует глауконит.

В отложениях встречены раковины *Panopes cf. lahuseni* Kosch., *Pleuromya cf. gatalhes* Agass., *P. cf. substriatula* Vor., *Pseudomenotis tiungensis* Petr., *Tancredia kuznetsovi* Petr.

Мощность достигает 110 м.

Китчанская серия (J_{1-2kt}) представлена морскими отложениями, состоящими из трех свит: сунтарской, нюлькючанской и иванчанской. Однако на территории листа их расчленение не проводилось. Распространена в Китчано-Байбыканской структурно-формационной подзоне Предверхожанской структурно-формационной зоны. Со стратиграфическим несогласием залегает на дьябдинской серии и согласно перекрывается отложениями чечумской серии.

Серия сложена песчаниками, алевролитами и аргиллитами.

Содержит остатки двустворчатых моллюсков *Retroceramus kystatymensis* (Kosch.), *R. retrorsus* (Keys.), *R. cf. porrectus* (Eichw.), *R. formosus* (Vor.), *R. cf. tongusensis* (Lach.) и *Arctotis aff. lenaensis* (Lah.).

Мощность серии – 220–300 м.

Сунтарская свита (J_{1-2sn}). Ее стратотип находится в обнажениях на левом берегу р. Виллой в районе пос. Сунтар в южной части листа Р-50-ХV [Легенда Нижневиллойской ... , 2001]. Свита прослеживается в основном по скважинам в центральной и в западной частях данного листа на территории Усть-Виллойской и Виллойской структурно-формационных подзон Лено-

Алданской структурно-формационной зоны. Она залегает несогласно на отложениях лунгинской серии [Легенда Анабаро-Вилуйской ... , 2009]. Перекрывается со стратиграфическим несогласием октаханской свитой.

Отложения сунтарской свиты представлены глинами, аргиллитами, алевролитами, а также встречаются прослой и линзы глинистых известняков. В бассейне р. Синяя встречаются остатки раннеоарских амmonoидей *Zugodactylioceras* sp., *Dactylioceras athleticum* Simpson и фораминифер *Ammobaculites lobus* Gerke et Sossip., *Trochammina* cf. *kisselmanae* Sapj. et A. Sok., *Ammodiscus glutaceus* Gerke et Sossip., *A. pseudoinfimus* Gerke et Sossip. и др. [Решения ... , 1982]. Упомянется также находка и верхнеоар-нижнебайосского аммонита *Pseudolioceras(?)* sp.

Мощность свиты составляет до 60 м.

СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Якутская свита (*J₂jak*) выделена В. М. Максимовым в 1941 г. по притокам р. Лена к северу от г. Якутск [Максимов, 1941]. Отложения свиты распространены на территории Вилуйской структурно-формационной подзоны Лено-Алданской структурно-формационной зоны, где со стратиграфическим несогласием залегают на отложениях тунгской и сунтарской объединенных свит. На поверхность отложения якутской свиты выходят по берегам р. Лена ниже по течению г. Якутск. Также коренные выходы якутской свиты упоминаются в долинах рек Синяя и Кетеме [ГГК-1000, 1956].

В бассейнах рек Синяя и Кетеме якутская свита подразделяется на две пачки: нижнюю и верхнюю. Нижняя пачка (60–70 м) представлена мелкозернистыми известковистыми песчаниками и песками зеленовато- и голубовато-серого цветов, содержащими редкие прослой алевролитов и конкреции марказита. Верхняя подсвита (50–60 м) представлена темно- и зеленовато-серыми песчанистыми глинами и тонкозернистыми песками. По всему разрезу встречается углефицированный растительный детрит и глауконит. В западных разрезах в рассматриваемом интервале встречаются линзы углей [ГГК-1000, 1956].

В районе Табагинского утеса якутская свита в нижней части (10–12 м) представлена железистыми песчаниками, ожелезненными пестрыми глинами и бурыми железняками с неясными отпечатками раковин. Выше в интервале 60 м залегают алевролиты и пески с пачками песчаников. Венчает эту часть разреза белесые грубозернистые песчаники с грубой косою слоистостью. Верхнюю часть свиты (20 м) составляют слюдистые алевролиты, имеющие окраску от пепельно- до почти черной, и песчанистые глины с тонкой горизонтальной слоистостью в верхней части [ГГК-1000, 1956].

В средней части свиты встречены остатки байосских и батских морских двустворчатых моллюсков *Retroceramus lucifer* Eichw., *R. porrectus* (Eichw) и *Arctotis lenaensis* Lah., байос-батских фораминифер и пресноводных двустворчак *Pseudocardinia asiatica* Tschern., *Subcardinia lanceolata* Mart., *Sibireconcha jacutica* Kol., *Tutuella rotunda* Rag. В верхней части свиты встречаются остатки папоротников *Cladophlebis haiburnensis* (L. et H.) Brongn., *Cl. vaccensis* Ward, *Raphaelia diamensis* Sew. [Страт. сл., 1979].

По этим находкам якутская свита относится к ааленскому–батскому ярусам средней юры. Ее согласно перекрывают свиты чечумской серии.

Общая мощность составляет до 250 м.

Октаханская свита (J_{20k}) распространена на территории Усть-Вилуйской структурно-формационной подзоны Лено-Алданской структурно-формационной зоны.

Свита сложена песчаниками, чередующимися с прослоями и пачками переслаивания аргиллитов и алевролитов с прослоями артраконитовых конкреций. Песчаники олигомиктовые и кварц-полевошпатовые мелкозернистые, иногда алевролитистые серые и светло-серые, часто слоистые. Слоистость параллельная и косоволнистая. По плоскостям наслоения наблюдается углистый материал. Алевролиты серые и темно-серые, нередко песчанистые параллельно-слоистые. Аргиллиты черные тонкослоистые, иногда обогащены углстым материалом.

В породах присутствуют обугленные растительные остатки. Свита охарактеризована остатками *Arctotis lenaensis* (Lah.).

Мощность свиты – до 200 м.

СРЕДНИЙ–ПОЗДНИЙ ОТДЕЛЫ

Чечумская серия ($J_{2-3}C\check{C}$) выделена Н. П. Херасковым в 1935 г. на р. Чечума, правом притоке р. Лена [Спижарский, 1937]. Серия выходит на поверхность в стратотипическом разрезе, на о. Сого-Хая в устьевой части р. Вилуй [Вахрамеев, 1958] и по берегам р. Амга в ее нижнем течении за восточной кромкой листа [Иванова, 1962]. Распространена в Усть-Вилуйской и Вилуйской структурно-формационных подзонах Лено-Алданской структурно-формационной зоны и в Китчано-Байбыканской структурно-формационной подзоне Предверхожанской структурно-формационной зоны.

Представлена чередованием песчаников, алевролитов, аргиллитов и прослоев углей с отпечатками растений. Прослой тонкодисперсных пород достигают наибольшего количества и мощности в ее средней части [Страт. сл., 1979].

Мощность серии составляет от 260 до 400 м.

МЕЛОВАЯ СИСТЕМА

Меловые отложения распространены в северной части территории на водоразделах рек Вилуй, Лена и Алдан. Они представлены в основном отложениями континентального генезиса, возраст которых определяется по остаткам флоры, а также по спорово-пыльцевым комплексам.

НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Батылхская свита (K_{bt}) выделена А. Г. Коссовской и В. А. Вахрамеевым в 1957 г. в склонах горы Батылы-Хая у пос. Сангар, на правобережье р. Лена, между реками Алдан и Вилуй [Вахрамеев, 1958]. Этот разрез считается стратотипом рассматриваемой свиты.

Отложения батылхской свиты широко распространены в северной части данного листа (Лено-Алданская и Предверхоаянская структурно-формационные зоны), где согласно залегают на бергеинской свите титонского яруса верхней юры – берриасского яруса нижнего мела. Она представлена песками, песчаниками с пачками алевролитов-глинистых пород и пластами угля.

Содержит остатки папоротников *Coniopteris nympharum* (Heer) Vachr., *C. ketovae* Vassilevsk., *C. setacea* (Pryn.) Vachr., *Cladophlebis fallax* Kiritchk., *C. lenaensis* Vachr., а также голосеменных *Nilssonia ovalis* Samyl., *N. lobatidentata* Vassilevsk.

По этим находкам свита относится к берриасскому–барремскому ярусам нижнего мела. Ее мощность увеличивается с запада на восток и составляет от 300 до 500 м.

Эксеняхская свита (K_{ex}) выделена А. Г. Коссовской и В. А. Вахрамеевым в 1958 г. на правом берегу р. Лена у возвышенности Эксеня-Хая, в 280 км ниже по течению г. Якутск [Вахрамеев, 1958]. В этом разрезе принят ее стратотип [Страт. сл. ... , 1979]. Рассматриваемая свита распространена в северной части листа (Лено-Алданская и Предверхоаянская структурно-формационные зоны), где согласно залегают на батылхской свите берриасского–барремского ярусов нижнего мела. Она представлена песчаниками с подчиненными пачками алевролитов, аргиллитов, линзами и прослоями угля, а также известковистыми конкрециями.

В нижней части свиты встречаются остатки папоротников *Birisia onychioides* (Vassilevsk. et K.-M.) Samyl., *Gleichenites* sp., *Anomozamites arcticus* Vassilevsk., голосеменные *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer. В ее верхней части распространены папоротники *Osmunda(?) microphylla* Kiritchk., *Onychiopsis elongata* (Geyl.) Yok., *Coniopteris saportana* (Heer) Vachr., *Eboracia parvifolia* Kiritchk. et Pavl., *Gleichenia lobata* Vachr., *Scleropteris verchojanensis* Kiritchk., *Neozamites verchojanensis* Vachr., голосеменные *Ginkgo paradiantoides* Samyl., *Sphenobaiera flabellata* Vassilevsk. и хвойные *Sequoia ambigua* Heer.

По этим находкам эксеняхская свита условно относится к аптскому ярусу. Ее мощность составляет до 500 м.

Хатырыкская свита (K_{ht}) выделена А. Г. Коссовской в 1958 г. в среднем течении р. Лена у пос. Хатырык, в 90 км севернее г. Якутск, где расположен ее стратотип [Коссовская, 1958]. Залегают согласно на эксеняхской свите аптского яруса нижнего мела. Ее отложения распространены почти повсеместно в северной части данного листа (Лено-Алданская и Предверхоаянская структурно-формационные зоны). Они представлены слабо сцементированными каолинизированными песчаниками, песками, алевролитами, аргиллитами, глинами и углями с редкими прослоями, и линзами гравелитов и мелкогалечных конгломератов. Изредка в составе свиты отмечаются прослои туфов и туффигов кислого состава.

В отложениях хатырыкской свиты встречаются остатки папоротников *Asplenium dicksonianum* Heer, *A. rigidum* Vassilevsk., *Nilssonipteris densinervis* Kiritchk., и голосеменных растений *Ginkgo adiantoides* Heer, *Onychiopsis elongata* (Geyl.) Lok. и др. По этим находкам свита относится к нижнему альбу [Решения ... , 1981].

Ее мощность изменяется от 60 до 340 м.

НИЖНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Аграфеновская свита (K_{1-2ag}) выделена В. А. Вахрамеевым и Ю. М. Пушаровским в 1952 г. Названа по оз. Аграфена, расположенному в нижнем течении р. Лена [Вахрамеев, Пушаровский, 1952], береговые обрывы которого служат стратотипом рассматриваемому подразделению [Лазуркин, 1957]. Залагает со стратиграфическим несогласием на хатырыкской свите нижнего альба.

Отложения аграфеновской свиты распространены в северо-восточной части рассматриваемого листа (Вилюйская и Усть-Вилюйская подзоны Лено-Алданской СФЗ). Они представлены неотсортированными аркозовыми рыхлыми песками и песчаниками, алевролитами, аргиллитами. Встречены линзы углей, лигнитов. Пески содержат прослой галечников, реже песчаных глин или глинистых брекчий. Галечники имеют кварцевый и кремнистый составы, иногда содержат конкреции сидерита и обломки глинистых пород.

По всему интервалу свиты встречаются остатки папоротников *Asplenium onychioides* Budants., *A. dicksonianum* Heer, *Coniopteris zabaluevii* Budants.; гинкговых *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Uhg.) Heer, *Sphenobaiera* sp.; хвойных *Gleichenia* spp., *Pityostrobus dorofeevii* Sveshn., *Cryptomeria subulata* (Heer) Sveshn., *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *Araucarites microphylla* Sveshn., *Metasequoia paradoxa* Sveshn.; покрытосеменных *Cissites microphyllus* Budants. *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *Platanus slastenovii* Budants., *Pseudoprotyllum* cf. *boreale* (Daws.) Hollick., *Quereuxia angulata* (Newb.) Krysht., *Dalbergites* sp. и др.

В нижней части свиты распространен комплекс спор и пыльцы с *Foveosporites cenomanicus* (Chlon.) Schvetz., *Kuylisporites lunaris* Cook. et Dett. и *Trilobosporites apiverrucatus* Coup., а в нижней присутствуют *Nevesisporites radiatus* (Chl.) Sriv., *Polycingulatisporites reduncus* (Bolch.) Sriv. и *Rouseisporites* spp. [Самойлович, 1977].

Возраст аграфеновской свиты в различных работах [Жиричкова, Сластенов, 1975; Страт. сл. ... , 1979; Решения ... , 1981; Стратиграфия ... , 1987] трактуется по-разному. Большинство исследователей сходится на том, что свита распространена в пределах альбского яруса нижнего мела – в нижней части верхнего мела (до коньякского яруса включительно). Возраст условно принимается как альб-раннесеноманский.

В пределах Вилюйской впадины мощность свиты постепенно возрастает в северо-восточном направлении – от 100 до 400–600 м.

ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Чиримыйская свита (K_2^{ct}) выделена В. А. Вахрамеевым и Ю. М. Пушаровским в 1952 г. в обрывах ур. Южный Чиримый-Хая на р. Линде, левом притоке р. Лена [Вахрамеев, Пушаровский, 1952; Лазуркин, 1957].

На территории данного листа выделяется условно в его северо-западной части (Усть-Вилюйская СФЗ), где, по скважинным материалам, согласно залагает на аграфеновской свите альбского яруса нижнего мела и сеноманского яруса верхнего мела.

Свита представлена светло-серыми и белесыми слабо каолинизированными разнородными песчаниками и песками, содержащими прослойки и линзы аргиллитов и алевролитов.

В нижней части свиты присутствуют остатки папоротников *Asplenium onychioides* Budants., голосеменных растений *Ginkgo* ex gr. *adiantoides* (Ung.) Heer, хвойных *Cephalotaxopsis heterophylla* Hollick, *C. lindeiensis* Sveshn., *Florinia papillosa* Chaney, *Taiwania microphylla* Sveshn., *Sequoia minuta* Sveshn., *Taxus vera* Sveshn., *Metasequoia cuneata* (Newb.) и покрытосеменных *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry, *Querexia angulata* (Newb.) Kryshch., *Ziziphoides heterophylla* Budants., *Cissites microphyllus* Budants., *Macclintockia borealis* Budants., *Menispermites stellatus* Budants.

В верхней части свиты встречаются папоротники *Anemia acropteroides* Budants., хвойные *Florinia vilujensis* Sveshn., *Taxodium pseudotinajorum* Sveshn., *Thuja* ex gr. *cretacea* (Heer) Newb., покрытосеменные *Menispermites nelumboioides* Budants., *Trochodendroides ziziphoides* Budants., *Araliophyllum sterculioides* Budants., *Celastrorhynchium salicifolium* Budants., *Cissites sassafroides* Budants., *Viburnum cinnamomoides* Budants., *Macclintockia borealis* Budants., первые сережкоцветные *Populus gracilis* Vachr., *Juglans* sp., *Alnites* sp., *Betulites* sp.

По этим данным, чиримыйская свита сопоставляется с сеноманским–кампанским ярусами верхнего мела. Ее мощность составляет до 370 м.

Линденская свита (K_2ln) выделена В. А. Вахрамеевым и Ю. М. Пущаровским в 1952 г. на р. Линде, левом притоке р. Лена [Вахрамеев, Пущаровский, 1952, 1954]. В этом месте находится ее стратотип. На территории данного листа выделяется условно в его северо-восточном углу, где залегают на чиримыйской свите сеноманского–кампанского ярусов верхнего мела.

Отложения линденской свиты представлены светлыми почти белесыми кварцевыми мелко- и среднезернистыми песками и слабоуплотненными сильно каолинизированными песчаниками с прослоями серых и светло-серых глин, тонкими пластинами лигнита и линзами мелкого галечника.

Содержит остатки покрытосеменных растений *Sphaerium magnificum* Kol., *Musculium regularis* Kol., *Macclintockia trinervis* Heer, *Trochodendroides arctica* Heer, *Tr. smilacifolia* (Newb.) Kryshch., *Platanus cuneiformis* Krass., *Zizyphus* aff. *perryi* Berry, *Ziz. jacutensis* Vachr., *Viburnum* sp., *Carpolites* sp., сережкоцветных *Populus gracilis* Vachr., *Juglans* sp. Также в интервале рассматриваемой свиты встречаются папоротники *Asplenium dicksonianum* Heer, *Onoclea sensibilis* L., *Marchanites* sp., *Anemia* sp. и остатки хвойных *Sequoia* ex gr. *obovata* Knowlt., *Cephalotaxopsis* sp., *Libocedrus* sp. По этим находкам свита относится к верхнему подъярису маастрихтского яруса.

Мощность свиты – до 120 м.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРАТЕМА

Кайнозойские отложения распространены повсеместно. Они представлены палеоген-неогеновыми породами, а также четвертичными отложениями.

ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Палеогеновые отложения наиболее широко развиты в Нижнеалданской впадине, где залегают на размытой поверхности мезозойских пород. Они

описаны в работах Г. В. Бархатова, Н. А. Игнатченко, Г. Ф. Лунгерсаузена, Р. А. Биджисва, Л. М. Натапова и др., а в публикациях А. А. Чигуряевой, П. И. Дорофеева, А. Ф. Фрадкиной и др. обоснован их олигоценый возраст.

ПАЛЕОЦЕН–ЭОЦЕН

Дюпсинская толща ($P_{1-27}dp$). Палеоцен-эоценовые отложения обнажаются в цоколях террас высотой 13–15, 18–20 м и на поверхности 200-метровой террасы Алдана. Это русловая фация аллювия – валунно-галечные, песчано- и гравийно-галечные отложения, розовые и ржаво-бурые. В верхней части разреза осадки значительно выветрелые и являются, по существу, корнями каолиновой коры выветривания. Состав палинокомплексов позволяет отнести отложения к палеоцену–эоцену.

Мощность – 7–40 м.

СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ПОДОТДЕЛЫ ЭОЦЕН-ОЛИГОЦЕНА(?)

Кырбыканская толща ($P_{2-3}kr$) выделена в последние годы при производстве геологосъемочных работ масштаба 1 : 50 000 на Ботомо-Амгинском междуречье, где установлено развитие сильно каолинизированных терригенных образований. Толща представлена песками и глинами каолинизированными с прослоями бурых железняков переотложенной коры выветривания с включениями галек и дресвы.

Выделенные спорово-пыльцевые спектры неоднородны в стратиграфическом плане и содержат в разных количествах споры и пыльцу различных кайнозойских уровней. В них встречены пыльцевые зерна палеоценового (типа *Pinus*, *Quercus* cf. *gracilis*, *Juglandaceae*, *Carya*), олигоценового (*Juglans*, *Taxodiaceae*) и неогенового (часть зерен *Ericales*, *Osmunda*, *Polypodiaceae*, *Pinaceae*, *Betulaceae*, *Ulmus*, *Myrica*, *Triporopollenites*, *Tricolpopollenites*) облика. В целом в спектрах пыльца покрытосеменных (52–94 %) доминирует над пыльцой голосеменных (2–38 %) и спорами (4–27 %). Основной фон в них создают *Alnus*, мелкие *Betula*, *Ericales* при заметном присутствии *Alnus*, *Pinus*, *Artemisia*, *Gramineae*, *Sphagnum*, *Bryales*, *Polypodiaceae*. Сумма термофильных покрытосеменных колеблется от 1 до 5 %, чаще – 1,0–2,4 %.

Данный палинокомплекс, по мнению палинолога Л. П. Жариковой (Центральная лаборатория ПГО «Якутскгеология»), не отражает времени накопления отложений кырбыканской толщи, а внесен в них позднее. Корреляция с районами Кулара и Северного Верхоянья позволяет относить его ко времени перехода от миоцена к плиоцену [Геологическая Р-52,53 ...].

Таким образом, приведенные данные позволяют принимать отложения кырбыканской толщи в качестве переотложенных кор выветривания из близлежащих источников. Палеомагнитные исследования, показавшие чередование по разрезу зон нормальной и обратной полярности, позволили сопоставить этот разрез с 15–13-й хронами временной шкалы полярности У. Б. Харланда и др. (1983 г.), т. е. с концом эоцена – началом олигоцена.

Мощность – до 10 м.

ОЛИГОЦЕН

В составе олигоцена Нижнеалданской впадины выделяются две свиты: таттинская и тандинская, последовательно сменяющие друг друга в разрезе.

Таттинская свита (P_3tt) установлена Р. А. Биджиевым и Л. М. Напатовым в 1961 г. и вскрыта только буровыми скважинами [Биджиев Р. А., 1961]. В ее основании залегает слой (0,4–1,2 м) базального галечника из галек кварца, кварцитов, кремней, магматических пород, песчаников и алевролитов, связанных разнозернистым песком. Выше свита сложена песками преимущественно серыми и светло-серыми разнозернистыми косослоистыми. Они содержат лигнитизированные растительные остатки и рассеянные гравий и гальку, главным образом кварца и кварцитов. Присутствуют редкие невыдержанные прослои (до 2–5 м) алевролитов, алевритов и глин серых и темно-серых. Среди минералов тяжелой фракции преобладают роговые обманки (40–60 %). В количествах от 2 до 20 % им сопутствуют эпидот, рудные, сфен, гранаты. Из глинистых минералов в южной части впадины ведущим является каолинит, а в бассейне р. Зап. Градыга гидрослюда.

Таттинская свита характеризуется палинокомплексом с *Podocarpus*, *Engelhardtia*, *Sterculiaceae*, *Liquidambar*, *Nyssa*, в котором содержание термофильных элементов тургаской флоры колеблется от 4–6 до 20–24 % [Геологическая Р-52,53 ...].

Мощность – до 380 м.

Тандинская свита (P_3tn) на большей части впадины несогласно перекрывает таттинскую, и ее нижняя граница проводится по подошве пачки алевритов, глин и лигнитов мощностью от 4 до 30 м. На бортах впадины свита залегает непосредственно на эродированной поверхности мезозойских пород.

Разрез тандинских отложений представлен чередованием песков, алевритов, глин и лигнитов. Доминируют пески (до 60–70 % объема свиты), которые образуют пласты и пачки мощностью до 50–70 м. Они во многом аналогичны пескам таттинской свиты. Только у контактов с пластами лигнитов для них характерен темно-бурый до черного цвет из-за насыщения тонкодисперсным лигнитовым материалом. Алевриты, глины и лигниты обычно образуют пачки переслаивания от 4–5 до 30 м. В них серые и зеленоватые с линзовидной и горизонтальной слоистостью алевриты залегают пластами до 20 м. Песчаные и алевритовые глины темно-серого, темно-бурого, серого и зеленоватого цветов занимают промежуточное положение. Они имеют каолинитовый и гидрослюдистый состав и часто содержат обильный растительный детрит. Бурые до черного, матовые с землистым изломом лигниты находятся в подчиненном положении. Количество и мощности (максимально до 9–10 м) их пластов увеличиваются от южных окраин впадины в северном направлении. Лигниты представляют собой угли низкой степени углефикации. Лишь изредка в них отмечаются линзочки витрена и мелкие таблички фюзена. В породах свиты в комплексе минералов тяжелой фракции уменьшается количество роговых обманок (до 10–45 %) и повышаются содержания рудных (до 10–60 %) и гранатов (до 15–30 %).

Мощность отложений тандинской свиты изменяется от 0–20 м на южном фланге Нижнеалданской впадины до 390 м в бассейнах рек Зап. и Вост. Градыга.

Тандинская свита содержит отпечатки листьев, остатки семян, плодов и шишек, собранных в пластах лигнитов ряда обнажений – Кангаласский мыс, реки Вост. Градыга, Арга–Делинья, и охарактеризована палинокомплексом с *Fagus*, *Ulmus*, *Liquidambar*, *Nyssa*, *Sterculiaccae*, содержащим обычно до 15–25 %, а иногда 40–60 % пыльцы теплолюбивых покрытосеменных представителей тургайской флоры [Геологическая Р-52,53 ...].

Спорово-пыльцевые комплексы таттинской и тандинской свит уверенно коррелируются с палинологическим комплексом омолойского горизонта Прикуларского района Северной Якутии, возраст которого в настоящее время определяется первой половиной олигоцена [Геологическая Р-52,53 ...].

Сырсарская толща (P₃-N_{1sr}). Верхнеолигоценовые отложения выделены в пределах Нижне-Буотамской СФПЗ. Толща сложена песками и гравийниками, алевритами, бурыми железняками, глинами.

Мощность – до 20 м.

НЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

МИОЦЕН

Намская свита (N_{1nm}) обнажается только в западной части впадины на левобережье Лены, а восточнее погребена под более молодыми образованиями. Она с размывом залегает на различных горизонтах тандинской свиты. Нижняя граница свиты четкая и обычно проводится по контакту глинистой пачки (от 1 до 16 м) с пластами лигнитов, относящейся к тандинской свите, и разнозернистых песков со значительным количеством гальки и гравия. Эти пески являются базальными для данной свиты. Остальная часть разреза сложена аналогичными песками светло-серыми и серыми, иногда желтоватыми и белесоватыми, часто косослоистыми в слоях от 0,5 до 2 м. Они также содержат рассеянную мелкую (2–3 см) хорошоокатанную гальку и гравий кварца, разнообразных кремневых и магматических пород, остатки лигнитизированной древесины и, иногда, включения переотложенного лигнита. В верхней части разреза встречаются прослои (до 0,15–1,5 м) темно-серых и коричневатых алевритов и, реже, глин.

В породах намской свиты наиболее распространенными минералами тяжелой фракции остаются роговые обманки (до 20–40 %), рудные (до 20 %), гранаты и эпидот (до 10 %).

Мощность отложений возрастает от 20–35 м на юге впадины до 90 м в центральной части.

Свита охарактеризована спорово-пыльцевым комплексом с *Castanea*, *Nyssa*, *Liquidambar*, *Taxodium*, *Sequoia*. Доля теплолюбивых покрытосеменных растений тургайской флоры в нем составляет в среднем 15 %. Этот комплекс по составу и количеству компонентов хорошо согласуется с аналогичным комплексом нижней половины ранне-среднемиоценового ильдикиляхского горизонта Прикуларского района. В. А. Камалетдиновым и П. С. Минюком чередующиеся по разрезу намской свиты две преимущественно нормально и две обратно намагниченные зоны были сопоставлены с 22–19-й эпохами палеомагнитной шкалы *Labrecque et al.* (1977 г.). По этой шкале

смена 22-й и 21-й эпох датируется 22,02 млн лет тому назад, а 19-й и 18-й эпох – 18,95 млн лет, что соответствует раннемиоценовому времени [Геологическая Р-52,53 ...].

Свита Мамонтовой горы (N_1mg) с размывом перекрывает намскую. Этим размывом, по-видимому, были уничтожены осадки климатического оптимума на рубеже раннего и среднего миоцена. Отложения свиты наблюдаются в ряде обнажений р. Алдан и некоторых его притоков, а также вскрыты многочисленными буровыми скважинами.

Свиту Мамонтовой горы слагают пески серые, светло-серые, желтовато-серые разномзернистые. В песках много гравия и гальки кремнистых и магматических пород, остатков лигнитизированной древесины. Они часто образуют линзовидные скопления, подчеркивая косую или горизонтальную слоистость. В подошве свиты пески грубые, обогащены гравием и галькой и иногда переходят в галечники. Преимущественно в верхней части разреза свиты изредка присутствуют прослои (обычно 1–10 см) алевролитов, алевритов и аргиллитов темно-серых и коричневатых. По данным Б. С. Русанова, среди тяжелых минералов доминируют гранаты (до 60 %), рудные (до 20 %), лейкоксен (до 17 %) и пироксены (до 10 %). Роговые обманки содержатся в количестве не более 10 %. Глинистые минералы представлены каолинитом.

Мощность отложений свиты Мамонтовой горы колеблется от 50 до 70 м.

Породы охарактеризованы многочисленными остатками семян, плодов, эндоспермов и шишек растений тургайской флоры, а также палинокомплексом с *Pinus*, *Betula*, *Alnus*, в котором пыльца теплолюбивых покрытосеменных обычно составляет 6–8 % [Геологическая Р-52,53 ...].

ПЛИОЦЕН

Плиоценовые образования представлены толщей красных песков и солбанской свитой (нижний плиоцен), табагинской, черендейской и дыгдальской свитами (верхний плиоцен).

Толща красных песков (N_2kp). Толща представлена песками ожелезненными, базальными галечниками (до 35 м). Отложения охарактеризованы комплексом пыльцы и спор с *Betula*, *Alnaster*, *Alnus*, *Pinus* и др.

Солбанская свита (N_2sl) с размывом перекрывает отложения миоцена, олигоцена, мела и юры. В основании ее разреза выделяются базальные слои (до 7 м) – грубозернистые пески, которые содержат (до 30 %) гравий и хорошоокатанную гальку кварца, кремнистых и магматических пород. Иногда гравий и галька переполняют пески вплоть до образования прослоев галечников. Выше залегают пески серые, светло-серые, часто из-за общего ожелезнения буроватые. Их структура изменяется от мелко- до крупнозернистой. Гальки в них довольно редки, а гравий обычно располагается линзовидными слоями до 2–3 см. К мелкозернистым пескам изредка приурочены тонкие слои синевато-зеленоватых алевритов и глин. В тяжелой фракции преобладают эпидот (10–30 %) и дистен (10–33 %), а также роговые обманки (5–28 %) и рудные (до 10 %).

Мощность толщи изменяется от первых метров на окраинах Нижнеалданской впадины до 10–50 м в ее внутренних частях.

Отложения охарактеризованы комплексом пыльцы и спор с *Pinus*, *Picea*, *Artemisia*, *Gramineae* с содержанием теплолюбивых элементов до 3,5–4,5 %, что позволяет датировать их ранним плиоценом. С этим согласуются и палеомагнитные данные: нижнюю часть разреза можно сопоставить с зоной Гилберт, а верхнюю – с первой половиной зоны Гаусс, т. е. формирование толщи ожелезненных песков происходило от 5 до 3 млн лет тому назад [Геологическая Р-52,53 ...].

Табагинская свита (N_2tb) распространена по обоим бортам долины Лены, и ее отложения представляют собой аллювий одноименной террасы относительной высотой 100–110 м. Выходы пород свиты отмечаются по левобережью Лены, в частности на Табагинском и Кангаласском утесах, а на правобережье она обычно погребена под четвертичными покровными образованиями. В основании разреза свиты залегает галечник из хорошоокатанной разноразмерной гальки кварца, кремней, кварцитов и сравнительно редких магматических пород, связанных песком серым грубозернистым гравийным. Мощность галечника – от 0,1 до 1–2 м. Выше залегают пески серые, желтовато-серые разнозернистые с примесью гравия и редкой мелкой гальки. Для песков характерна косая слоистость. Пески и галечники, как правило, ожелезнены. Наиболее сильно ожелезнение проявлено на Кангаласском утесе, породы свиты сцементированы гидроокислами железа до темно-бурых песчаников и конгломератов.

Мощность данных отложений колеблется от 2–3 до 10–20 м, достигая в отдельных случаях 33 м.

Породы табагинской свиты слабопыльценосны. Выделенные отдельные спорово-пыльцевые спектры характеризуют растительность сосновых, участками березо-лиственничных, с зелеными мхами лесов.

Позднеплиоценовый возраст свиты определяется преимущественно по геолого-геоморфологическим признакам и, в частности, по соотношению с более древними неогеновыми отложениями. Установленная в ее породах нормальная намагниченность П. С. Минюком и В. А. Камалетдиновым увязывается со второй половиной палеомагнитной зоны Гаусс, верхняя возрастная граница которой определяется в 2,4 млн лет тому назад (Labrecque et al., 1977) [Геологическая Р-52,53 ...].

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

Четвертичные образования на площади листа распространены повсеместно, но неравномерно. Минимальные мощности отмечаются на крутых и средней крутизны склонах среднегорья Западного Верхоянья, а также на приводораздельных участках Лено-Алданского плато. Максимальные мощности приурочены к Лено-Амгинскому междуречью, где покров четвертичных лесовидных суглинков с повторно-жильными льдами достигает мощности 110 м. Дочетвертичные образования обнажаются на крутых склонах речных долин.

Расчленение четвертичных образований проведено в соответствии с Легендой Анабаро-Вилуйской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:1 000 000 (третье поколение) (2009 г.) и частично с Унифицированной региональной стратиграфической схемой четвертичных отложений Средней Сибири (2010 г.). Местные подразделения в легенде к карте скоррелированы напрямую с ОСШ, а горизонты региональной схемы указаны только в схеме корреляции, поскольку стратотипы горизонтов, используемых в региональной схеме Средней Сибири, находятся либо за ее пределами, либо утратили свое значение и поэтому не могут быть использованы для корреляции [Падерин и др., 2016].

Нижняя граница четвертичной системы проводится на возрастном уровне 2,6 млн лет по основанию гелазского яруса [Постановление ... , 2012].

На площади листа выделяются две структурно-фациальные области (СФО): Северо-Восточная (1) и Средне-Сибирская (2). В пределах первой СФО выделена Верхоянская ледниковая (1.1) СФЗ с одним Приверхоянским СФР (1.1.1). В пределах Средне-Сибирской СФО выделена Вилуйско-Оленёкская внеледниковая структурно-фациальная зона (СФЗ) (2.1). В ее составе согласно Региональной схеме выделены Приленско-Вилуйский (2.1.1) и Алдано-Амгинский (2.1.2) структурно-фациальные районы (СФР) [Легенда Анабаро-Вилуйской ... , 2009].

При расчленении четвертичных образований использованы геоморфологические, литолого-фациальные, палеоботанические, палеонтологические, палеомагнитные и геохронометрические данные, полученные при изучении опорных разрезов четвертичных образований в результате предшествующих геологосъемочных, тематических и научно-исследовательских работ, а также в результате полевых и лабораторных работ, проводившихся при создании листа Р-52 третьего поколения.

Четвертичные образования представлены континентальными образованиями различных генетических типов. В составе четвертичной системы выделены образования гелазия, эоплейстоцена, неоплейстоцена и голоцена. Выделение озерных и озерно-болотных отложений битунской свиты ранее относимых к среднему–верхнему плиоцену на левобережье р. Амга [Хотина и др., 1987], по мнению автора Нижнеамгинской серийной легенды [Легенда Нижнеамгинской ... , 1999] В. А. Камалетдинова, требует дополнительного изучения и обоснования, поэтому на листе Р-52 они не картируются.

Территория листа расположена в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород, которая сменяется зоной островного их распространения в долине р. Лена на участке к западу от устья р. Буотама. Многолетняя мерзлота оказывает существенное влияние на седиментогенез. Здесь развиты парагенезисы: десерпция с коллювием и делювием, делювия и солифлюксия. Мощность мерзлоты у пос. Намцы – 468 м, г. Якутск – 210–250 м [Адаменко и др., 1971].

Основой при создании карты четвертичных образований третьего поколения стала карта ГК-1000/2 листа Р-52,53 (Якутск) Д. В. Колпакова, изданная в 1998 г., а также материалы отчета об аэрофотогеологическом картировании и геологическом доизучении масштаба 1:200 000 В. А. Камалетдинова и соавторов 1984 г.

ГЕЛАЗИЙ

Аллювий дыгдальской свиты (αP_{gd}) развит в Приленско-Вилуйском СФР, где выполняет понижение в поверхности нижнемиоценовых пород (Нижнеалданская впадина). Свита выделена М. Н. Алексеевым (1961 г.) на правом берегу р. Алдан, в 50 км выше устья. Породы свиты погребены под более молодыми образованиями, на поверхность не выходят. Залегают они на размытой поверхности отложений среднемиоценовой свиты Мамонтовой горы. Минимальная абс. выс. подошвы свиты – 28–30 м. Разрезы дыгдальской свиты вскрыты тремя буровыми скважинами на левом берегу р. Алдан (на карте скважины 9 и 7) [Камалетдинов и др., 1984 ф; Государственная геологическая ... , 1999].

Лектостратотипом свиты считается скв. 3 (скв. 7 на карте), пробуренная на 32-метровой второй надпойменной террасы у пос. Дыгдал.

В подошве дыгдальской свиты отмечаются пески серые грубозернистые, насыщенные гравием кварцевого состава при довольно небольшом содержании галек кварца, кремнистых и магматических пород. Их мощность достигает 1,2 м. Выше залегают пески серые, светло-серые, реже желто-серые до буроватых разнозернистые, переходящие иногда в мелко-средне-, мелко- и мелко-тонкозернистые разности. Последние характерны для верхней половины разреза свиты. Практически по всему разрезу в песках содержатся рассеянные гравий и галка кварца, кремнистых и магматических пород хорошей окатанности размером до 15 см. Изредка в верхах свиты гальки представлены породами верхоянского комплекса. Пески обладают косослоистой текстурой, подчеркиваемой распределением гравия и галек, а в нижней части разреза свиты – и дресвы лигнита. Довольно часто в песках наблюдается примесь белесо-мучнистого глинистого материала, а также фоссилизированные остатки растений.

Мощность свиты составляет 33–37 м [Камалетдинов и др., 1984 ф].

По комплексам минералов тяжелой фракции в разрезе свиты выделяются три пачки. В нижней господствуют амфиболы (35–70 %) при значительных содержаниях эпидота и циркона. В средней пачке наряду с амфиболами (до 55 %) большую роль играют магнетит и титано-магнетит (25–30 %) при заметных количествах граната, циркона и эпидота. Для верхней пачки характерен сидерит (до 45 %), присутствующий как в виде аутигенных, так и обломочных зерен, которому сопутствуют магнетит, гранат, пироксен и амфиболы [Камалетдинов и др., 1984 ф].

Спорово-пыльцевые спектры, полученные по разрезу свиты, вскрытому скв. 3, характеризуют лесную березово-сосновую растительность. В образуемом ими палинокомплексе доминантами являются *Pinus*, *Betula*, *Alnus*, субдоминантами – *Polypodiaceae*, *Tsuga*, а сопутствующими – *Picea*, *Salix*, *Ericales*, *Sphagnum*, *Myrica* и некоторые другие. Повышенное содержание в нем термофильных элементов (до 4–7 %), видимо, связано с переотложением пыльцы и спор из подстилающих миоценовых и, возможно, олигоценых отложений [Камалетдинов и др., 1984 ф].

В разрезе этой же скважины в породах дыгдальской свиты обнаружены семена *Cyperaceae*, *Myriophyllum*, *Potentilla*, *Sparganium*, *Menyanthes* и остат-

ки шишек *Picea*, а также большой список четвертичных диатомовых водорослей родов *Stephanodiscus*, *Diatoma*, *Ceratoneis*, *Synedra*, *Navicula*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, характерные для умеренных широт [Камалетдинов и др., 1984 ф].

Геолого-геоморфологическая позиция отложений дыгдальской свиты позволяет предполагать, что их формирование происходило в результате разгрузки в осевой части Нижнеалданской впадины врезающихся русел рек Лена и Алдан в период между формированием табагинской и черендейской террас [Камалетдинов и др., 1984 ф; Минюк, 2004].

Согласно палеомагнитным исследованиям, по разрезу скв. 221 (3) для дыгдальской свиты в целом характерна обратная намагниченность, которую ранее сопоставляли с ортозоной Матуяма, а горизонт нормальной полярности в приподошвенной части сопоставляли с субзоной Олдувэй. Время формирования свиты относили к эоплейстоцену [Камалетдинов и др., 1984 ф; Минюк, 2004].

В настоящее время горизонт нормальной полярности сопоставляют с экскурсами «Х» ортозоны Матуяма, а время формирования свиты датируют гелазием [Постановления ... , 2019; Гриненко и др., 2005], чему не противоречат палеоботанические данные.

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН

В составе эоплейстоцена выделяется аллювий черендейской свиты нижнего звена, аллювий тустахской свиты верхнего звена, а также аллювий ханчалинской свиты эоплейстоцена.

Нижнее звено

Аллювий черендейской свиты ($\alpha E1\delta r$) выделен Г. Ф. Лунгерсгаузенем в 1957 г., стратотип расположен в устье р. Черендей [Страт. сл., 1982]. Аллювий выделяется в долинах рек Лена, Алдан и Амга, приурочен к черендейской террасе с высотой цоколя 130–140 м в устье р. Синяя, 105 м – выше устья р. Буотама, 70–80 м – в районе устья р. Алдан. Образования свиты почти повсеместно перекрываются средне- и верхнеооплейстоценовыми отложениями.

В основании свита сложена хорошоокатанными галечниками с примесью валунов и гравия мощностью до 7 м. Гальки и валуны представлены кварцитами, окварцованными песчаниками, кварцем, меньше гнейсовыми, яшмовидными и магматическими породами. В заполнителе – песок серый разнозернистый. Иногда в галечниках присутствуют прослои мощностью до 2 м песка желто-серого мелко- и среднезернистого с включениями гальки и гравия. Галечники перекрыты желтоватыми и буроватыми разнозернистыми песками косослоистыми мощностью от 9 до 17,5 м, иногда с рассеянными галькой и гравием. Для галечников и песков характерно интенсивное ожелезнение, часто окрашивание породы в бурые цвета.

Мощность свиты – от 7 до 20 м [Камалетдинов и др., 1984 ф; Государственная геологическая ... , 1999].

В комплексе минералов тяжелой фракции преобладают амфиболы при высоких содержаниях эпидота, граната и лейкоксена и заметном участии рудных, циркона, сфена, дистена, пироксенов. Такой комплекс по составу близок к комплексам из пород дыгдальской и ханчалинской свит [Камалетдинов и др., 1984 ф].

Образования свиты слабопыльценосны. Спорово-пыльцевой спектр одной пробы на р. Тумара отражает растительность холодного периода с преобладанием березы и кедрового стланника при заметном участии лиственниц, сосен, елей, сфагновых мхов и кочедыжниковых. Геолого-геоморфологическая позиция и соотношение аллювия с более древними и более молодыми образованиями позволяет отнести время формирования аллювия к эоплейстоцену [Камалетдинов и др., 1984 ф].

Верхнее звено

Аллювий тустахской свиты ($\alpha Ellfs$) приурочен к тустахской террасе, с цоколем в среднем на 20 м более низким, чем у черендейской. Аллювий развит на р. Лена выше пос. Жатай, а также на реках Алдан, Амга и Тумара. Ниже г. Покровск на правом берегу Лены терраса погребена под едомным лессоидом верхнего неоплейстоцена. Аллювий перстративный с базальным галечником мощностью 1–12 м, перекрытым песком желтовато-серым и серым мощностью 5–9 м. Спорово-пыльцевой спектр характеризуется полынно-разнотравными степями с березовыми колками [Государственная геологическая ... , 1999].

Общая мощность – 21 м.

ЭОПЛЕЙСТОЦЕН НЕРАСЧЛЕНЕННЫЙ

Аллювий ханчалинской свиты (αEhn) развит на левобережье Лены в слабоуглубленных широких долинах верховьев рек Ханчалы, Кенгкеме, Сите и др., где ими выполнены широкие и протяженные понижения в мезозойском рельефе, которые ориентированы параллельно долинам рек Лена и Вилуя [Камалетдинов и др., 1984 ф].

Свита выделена Р. А. Биджиевым в 1957 г. Она сложена серыми и желтоватыми полевошпатово-кварцевыми песками, в нижней части косослоистыми, с прослоями и линзами галечника в основании, выше галька и гравий встречаются в рассеянном виде или в виде линз. Изредка встречаются валуны. В составе галек преобладает кварц (76 %), кроме того, здесь встречены кварциты и кварцитовидные песчаники (7 %), железистые песчаники (4 %), кремни и яшмоиды (13 %). С верхней частью свиты местами связаны пачки горизонтально-слоистых супесей, зеленоватых суглинков и глин. На р. Ханчалы в песках, местами содержащих линзы растительного мусора и мелких обломочков угля, Г. К. Земсковой встречены кусочки веток *Larix* и шишки *Larix minuta* (определения М. Н. Караваева). Повсеместно в изобилии присутствуют переотложенная мезозойская пыльца и споры. Для спорово-пыльцевого спектра самой ханчалинской свиты характерно преобладание пыльцы трав и кустарников (55–65 %), спор (23–27 %), при подчиненном

значении древесной пыльцы (12–17 %). Л. Г. Молиной отсюда определены: *Pinus silvestris*, *Pinus (Diploxylon)*, *Betula*, *Picea*, *Salix*, *Alnus*, *Cyperaceae*, *Gramineae*, *Artemisia*, *Compositae*, *Chenopodiaceae*, *Leguminosae*, *Polygonaceae*, *Caryophyllaceae*, *Rosaceae*, *Ericaceae*, *Onagraceae*, *Umbelliferae*, *Geraniaceae*, *Cruciferae*, *Campanulaceae*, *Ranunculaceae*, *Labiatae*, *Tiphaceae*, *Selaginella sibirica*, *Sphagnum*, *Botrychium*, *Lycopodium alpinum*, *Ophioglossaceae*, *Lycopodium appressum*. Суглинки и супеси, слагающие верхнюю часть свиты, содержат бедную флору диатомовых – представителей родов *Diatoma*, *Fragilaria*, *Synedra* и *Melosira* (определения С. Гаркуши).

Мощность свиты – 2,5–12 м.

Палинологическая и минералогическая характеристика отложений ханчалинской свиты обнаруживает определенное сходство с флорой и минералогией пород дыгдальской свиты. Намагничность пород обратная (эпоха Матуяма) [Камалетдинов и др., 1984 ф].

ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО ЭОПЛЕЙСТОЦЕНА – НИЖНЕЕ ЗВЕНО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА

Аллювий тетигихаинской свиты (aEll-lth) развит в долине р. Алдан и представлен песками иногда ожелезненными, песками с гравием и галькой, галечниками общей мощностью до 10 м.

В Чуйском обнажении (на правом берегу р. Алдан) аллювий тетигихаинской свиты залегает на неогеновых образованиях и перекрывается гляцио-флювиальными образованиями среднего неоплейстоцена. Аллювий представлен галечниками с мелкими валунами, в заполнителе – песок желтовато-серый разнотернистый, мощностью от 10–15 см до 1,5 м. Слоистость косая и субгоризонтальная. Гальки разнообразны по петрографическому составу, что объясняется активным сносом обломочного материала с Алданского щита.

Мощность – до 2 м.

В палинокомплексе пыльца древесных пород составляет 42 %, недревесных растений – 10 %, спор – 48 %. В составе пыльцы древесных пород – *Larix*, *Picea*, *Pinus*, *Betula*, *Alnaster*, *Salix*, среди трав присутствуют *Cyperaceae*, *Compositae*, *Artemisia* и др. Отложения имеют обратную намагничность [Путеводитель, 1982; Якутская АССР, 1984].

На левом берегу р. Алдан в Тандинском обнажении аллювий мощностью 5–7 м залегает на неогеновых песках и перекрывается аллювием бестяхской свиты. Аллювий представлен песками желтыми и желтовато-серыми разнотернистыми с гравием и галькой, косослоистыми. Все гальки покрыты бурой пленкой гидроокислов железа. Местами присутствуют отдельные обломки лигнитизированной древесины и линзы фоссилизированного растительного детрита, среди которого обнаружены шишки *Larix cf. Olgensis* A. Henry, *L. Sibirica* Ldb., *L. Dahurica subsp. Cajanderi* (Mayr.) Dyl., *Picea* sp.

Спорово-пыльцевые спектры (определения Л. Л. Гончаровой) характеризуются преобладанием древесной растительности (48–92 %) над недревесной (4–8 %) и спорами (2–45 %). Среди древесных преобладают сосна, береза и ольха. Единично и в небольшом количестве присутствует переотложенная пыльца теплолюбивых покрытосеменных растений. В песках найдены остат-

ки млекопитающих *Palaeoloxodon* ex gr. *Namadicus* (Falc. Et Cautl.), *Alces latifrons* (Johns), *Bison* aff. *schoetensacki* Frend., *Equus* sp. (ex gr. *Sanmeniensis*), *Canis variabilis* Pei., *Trogontherium* cf. *cuvieri* Fisch., *Allophaiomys pliocaenicus* aut *Microtus* (M.) sp., *Microtus* ex gr. *Arvalis* Pall M., *Pitymys gregaloides* Hinton.

Палеомагнитными исследованиями установлено, что породы нижней половины разреза имеют обратную намагниченность (конец эпохи Матуяма), а верхней – нормальную (эпоха Брюнес).

Фаунистические, палинологические и палеомагнитные данные позволяют датировать аллювий концом эоплейстоцена – началом раннего неоплейстоцена.

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

Образования неоплейстоцена представлены тремя звеньями и широким комплексом разнотипических и разновозрастных образований.

Нижнее звено

Первая–пятая ступени

Аллювий пеледуйской свиты (apl) приурочен к пеледуйской террасе, которая была впервые выделена Г. Ф. Лунгерсгаузенем (1961 г.). На изучаемой территории аллювий распространен по долинам Лены, Алдана, Амги и в низовьях р. Ситте. Высота цоколя пеледуйской террасы от 55 м у пос. Синск, 40 м у г. Покровск, до 10–15 м около устья Алдана. Он почти повсеместно перекрывается средне- и верхнеоплейстоценовыми образованиями. Аллювий представлен хорошоокатанными галечниками мощностью 1,5–6,6 м кварцево-кремнево-кварцитового состава или карбонатного состава там, где размываются кембрийские образования. В заполнителе галечников – пески серые, желтовато-серые разнозернистые с примесью гравийного материала, иногда образующие линзовидные прослои до 0,3 м. По данным бурения, на Лено-Алданском междуречье галечники перекрыты светло-серыми песками от крупно- до мелкозернистых с примесью гальки, гравия и редкими прослоями глин. Мощность песков – до 18 м [Камалетдинов и др., 1982 ф; Государственная геологическая ... , 1999].

Общая мощность – до 25 м.

На левом берегу р. Лена у пос. Еланка изучен разрез пеледуйской свиты мощностью 6,6 м [Государственная геологическая карта, масштаб 1 : 200 000 ... , 1999].

1. Галечники (галька карбонатов, кремней, кварца, кварцитов хорошей окатанности). Заполнитель (до 30 %) – разнозернистые пески с примесью гравия	1,1 м
2. Пески зеленовато-серые, желтовато-серые слюдяные тонкозернистые	0,5 м
3. Супеси темно-серые до черных комковатые	0,5 м
4. Галечники, в заполнителе – пески охристые разнозернистые	1,0 м
5. Галечники, в заполнителе – пески серые мелкозернистые	4,4 м

Для пеледуйской свиты среди минералов тяжелой фракции характерны ильменит, циркон, гранаты, пироксены [Камалетдинов, 1982 ф].

На соседней с запада территории на левом берегу р. Вилюй (в обнажениях недалеко от устья р. Чебыда и устья р. Тыалычима) из пеледуйского аллювия собраны остатки Вилюйской фауны – *Mammuthus trogontherii*, *Alces latifrons*, *Dicerorhinus kirchbergensis*, *Equus* cf. *mosbachensis* [Алексеев, 1978], которая сопоставляется с тираспольским фаунистическим комплексом, характеризующим раннеоплейстоценовое время. В базальных слоях присутствует значительное количество переотложенных пыльцы и спор мел-палеогенового возраста. Для более высоких частей разреза характерно чередование лесных сосново-елово-березовых спектров с кустарниково-злаково-разнотравными [Алексеев, 1978]. В обнажении у устья р. Чебыда установлена прямая намагниченность (эпоха Брюнес) пород аллювия в верхней части и обратная из глиен в приподошвенной части [Алексеев, 1978], которая, возможно, сопоставляется с эпохой Матуяма. По данным изучения магнитных свойств пеледуйского аллювия, в бассейне р. Вилюй у Сунтарской излуины (лист Р-50) образования намагничены прямо [Минюк, 2004].

Вышеизложенные данные позволяют отнести время формирования пеледуйской свиты к началу раннего неоплейстоцена.

Шестая–восьмая ступени

Этот стратиграфический диапазон представлен аллювием покровской и оручанской свит, слагающих одноименные террасы, и эоловыми образованиями.

Аллювий покровской свиты (alpk) развит в долине среднего течения р. Лена и на Лено-Алдан-Амгинском междуречье, где он приурочен к покровской террасе с высотой цоколя 8–12 м у пос. Булгунняхтах, а на Лено-Алданском междуречье примерно на уровне уреза воды.

Аллювий представлен плохосортированными галечниками мощностью до 6 м с небольшим содержанием валунов. Гальки и валуны представлены местными карбонатными породами, кварцем, кремнями, магматическими породами, кварцитами и песчаниками. В заполнителе пески светло-серые, желтоватые мелко- и среднезернистые, иногда образующие прослои мощностью до 0,3 м. Редко встречаются линзы суглинков серых мощностью до 0,7 м. На Лено-Алданском междуречье галечники иногда перекрываются песками мощностью до 10–13 м разнозернистыми с примесью гравия и гальки. В комплексе минералов тяжелой фракции преобладают амфиболы (до 45 %), также присутствуют гранаты, эпидот, ильменит, магнетит [Камалетдинов и др., 1982 ф].

Общая мощность свиты – до 18 м. Аллювий перекрывается средне- и позднеоплейстоценовыми образованиями.

В карьере у пос. Булгунняхтах вскрыт следующий разрез мощностью 4,7 м [Государственная геологическая карта, масштаб 1 : 200 000 ... , 1999]:

- | | |
|---|-------|
| 1. Галечник, сложенный галькой преимущественно карбонатных пород (50–55 %) .. | 0,7 м |
| 2. Песок светло-серый, желтоватый мелкозернистый, кварц-полевошпатовый горизонтально-слоистый, с галькой и гравием в нижней половине слоя | 0,3 м |
| 3. Галечник с гравием и валунами, связанный разнозернистым песком (20–40 %). Вблизи кровли слой разбит мерзлотными клиньями на глубину 0,8–1,0 м. В слое остатки <i>Mammuthus</i> sp., <i>Bison</i> sp., <i>Equus caballus</i> L. Спорово-пыльцевые спектры с преобладанием древесных (до 45 %) | 3,7 м |

Образования свиты намагничены прямо [Минюк, 2004], что свидетельствует о ее образовании в эпоху Брунес. По геоморфологическому расположению свиты и ее палеонтологическим характеристикам свита датируется ранним неоплейстоценом.

Аллювий оручанской свиты (*alor*) приурочен к одноименной террасе рек Лена, Алдан и Амга с высотой цоколя до 15 м. Свита выделена В. В. Колпаковым (1973 г.) в долине правого притока р. Лена – р. Оручан к северу от изучаемой территории. Является возрастным аналогом покровской свиты. Аллювий представлен галечниками, иногда с мелкими валунами преимущественно местных пород с гравийными грубозернистыми песками в заполнителе. Галечники перекрыты песками.

Мощность свиты – до 20 м.

Палеонтологические остатки обнаружены только за пределами изучаемой территории на р. Вилюй у пос. Сунгар – это архаичные формы *Equus* sp., указывающие на возраст древнее среднееоплейстоценового. Спорово-пыльцевой спектр – злаково-разнотравные степи с березовыми колками. В изученных на р. Вилюй разрезах, образования аллювия намагничены прямо. Возраст оручанской свиты определяется ее положением между раннееоплейстоценовой пеледуйской свитой и бестяхской свитой, которая сформировалась в начале среднего неоплейстоцена [Минюк, 2004; Камалетдинов и др., 1982 ф; Государственная геологическая ... , 1999].

Среднее звено

Тобольский горизонт

Аллювий бестяхской свиты (*albs*) выделен Г. Ф. Лунгерсгаузеном (1961 г.) в нижнем течении р. Лена у горы Бестях (стратотип) в нижней части одноименной террасы. Аллювий развит в Приленско-Вилюйском и Приверхоянском СФР в долинах рек Лена и Алдан и повсеместно погребен под более молодыми образованиями. Цоколь бестяхской террасы близок к современному уровню рек, находясь на 5–10 м выше него, а на р. Лена вблизи устья р. Алдан погружен на 20 м [Камалетдинов, 1984 ф].

Аллювий сложен базальными галечниками с гравием и мелкими валунами мощностью от 2 до 7 м. В заполнителе пески серые, желтовато-серые разнотернистые, иногда образующие линзовидные прослои мощностью от 3 до 30 см. Гальки покрыты бурым налетом гидроокислов железа. Петрографический состав галечников характерен для района Алданского щита (песчаники, карбонатные породы, кварц, кварциты, магматические и метаморфические породы) [Камалетдинов, 1984 ф].

Галечники перекрываются песками серыми, желтоватыми косослоистыми разнотернистыми с включениями гальки и гравия, которые иногда образуют линзовидные прослои мощностью от 0,1 до 2 м. Редко в песках наблюдаются прослои супесей коричневатых с остатками древесины. Мощность песков – от 5 до 18 м.

Общая мощность свиты – 8–27 м [Камалетдинов, 1984 ф].

Аллювий залегает на ожелезненных галечниках тетигихайнской свиты нижнего неоплейстоцена (Тандинское обнажение), в других разрезах подошва свиты находится ниже уреза воды.

Бестяхская свита в алданских обнажениях охарактеризована хазарским комплексом фауны, представленной *Mammuthus trogontherii chosaricus* Dubrovo, *M. trogontherii* (Pohl), *M. primigenius* раннего типа и др. Спорово-пыльцевые спектры характеризуют растительность с преобладанием сосны, ели, лиственницы над березой, ольхой и пихтой. Образования преимущественно прямо намагничены (эпоха Брюнес), один образец из обнажения Песчаная Гора на р. Лена имеет обратную намагниченность. Радиоуглеродный возраст древесины из них >48 000 лет (Усть-Ботомское обнажение). Все эти данные свидетельствуют о накоплении аллювия бестяхской свиты в начале среднего неоплейстоцена [Камалетдинов, 1984 ф; Государственная геологическая ... , 1999; Минюк, 2004].

Четвертая ступень

Делювий огдокунской свиты (dllog) выделен в Приленском-Вилюйском СФР на правом берегу р. Лена В. А. Камалетдиновым и П. С. Минюком (1991 г.). Площадной стратотип свиты расположен на участке долины р. Лена, примыкающем к Диринг-Юряхскому и Усть-Ботомскому обнажениям. Свита названа по руч. Огдокун, впадающему в р. Лена справа несколько выше Диринг-Юряхского обнажения. Пролувий и делювий залегают на эродированных слоях аллювия верхней части бестяхской свиты и перекрываются породами мавринской свиты без существенного перерыва. Их формирование связано с делювиальным сносом со склонов и выносом в процессе врезания мелких правобережных притоков в долину р. Лена обломочного материала, в результате чего вдоль правого ее борта на некоторых участках был образован делювиально-пролювиальный шлейф мощностью до 17–20 м. Генезис подтверждается особенностями строения разреза огдокунской свиты. Нижняя часть песчано-щебневая, верхняя – супесчано-суглинистая. Строение нижней части меняется по простираию свиты и вкрест его. У устьев притоков щебень местных карбонатных пород преобладает над песками. В удалении от них главная роль принадлежит пескам, а щебень содержится преимущественно близ подошвы. Наличие в щебневых слоях незначительного количества галек кварца, кремненных и магматических пород объясняется эрозией и выносом ленскими притоками отложений позднеплиоцен-эоплейстоценовых террас и более древних кайнозойских образований, которым присущи галечники подобного состава. Значительных изменений верхней части разреза не наблюдается [Камалетдинов, Минюк, 1991].

Разрез свиты мощностью 19,5 м изучен в Диринг-Юряхском обнажении. Здесь под образованиями мавринской свиты (сверху вниз) вскрыты отложения.

- | | |
|--|-------|
| 1. Суглинки темно-серые и коричневатые, с отдельными линзовидными прослоями песков | 0,8 м |
| 2. Чередование супесей серых слюдистых, переходящих иногда в суглинки, и песков желто-серых. Количество песчаных прослоев убывает к подошве слоя | 3,3 м |
| 3. Суглинки темно-серые до черных слюдистые, у подошвы с растительным детритом и линзовидными слоями песков | 2,5 м |

4. Пески желто-серые параллельно- и косослоистые, часто ожелезненные. Близ кровли слойки супесей и прослой мощностью 0,2 м щебней плитчатых известняков, содержащих до 10 % хорошоокатанных галек кварца, окремненных и магматических пород. В основании слоя <i>Bison priscus</i> Woj	4,6 м
5. Щебни, аналогичные таковым в слое 4, с линзовидным прослоем до 0,2 м песков в средней части	0,8 м
6. Пески, подобные пескам слоя 4, с прослоем супесей, содержащие отдельные обломки известняков	1,1 м
7. Щебни, идентичные описанным выше. Остатки <i>Bison priscus</i> Woj	1,4 м
8. Суглинки коричневатого и темно-серые, с прослоями и линзами песков глинистых. В подошве много растительных остатков, возраст которых более 48 000 лет .	2,1 м
9. Щебни, аналогичные описанным выше, с линзовидными прослоями песков и супесей. В щебнях остатки <i>Equus</i> sp.	1,5 м
10. Пески желто-серые с прослоями до 10 см и катышками суглинков диаметром 2–3 см	1,4 м

Отложения огдокунской свиты характеризуются двумя палинологическими комплексами, указывающими на прогрессивное ухудшение природной обстановки по сравнению со временем формирования аллювия бестяхской свиты. Для песчано-щебневой части характерна растительность разнотравно-лиственничных лесотундр, а для супесчано-суглинистой части – растительность травяных с преобладанием осоки и полыни и зеленомошных тундр с весьма немногочисленными лиственницей, сосной и ольховником. С учетом положения отложений свиты в разрезе террасы, состава остатков фауны млекопитающих, радиометрических данных, нижний комплекс относится к началу похолодания среднего неоплейстоцена (четвертая ступень), а верхний – к его максимуму.

Дельювий представлен песчано-щебневыми и супесчано-глинистыми образованиями.

Мощность – 17–20 м [Камалетдинов, Минюк, 1991].

Лимний (III₄) изучен по скважинам на р. Диринг-Юрях, на поверхность не выходит. Залегает на песках черендейской свиты в основании эоловых песков четвертой ступени среднего неоплейстоцена.

Лимний сложен коричневого и шоколадного цвета ожелезненными суглинками и глинами с прослоями серых и белесых супесей. Встречается гравий, прослой охристых песков, стяжения гидроокислов железа, часто со следами корразии и пустынного загара, присущими обломочному материалу горизонта ветрогранников, на котором он залегает. Мощность – до 7 м. Лимний по направлению к р. Лена выклинивается [Государственная геологическая ... , 1999].

Эолий (VII₄) выделяется в уступе бестяхской террасы на правом берегу Лены между поселками Ниж. Бестях и Харьялах. Эолий залегает на бестяхском аллювии и перекрывается образованиями мавринской свиты. Это пески мелкозернистые мощностью до 25 м, с косою слоистостью дюнного типа и линзами льда. В подстилающих породах пески образуют жилы шириной 0,2–0,3 м, вдающиеся на глубину более 2 м (например, Тандинское обнажение). Спорово-пыльцевые спектры характеризуют растительность лесотундр с широким развитием мхов [Камалетдинов и др., 1984 ф; Колпаков, 1983; Государственная геологическая ... , 1999].

В обнажении Диринг-Юрях эолий, представленный песками серыми хорошо сортированными и хорошо окатанными с горизонтальной и субгоризонтальной слоистостью, в верхней части оранжево-коричневого цвета со следами почвообразования. Текстуриный и морфологический анализ песков свидетельствует об их эоловом генезисе. Термолюминесцентный возраст песков – 267 ± 24 тыс. лет. Пески перекрыты лессоидом близкого возраста. Залегающие выше коричневатого-серые массивные пески с прослоями алевритового песка, сильно переработанные солифлюкционными процессами, вероятно, тоже имеют эоловое происхождение [Waters et al., 1999].

К эолию четвертой ступени среднего неоплейстоцена относится и горизонт ветрогранников, который наблюдается на поверхности севернее г. Якутск, а также вскрыт скважиной на листе Р-53 на глубине около 60 м у пос. Чурапча под покровной толщей второй–четвертой ступени верхнего неоплейстоцена. Залегает на базальных галечниках эоплейстоцена, нижнего звена [Государственная геологическая ... , 1999]. В. В. Колпаков (1983 г.) отмечает ветрогранники в средней части бестяхской террасы, где они разграничивают аллювиальные пески бестяхской и пески мавринской свит.

Лессоид (LII₄) вскрыт скважинами около пос. Покровск (до 2,5 м) и на смежном листе Р-53 в районе среднего течения р. Татта (до 1,5 м), где он залегают на аллювии бестяхской свиты или на мезозойских породах, а перекрыт верхне-неоплейстоценовыми образованиями. На поверхность он выходит в нижнем течении р. Тумара (до 18 м) между эоплейстоцен-поздне-неоплейстоценовыми образованиями, а также распространен на правом берегу р. Лена выше устья р. Буотама (до 29 м), где он венчает однообразные эоловые образования, а также залегают на черендейской свите и дочетвертичных образованиях. Лессоид представлен лессовидными суглинками таберального облика, зеленовато-коричневатого-серыми, в сухом состоянии палевыми. Встречаются редкие слои песка, растительный детрит, древесина, остатки *Microtinae* gen. indet. Спорово-пыльцевые спектры характеризуют лесотундровые и тундровые типы растительности [Государственная геологическая ... , 1999; Камалетдинов, 1984 ф].

В обнажении Диринг-Юрях для лессоида получены термолюминесцентные даты: 240 ± 19 ; 251 ± 21 (наименее надежная дата); 264 ± 22 ; 267 ± 22 ; 284 ± 24 тыс. лет [Waters et al., 1999]. Анализ распределения алевритовых частиц и гранулометрический анализ образцов из обнажения Диринг-Юрях свидетельствует об эоловом генезисе лессоида и соответствует лессам, изученным Réwé and Journaux на террасах рек Лена и Алдан, а также в других частях мира [Waters et al., 1999].

Шестая ступень

Ледниковые образования. Морена основная (g_{0g}II₆) встречается в Приверхоянском СФР в бассейнах рек Келе, Тумара, Баламакан. Ледниковые образования залегают на гляциофлювиальных образованиях среднего неоплейстоцена, на дочетвертичных породах. В обнажении на р. Баламакан они выступают из-под 30-метровой толщи едомных образований верхнего неоплейстоцена, налегая на бестяхский аллювий на уровне бе-

чевника. Ледниковые образования представлены темно-серыми, серыми, коричневато-серыми плотными суглинками с большим количеством (до 40–65 %) валунов, гальки, дресвы и гравия пород верхоянского комплекса.

Мощность – 10 м [Государственная геологическая ... , 1999; Камалетдинов и др., 1984 ф].

Ледниковые образования. Морена конечная горного оледенения ($g_{kg}ll_6$) образует валы сильно разрушенных конечных морен в долине рек Тумара и Келе. Образования сложены серыми, темно-серыми до черного плотными суглинками, которые содержат в большом количестве дресву и гравий (до 20 %), хорошоокатанные гальки (50–60 %) и валуны пород верхоянского терригенного комплекса. На гальках и валунах видна ледниковая штриховка. Изредка в валунных суглинках присутствуют линзы мощностью до 3 м супесей коричневато-серых с гравием, галькой и валунами или линзовидные прослои до 0,3 м песков серых, желтоватых мелкозернистых со значительной примесью гравия и хорошоокатанных галек.

Мощность – 15–20 м, до 54,6 м (скв. 207) [Камалетдинов и др., 1984 ф].

Основание краевого вала на р. Тумара состоит из плотной донной морены, которая перекрыта песчаным моренным материалом. Возраст эоловых покровных образований – 107 ± 10 и $123,0 \pm 9,5$ тыс. лет [Зигерт и др., 2007], что позволяет время формирования морены отнести к среднему неоплейстоцену. К северу от листа Р-52 на р. Дянышка для внешнего моренного вала V получены IRSL даты – 141 ± 10 тыс. лет из деформированных внутриморенных песков и 135 ± 9 тыс. лет из надморенных песков [Stauch & Lehmkuhl, 2010]. Эти данные также свидетельствуют о формировании ледниковых образований в конце среднего неоплейстоцена (шестая ступень).

Г л я ц и о ф л ю в и а л (ll_6) закартирован в Приверхоянском СФР в нижнем течении правых притоков рек Алдан и Лена. Гляциофлювиал залегает преимущественно на дочетвертичных (меловых или кайнозойских образованиях), перекрывается лимнием чуйской свиты, ледниковыми или едомными образованиями позднего неоплейстоцена или выходит на дневную поверхность.

Гляциофлювиал представлен галечниками с валунами и гравием из пород верхоянского терригенного комплекса. В заполнителе темно-серый мелкозернистый песок. Иногда он образует линзовидные прослои мощностью 0,2–0,4 м, к которым приурочены скопления остатков древесины. На правобережье р. Алдан в кровле галечников наблюдается горизонт мощностью 1–2 м с субвертикально ориентированными гальками, связанных глинисто-песчаным материалом. Мощность гляциофлювиальных образований – от 3 до 20 м, местами до 40 м.

Палинологические спектры отражают преобладание пыльцы древесно-кустарниковых и травянистых растений с преобладанием кустарниковой березы, ольхи и разнотравья при заметном участии древовидной березы и сосны. Из древесины в гляциофлювиальных образованиях на р. Тумара получена радиоуглеродная дата: $>50\ 000$ лет (ГИН-526).

В Чуйском обнажении выше песчано-галечных отложений тетигихаинской свиты позднего эоплейстоцена – раннего неоплейстоцена изучен следующий разрез гляциофлювиала [Четвертичные отложения ... , 1982; Якутская АССР, 1984; Легенда Нижнеамгинской ... , 1999].

1. Галечники и валунники с серым разнозернистым песком в заполнителе. Сортировка материала плохая. Отдельные валуны до 30–40 см в диаметре. Много галек и валунов покрыто бурыми гидроокислами железа. Наблюдаются невыдержанные прослои серого песка с гравием и обломками древесины. Гальки и валуны почти целиком представлены породами верхоянского комплекса. Обнаружены остатки *Bison priscus* Woj., *Mammuthus* sp. На контакте с подстилающим слоем местами наблюдается тонкий прослой серого разнозернистого песка с гравием 12,0 м

2. Переслаивание серой пылевой супеси с серовато-желтыми песками и линзами галечника с прослоями намытого растительного материала. В верхней части слоя гальки и мелкие валуны ориентированы вертикально, что свидетельствует о криогенной переработке материала. Из слоя определены остатки *Dictrostonyx simplicior* Fejfar., шишки и семена *Larix dahurica* Turcz., *Picea* sp., *Carex* sp., *Menyanthes trifoliata* L., *Ranunculus* sp., *Rubus idaeus* L., *Viola* sp., *Potomageton zosterifolius* Schum. Мощность слоя невыдержанная, местами он выклинивается. Песчаные прослои имеют прямую намагниченность 2,5–3,0 м

Выше залегают озерные супеси и пески чуйской свиты первой ступени верхнего неоплейстоцена.

Палеонтологические данные, условия залегания и соотношения с другими отложениями уверенно датируют гляциофлювиал холодным временем среднего неоплейстоцена [Легенда Нижнеамгинской ... , 1999].

Среднее звено, четвертая–шестая ступени

Эолий, делювий и аллювий (?). Эти генетические типы относятся к нерасчлененному субаэральному комплексу мавринской и эльгинской свит (VII₄₋₆), описанных в долине р. Лена и ее притоков: рек Кенгкеме, Ханчалы, Тюгюэне, Хатынг-Юрях, Лунгха, Синяя и на левобережье р. Алдан вблизи его устья. Отложения этих свит перекрывают образования пелудуйской, оручанской и бестяхской аллювиальных свит или залегают на цоколе из мезозойских или кайнозойских пород.

Мавринская свита была выделена В. В. Колпаковым (1966 г.) на левобережье р. Лена в нижнем течении [Стратиграфический словарь ... , 1982], позже свита была установлена в среднем течении [Решения ... , 1983], где она в основном перекрывается эоловыми песками четвертой ступени верхнего неоплейстоцена.

Мавринская свита представлена песками желтовато-серыми, серыми мелко- и среднезернистыми параллельно-слоистыми, иногда в нижних частях косослоистыми мощностью до 60 м, с редкой галькой и линзами гравия, супесей, суглинков, торфа и растительного детрита. В разрезах Усть-Буотамское и Дириг-Юрях встречаются прослой ветрогранников, а также линзы гравия с моллюсками [Галанин и др., 2021]. По долинам притоков Лены отложения слагают террасу или залегают плащеобразно, перекрывая пологие склоны [Камалетдинов, Минюк, 1991].

Аналогом мавринской свиты в долине р. Алдан является эльгинская свита, которая выделена Б. С. Русановым, ее стратотип находится в обнажении Мамонтова гора [Решения ... , 1983]. В Тандинском обнажении эльгинская свита залегают на бестяхском аллювии и перекрывается едомным лессоидом второй–четвертой ступени верхнего неоплейстоцена. Свита представлена песками

ми серыми разнозернистыми горизонтально-слоистыми с прослоями заиленного песка и супеси, линзами растительного детрита и скоплениями обломков древесины. В ее нижней части присутствуют отдельные гальки, а песок имеет желтоватый цвет. В средней части толщи определены остатки *Bison priscus* Воj., *Alces latifrons postremus* Vang. Et Fler., *Equus caballus* L., а также шишки и семена *Betula* sp., *Salix* sp., *Picea obovata* Ldb., *Dryas* sp., *Sambucus* sp. (cf. *Sibirica* Nakai), *Stellaria* sp., *Menyanthes trifoliata* L., *Ranunculentilla* sp., *Cyperaceae*, *Fabaceae*. Мощность свиты изменяется от первых метров до 21 м. Фаунистические и флористические данные, а также небольшая палеомагнитная инверсия вблизи кровли, относимая к эпизоду Блейк начала позднего неоплейстоцена, позволяют датировать свиту второй половиной среднего неоплейстоцена [Якутская АССР ... , 1984].

В. В. Колпаковым (1966 г.) предполагался озерно-аллювиальный генезис мавринской свиты и возраст в интервале от ширтинского (средний неоплейстоцен, пятая ступень) времени до казанцевского (верхний неоплейстоцен, первая ступень). В. А. Камалетдинов и П. С. Минюк (1991 г.) считают, что мавринская свита является аналогом Европейского перигляциального аллювия по Г. И. Горецкому. Однако в ряде современных работ представлены аргументы в пользу преимущественно субаэральных условий формирования свиты в условиях холодного климата среднего неоплейстоцена [Михаревич и др., 2021].

Поскольку имеющиеся спорово-пыльцевые спектры из мавринской и эльгинской свит свидетельствуют о холодном климате, а достоверных признаков теплого климата начала позднего неоплейстоцена III₁ не обнаружено, то эоловые и делювиальные отложения, скорее всего, формировались в холодные эпохи частых песочно-пылевых бурь среднего неоплейстоцена с участием интерстадиальной речной аккумуляции (четвертая–шестая ступени II₄₋₆).

Верхнее звено

Верхнее звено неоплейстоцена представлено образованиями всех четырех ступеней. В генетическом отношении это озерные, ледниковые, гляциофлювиальные, ледниково-озерные, лессовые, едомные, эоловые и аллювиальные образования.

Первая ступень

Аллювий чуйской свиты (all₁cs) установлен в Приверхоянском СФР в Чуйском обнажении ниже устья р. Келе. Лимний фрагментарно сохранился на правом берегу р. Алдан. В Чуйском обнажении лимний вскрывается между средненеоплейстоценовыми водно-ледниковыми и поздненеоплейстоценовыми едомными образованиями. Это серые супеси, чередующиеся с песками, иногда содержащие гальку (3–7 см). В основании встречаются галечники (до 2 м). Преобладает пыльца древесных *Picea*, *Pinus*, *Betula* sect. *Albae*, *Alnus* над травами и спорами. В нижних слоях толщи зафиксирована зона обратной полярности, сопоставляемая с эпизодом Блейк магнитной эпохи Брюнес.

Мощность – до 10 м [Государственная геологическая ... , 1999; Камалетдинов, 1984 ф; Якутская АССР, 1984; Четвертичные отложения ... , 1982].

Вторая ступень

Образования этого времени представлены ледниковыми, гляциофлювиальными и ледниково-озерными образованиями, развитыми в Приверхоянском СФР. Согласно данным, полученным в результате работ по германороссийскому проекту, было установлено, что оледенение Верхоянских гор древнее, чем считалось ранее. В последний гляциальный максимум не было заметного развития оледенения. Новые датировки, полученные IRSL и AMS методами, свидетельствуют о непрерывном накоплении перигляциальных осадков с 60 тыс. лет назад до перехода к голоцену [Зигерт и др., 2007; Stauch et al., 2007; Stauch & Gualtieri, 2008; Stauch & Lehmkuhl, 2010].

Ледниковые образования. Морена основная горного оледенения (g_{ogIII_2}) перекрывает маломощным (2–3 м) плащом междуречья на Приверхоянской равнине, а также распространена в межгорных долинах и сложена плотными валунными суглинками с галькой, щебнем и древесой [Государственная геологическая ... , 1999].

Ледниковые образования. Морена конечная горного оледенения (g_{kgIII_2}) образует валы конечных морен шириной 15–30 км с относительными превышениями 100 м и более в бассейнах рек Келе, Тумара, Туручу, Белянка. Конечные морены сложены преимущественно валунно-галечными образованиями с серыми и темно-серыми разнозернистыми песками в заполнителе, иногда образующими прослой до 2–5 м, а также валунными суглинками темно-серого, черного и коричневатого-серого цветов, комковатыми, комковато-чешуйчатыми плотными. Обломочный материал представлен породами верхоянского терригенного комплекса – песчаниками, алевролитами, кварцем, магматическими и ороговикованными породами. На поверхностях многих валунов и галек присутствуют штрихи и бороздки.

Мощность образований – 5–23 м [Камалетдинов и др., 1984 ф].

Непосредственно на площади листа расположены три четко выраженных конечно-моренных комплекса в бассейне р. Тумара и р. Келе. IRSL возраст лессовидных образований, перекрывающих моренные отложения северного конечно-моренного вала II, составляет: $19,2 \pm 2,1$; $26,5 \pm 3,0$; $27,6 \pm 4,7$; $46,8 \pm 3,7$ тыс. лет. Поскольку гляциофлювиальные галечники у фронта конечно-моренного вала I, расположенного в горах севернее рамки листа, перекрываются лессовидными образованиями, для которых получены датировки $31,6 \pm 3,5$ и $52,8 \pm 4,1$ тыс. лет, то конечные морены I и II должны быть древнее 52 тыс. лет. В основании самого высокого конечно-моренного сооружения III, расположенного южнее, лежит остаток донной морены. Он состоит из плотного сильноглинистого нижнего слоя и верхнего слоя из более рыхлого песчанистого моренного материала, для которого был получен возраст $86,9 \pm 6,8$ тыс. лет. А для лессовидных образований, которые перекрывают гляциофлювиал, залегающий на морене, определен возраст $48,5 \pm 3,9$ тыс. лет [Зигерт и др., 2007]. На основании этих данных, время формирования конеч-

но-моренных валов II и III относится к первому криохрону позднего неоплейстоцена (вторая ступень).

Гляциофлювиал (fll_2) развит обычно с проксимальной стороны конечно-моренных валов. Представлен песками серыми, иногда коричневатого и буровато-серыми мелкозернистыми полимиктовыми, иногда с нечетко проявленной субпараллельной слоистостью. Изредка в песках наблюдаются скопления хорошоокатанных галек размером до 7–10 см с редкими валунами из пород верхоянского комплекса, а также редкие растительные остатки.

Мощность – до 12–20 м, возможно больше [Камалетдинов и др., 1982 ф; Государственная геологическая ... , 1999].

Гляциолимний ($lgll_2$) развит в бассейнах рек Тумара и Келе, где он залегает с проксимальной стороны конечно-моренных валов первого оледенения позднего неоплейстоцена. Гляциолимний представлен песками темно-серыми, коричневатого-серыми мелко- и тонкозернистыми, часто глинистыми, переходящими в супесь. Параллельная слоистость песков подчеркивается слоями до 1–10 см глинистого материала. Встречаются детрит и остатки корней деревьев, захороненных в прижизненном положении. Спорово-пыльцевые спектры характеризуют светлохвойную с ерником тайгу.

Мощность – 10–15 м [Камалетдинов и др., 1982 ф; Государственная геологическая ... , 1999].

Четвертая ступень

К четвертой ступени отнесены эоловые образования.

Эолий (vll_4) распространен вдоль правого берега р. Лена от устья руч. Диринг-Юрях, ниже устья р. Буотама до р. Алдан. Небольшое поле протягивается вдоль левого берега р. Синяя. Эолий развит на кровле мавринской свиты и на лессовых и эоловых образованиях четвертой ступени среднего неоплейстоцена. Он представлен желтовато-серыми мелко- и среднезернистыми песками косослоистыми, вблизи кровли субгоризонтально-слоистыми, с остатками погребенных почв, представляющих собой 5–10-сантиметровые слои гумусированного песка, насыщенного корнями трав и кустарников. В обнажении Песчаная Гора в песках встречаются линзовидные залежи льда, располагающиеся по косой и субгоризонтальной слоистости [Якутская АССР ... , 1984; Государственная геологическая ... , 1999].

В разрезах палеолитической стоянки Диринг-Юрях ($61^{\circ}12'$ с. ш., $128^{\circ}28'$ в. д.) серые хорошо сортированные пески от массивных до горизонтально-слоистых слагают нижнюю часть дюны. В средней части дюны наблюдаются многочисленные слои ископаемых почв, чередующихся с песками и супесями. Верхняя часть дюны сложена серыми хорошо сортированными среднезернистыми песками с косой слоистостью. В основании дюны – полигональная сеть песчаных клиньев шириной до 4–5 м, выполненных светлым эоловым песком [Waters et al., 1999]. Это, очевидно, псевдоморфозы по повторно-жильным льдам, свидетельствующие о климате более континентальном, чем современный якутский. Это согласуется с палинологическими данными о перигляциальной растительности поlynно-злаковых тундро-степей при незначительном участии зеленых мхов и карликовой березы. Над песчаными псев-

доморфозами обнаружены каменные орудия верхнепалеолитического облика [Kuzmin and Krivonogov, 1999]. О возрасте перекрывающих эоловых песков свидетельствуют оптико-люминесцентные IRSL даты: $13\ 000 \pm 1000$; $15\ 000 \pm 2000$; $17\ 000 \pm 4000$ лет [Waters et al., 1999]. На р. Лена из этого эолия получены радиоуглеродные даты: $27\ 900 \pm 400$ и $11\ 850 \pm 150$ [Якутская АССР ... , 1984; Государственная геологическая ... , 1999].

Мощность эолия – от 5 до 20 м.

Третья и четвертая ступени

Третья и четвертая ступени представлены аллювиальными образованиями.

Аллювий второй надпойменной террасы (a^{2III}_{3-4}) высотой 18–22 м, сохранившийся на реках Лена, Алдан, Амга и некоторых их притоках, представлен песками серыми, желтовато-серыми горизонтально и косо-слоистыми с прослоями суглинка темно-серого глинистого, ила темно-серого, иногда с примесью песка и линзами торфа. В верхней части разреза имеются прослой супесей серых, коричневатых и зеленовато-серых, в нижней – рассеянная галька и гравий, местами галечники. На контакте нижней и верхней частей наблюдаются мерзлотные инволюции, земляные жилы и псевдоморфозы по ледяным жилам.

В нижнем течении р. Буотама описан следующий разрез аллювия второй надпойменной террасы мощностью 8,8 м [Государственная геологическая, масштаб 1 : 200 000, 1999].

1. Галечник с единичными валунами карбонатных пород	0,2 м
2. Песок темно-серый глинистый мелко-среднезернистый горизонтально-слоистый с остатками древесины	1,9 м
3. Супесь желтовато-коричневая	0,4 м
4. Суглинок серый, коричневатый, прослоями буроватый гумусированный с остатками древесины. Кровля разбита клиньями (до 0,6 м) повторно-жильного льда	3,0 м
5. Песок палево-желтый, коричневатый мелко-тонкозернистый глинистый горизонтально-слоистый с растительными остатками и торфяными скоплениями	0,8 м
6. Суглинок серый, коричневатый пластичный, прослоями гумусированный, с остатками древесины	1,5 м
7. Песок аналогичный слою 5. Слоистость волнистая, косая линзовидная	0,7 м
8. Суглинок светлый, палево-коричневый	0,3 м

Мощность аллювия – до 33 м.

Спорово-пыльцевые спектры характеризуют растительность полынно-разнотравной лесостепи. В низах разреза пыльцы древесных пород становится больше. На р. Алдан в аллювии встречаются остатки млекопитающих, характерных для верхнепалеолитического комплекса. Радиоуглеродные датировки получены на р. Алдан у оз. Дыгдал ($\geq 34\ 000$), на р. Лена у г. Покровск ($\geq 38\ 000$) [Государственная геологическая ... , 1999; Камалетдинов, 1984 ф].

Вторая–четвертая ступени

К этому интервалу отнесены едомные образования.

Лессоид, едомная фация ($L_{едIII_{2-4}}$) образует покров на Лено-Алдано-Амгинском междуречье, восточнее р. Ситте и на правобережье р. Алдан. Нижняя его часть описывалась в качестве абалахской свиты со стратотипом в Чуйском обнажении на правом берегу р. Алдан [Легенда Нижнеамгинской ... , 1999]. Свита представлена супесями темно-серыми, серыми, коричневатыми пылеватыми и суглинками, иногда с прослоями погребенных почв, торфа и остатками растений. Свита насыщена сингенетическим повторно-жильным льдом. Мощность свиты от 10–15 м на Ситте-Ленском междуречье, 25–60 м в среднем течении р. Лена выше пос. Покровск, до 110 м в верховьях правых притоков р. Суола (скв. 427, лист XVIII) [Камалетдинов и др., 1984 ф].

Из нее получены радиоуглеродные даты в интервале от $48\ 700 \pm 1200$ до $32\ 300 \pm 1300$ лет [Путеводитель ... , 1982; Якутская АССР, 1984].

По разрезу свиты снизу вверх сменяются три палинокомплекса. Нижний, лесотундровый, с ведущим значением зеленых мхов и подчиненным – сосен и елей, связывается со второй ступенью. Средний, определяемый как лесной (возможно, лесостепной), с преобладающими елями, соснами и злаками, интерпретируется первой половиной третьей ступени. Верхние горизонты свиты характеризует тундро-степной палинокомплекс с главенствующими злаками, зелеными мхами и сибирским плаунком. Их формирование связано с похолоданием, начавшемся со второй половины третьей ступени [Легенда Нижнеамгинской ... , 1999]. В отложениях свиты собраны остатки верхнепалеолитического фаунистического комплекса позднего типа – *Bison priscus* *Boj.*, *Cervus elaphus* *Sew.*, *Equus caballus* *L.* и др.

Палеомагнитные исследования в ряде разрезов, в т. ч. в стратотипическом, показали прямую намагниченность [Путеводитель ... , 1982].

Вышеизложенные данные позволяют датировать свиту верхним неоплейстоценом (вторая–третья ступени).

Верхняя часть лессоида едомного представлена енерской свитой, стратотип которой расположен на правобережье р. Лена у оз. Енёв [Легенда Нижнеамгинской ... , 1999].

Лессоид залегает в виде плаща мощностью от первых до 50 м и более. Он представлен супесями и суглинками темно-серыми и коричневатосерыми, иногда с темно-синими и буроватыми пятнами. Для них характерна горизонтальная или пологокося слоистость, подчеркиваемая чередованием тонких (до 5 см) слойков более или менее глинистых, иногда обогащенных оторфованным растительным детритом. Последние представляют, видимо, остатки погребенных почв. По всему разрезу в породах наблюдаются нитевидные корешки и, изредка, хорошо сохранившиеся стебли трав. Супеси и суглинки обычно сильно насыщены льдом, количество которого достигает 50 % объема. Они содержат также большое количество клиньев повторно-жильного льда, глубина проникновения которых достигает 10–50 м. Характерны тундро-степные спорово-пыльцевые спектры с преобладанием злаков, полыней и зеленых мхов. Радиоуглеродные даты на р. Тумара – $28\ 200 \pm 500$; $18\ 500 \pm 200$ лет [Государственная геологическая ... , 1999; Камалетдинов и др., 1984 ф].

Для этих образований характерны термокарстовые просадки с хорошо развитыми аласами [Камалетдинов и др., 1984 ф].

Разрез (стратотип) этих образований изучен на правобережье р. Лена в борту оз. Енёр и скв. 2. Здесь на песках мавринской свиты залегают [Легенда Амгинской серии, 1999] отложения.

1. Супеси темно-серые, коричневатые с нитевидными корешками	1,5 м
2. Лед повторно-жильный с включениями супесей темно-бурых	11 м
3. Супеси темно-серые, коричневатые со слоями растительного детрита и нитевидными корешками трав, льдистые, с радиоуглеродными датами по корешкам трав от 22 000 ± 1200 (ГИН-429) до 22 300 ± 1200 (ГИН-428)	11 м
4. Лед повторно-жильный	0,5 м
5. Перерыв в обнаженности	12 м
6. Суглинки коричневато-серые с нитевидными корешками трав, с единичными слоями растительного детрита, с сингенетичными повторно-жильными льдами. Радиоуглеродные даты по корешкам трав от 13 600 до 18 700 ± 990 лет тому назад (ИМ-432 и 430)	23 м

Общая мощность – 59 м.

На левобережье р. Лена, выше пос. Покровск едомные образования замещаются лессовидными суглинками темно-серыми, буровато-серыми с растительным детритом, которые залегают плащом мощностью до 20 м на покровской, пеледуйской и тустахской террасах. Суглинки уплотненные и карбонатные. Для них характерны тундро-степные спорово-пыльцевые спектры с преобладанием злаков, полыней, осоковых и зеленых мхов. Находки костей относятся к верхнепалеолитическому комплексу позднего типа [Государственная геологическая ... , 1999; Колпаков, 1983].

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО

Лимний (III) развит в бассейнах рек Кенгкеме и Матта, где он залегают на породах мезозоя или ханчалинской свиты. Местами лимний перекрыт лессоидом едомным или эоловыми образованиями верхнего неоплейстоцена. В разрезе чередуются слои (1–6 м) песков серых, зеленоватых, илов темно-серых, коричневатато-бурых с примесью мелкозернистого песка и линзами льда, супесей зеленоватато-серых глинистых. Много растительных остатков.

Мощность – от 2,5 до 15 м [Государственная геологическая ... , 1999; Камалетдинов и др., 1984 ф].

В скв. 8 (31 км Виллойского тракта) на глубине 10 м под хорошо отсортированными светлыми дюнными песками четвертой ступени верхнего неоплейстоцена установлен почвенно-растительный слой с большим количеством древесины хорошей сохранности с C^{14} возрастом 48 600 ± 3000 (МРІ-24), ниже которого залегают супеси, вероятно, озерного генезиса.

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО – ГОЛОЦЕН

Этот стратиграфический интервал включает аллювий первой надпойменной террасы, аллювий русла, поймы и первой надпойменной террасы нерасчлененные.

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО, ЧЕТВЕРТАЯ СТУПЕНЬ – ГОЛОЦЕН, НИЖНЯЯ ЧАСТЬ

Аллювий первой надпойменной террасы ($\alpha^{III}_4-N^1$) развит на всех крупных реках и многих их притоках. Он слагает первую надпойменную террасу высотой 8–12 м на реках Лена, Алдан, Амга и 3–6 м – на небольших реках. В Приверхоянском СФР аллювий представлен хорошоокатанными галечниками с валунами из пород верхоянского терригенного комплекса, песками серыми и темно-серыми разнозернистыми, часто косослоистыми. На них залегает супесчано-суглинистый наилок мощностью 0,5–1 м. На остальной территории аллювий представлен в основном песками глинистыми желтовато-серыми, светло-серыми, серыми, переслаивающимися с песками глинистыми темно-серыми, коричневатыми и супесями илистыми коричневатосерыми, зеленоватосерыми, темно-серыми. Мощность слоев – 0,5–1,5 м. Галечники образуют маломощный (0,3–1 м) базальный слой. В верхней части разреза развиты супеси и суглинки (до 2–3 м) [Государственная геологическая ... , 1999; Камалетдинов, 1984 ф].

В долинах рек Амга и Буотама аллювий первой надпойменной террасы представлен преимущественно галечниками с линзовидными горизонтами песчано-гравийных суглинков и супесей. Старичные фации представлены линзовидными прослоями песчаных глин местами оторфованными и льдистыми [Государственная геологическая ... , 2001 ф].

Общая мощность аллювия – 6–20 м. Радиоуглеродные датировки получены на р. Тумара (9200 ± 100), на р. Лена в г. Якутск ($10\ 020 \pm 130$) [Государственная геологическая ... , 1999; Камалетдинов, 1984 ф].

НЕОПЛЕЙСТОЦЕН, ВЕРХНЕЕ ЗВЕНО, ЧЕТВЕРТАЯ СТУПЕНЬ – ГОЛОЦЕН

Аллювий русла, поймы и первой надпойменной террасы нерасчлененные (α^{III}_4-N) мощностью до 25 м представлен галечниками, песками, супесями, суглинками и торфом. Выделен на малых реках, где пойма недостаточно отчетливо обособлена от первой надпойменной террасы или не может быть выражена в масштабе карты. Разрезы аллювия идентичны разрезам поймы и первой террасы крупных рек и отличаются лишь мощностью, постепенно сокращающейся по мере продвижения к истокам [Государственная геологическая ... , 2001 ф].

ГОЛОЦЕН

Голоцен представлен аллювиальными, эоловыми, озерно-болотными и пролювиальными образованиями.

Голоцен, средняя и верхняя части. Аллювий русла и поймы (αN^{2+3}) слагает русла, высокую и низкую поймы. Их высота на крупных реках составляет соответственно 5–6 и 2–4 м. В горах преобладают галечники и галечники с валунами. На остальной территории аллювий представлен песками, галечниками, гравийниками, супесями, суглинками, глинами, иногда с прослоями илов, торфа, древесных остатков, льда. Мощность –

от 5–6 м на малых реках до 20–25 м на крупных и приближается к 50 м в устье р. Алдан. Отложения охарактеризованы современной фауной и спорово-пыльцевыми спектрами. Радиоуглеродные даты получены на р. Тумара (2970 ± 40), на р. Лена у пос. Маймага (2710 ± 320 ; 1465 ± 170) [Государственная геологическая ... , 1999; Камалетдинов, 1984 ф].

Эолий (vH) встречается редко. Им сложены тукуланы – крупные безлесные массивы развеваемых песков (дюнные поля) на поверхности верхнеолейстоцен-голоценовых эоловых образований вдоль левого берега р. Синяя. На правом берегу р. Лена напротив пос. Еланка (местность Самых-Кумах) имеется дюнное поле размером $3,5 \times 1$ км, развитое на поверхности 40-метровой песчаной террасы. Высота дюн – от 2–5 до 10–12 м. Мощность песков – до 12 м. Дюны сложены светло-серыми и желтовато-серыми песками. Встречаются прослой погребенных почв с пнями и корнями деревьев. Часто пески засыпают современный лес [Государственная геологическая ... , 1999; Государственная геологическая ... , 1999 XXV-XXVII; Камалетдинов, 1984 ф].

Пролювий и делювий (p,dH) конусов выноса приурочен к устьям временных горных водотоков и представлен суглинками коричневатого-серыми опесчаненными, насыщенными валунами, галькой, щебнем и дресвой.

Мощность – 10–20 м [Государственная геологическая ... , 1999; Камалетдинов, 1984 ф].

Лимний и палюстрий (l,plH) распространены в основном в термокарстовых котловинах, образовавшихся при протаивании едомных образований. Незначительная их часть приходится на осадки пойменных и ледниковых озер. Образования представлены суглинками и супесями сизовато- и коричневатого-серыми, в разной степени иловатыми, содержащими прослой растительного детрита, остатки древесины, раковины моллюсков и линзы торфа и глины. В нижней части разреза встречаются пески сизоватые и зеленоватого-серые с растительным детритом. В некоторых озерах осадки представлены сапропелевыми, торфянистыми илами.

Мощность – от 2 до 20 м.

В спорово-пыльцевых спектрах на оз. Краденое, в 20 км западнее Якутска, в нижней части разреза отмечается высокое содержание пыльцы лиственницы, березы, ели, полыни, а в верхней – сосны. Радиоуглеродные даты получены на р. Тумара (3770 ± 200), на оз. Тюнгюлю (2380 ± 200) [Государственная геологическая ... , 1999; Камалетдинов, 1984 ф].

ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА НЕРАСЧЛЕНЕННАЯ

Элювий (e) мощностью 1–3 м распространен на плоских междуречьях [Государственная геологическая ... , 1999]. Литологический состав элювия полностью зависит от литологии подстилающих пород. В зоне развития карбонатных пород кембрия элювий представлен глинами и суглинками с дресвой, щебнем, глыбниками. На терригенных юрских образованиях элювий представлен песками, глинистыми песками, обломками песчаников, конгломератов. Верхний подпочвенный слой элювия сложен мелкозернистым материалом [Белых, 1980 ф]. На закарстованных поверхностях водоразделов, где субстратом элювиальных образований служат породы кырбыканской толщи,

элювиальные образования представлены суглинками, реже глинами [Государственная геологическая ... , 2001 ф].

Делювий и десерпций (d,dr) выделены в южной части листа в пределах Лено-Алданского плато на средней крутизны склонах. Они представлены суглинками щебнистыми, супесями и песками, мощностью до 6–8 м.

Коллювий и десерпций (c,dr) распространены на крутых и средней крутизны склонах в высокогорной области, где они образуют курумы и осыпи. Сложены глыбово-щебнистыми образованиями, а в основании курумов – мелкоземом (песками, супесями, суглинками). Мощность – до 2 м [Государственная геологическая ... , 1999].

Коллювий (c) приурочен к бортам долин рек Лена, Буотама, Амга и их притоков. Он образует обвалы и осыпи, сложенные глыбовыми, щебнистыми, глыбово-щебнистыми и песчаными образованиями, а также песчаные оползни. Мощность – до 2 м [Коржуев, 1959; Государственная геологическая ... , 1999].

Делювий и солифлюксий (d,s) распространены на выположенной нижней части склонов. Этот парагенезис представлен песками, супесями, суглинками, глинами с включениями щебнистых и дресвяных образований. Мощность – до 15 м [Государственная геологическая ... , 1999; Жирков и др., 1975 ф].

Элювий и делювий (e,d) развиты на пологих склонах междуречий. Они представлены щебнистыми и песчаными образованиями, суглинками и глинами с щебнем, глыбниками. Обычно закреплены растительностью. Мощность – 2–3 м [Государственная геологическая ... , 1999; XXXI, XXXII].

МАГМАТИЗМ

Магматические образования не имеют значительного распространения на картографируемой площади. Известные магматические образования относятся к девон-карбонному этапу. Более молодые интрузивные образования, предположительно мезозойского возраста, на сегодняшний день не имеют подтвержденных изотопных возрастных датировок. Список петротипов, выделенных магматических комплексов, результаты геохимических и петрографических исследований приведены в сопровождающей Объяснительную записку базе данных.

Девонские магматические образования

Чаро-Синский дифференцированный гипабиссальный комплекс (qβD₃śś). Впервые выявлен В. Л. Масайтисом и М. В. Михайловым в 1965 г. Петротипичная местность располагается в зоне от р. Синяя до р. Чара в среднем течении р. Лена. Область развития даек и аномалий «даечного типа», группирующихся в пояса, простирается на запад и юго-запад на значительную площадь за пределами территории листа и именуется чаро-синской магмоактивной зоной [Олейников и др., 1984], отвечающей юго-восточному флангу Палеовиллюйской палеозойской внутриконтинентальной рифтовой системы.

В рассматриваемом районе магматические образования комплекса представлены дайками. Тела прорывают карбонатные породы нижнего и среднего кембрия, перекрываясь триас-нижнеюрскими отложениями. Контакты даек с вмещающими породами ровные или слегка извилистые. Вмещающие породы в зоне экзоконтакта (1–5 м) интенсивно трещиноваты, изменения выражены потемнением (приобретением темно-серого цвета), частичной перекристаллизацией (мраморизацией), окремнением и частичным ожелезнением. Редко в экзоконтактовой зоне отмечается слабопроявленное и маломощное (1–3 м) скарнирование вмещающих пород. Иногда наблюдаются маломощные (первые сантиметры) апофизы скрытокристаллических долеритов, по трещинам напластования известняков. В зоне эндоконтактов изменения выражены в приобретении порфировой и порфиробластовой структур.

Размещение даек контролируется системами крупных разломов северо-восточного простирания (10–40°) протяженностью более 500 км. Дайки формируют рои и протяженные параллельные поля и размещаются кулисообразно [Белых, 1980; Константинов и др., 2006]. В пределах территории листа

один рой даек прослеживается на северо-восток по р. Нялыкталах до р. Синяя (Усть-Синская зона). Второй рой прослежен параллельно первому в 40 км восточнее по р. Аян-Юрях до устья р. Кетеме (Курумканская зона) [Белых, 1980; Андреев, 1991]. В магнитном поле дайкам долеритов соответствуют протяженные положительные линейные аномалии. Предположительно, к чаро-синскому комплексу относятся и зафиксированные в 2008 г. аномалии линейного типа в районе рек Менда и Дянгих. На присутствие даек в этой области косвенно указывают и результаты шлихового опробования. В местах пересечения реками аномалий даечного типа в тяжелой фракции шлихов резко возрастает содержание темноцветных металлов (ильменит, магнетит, пироксен), увеличивается размер их зерен и сокращается содержание граната [Андреев, Бекренев и др., 2008]. Заверка аномалий бурением не проводилась. В пределах разломных зон дайки приурочены к крутопадающим (до вертикальных) трещинам.

В породах комплекса, по литературным данным, выделяются три фазы внедрения на основе петрологических и петрографических характеристик, а также структурных особенностей. К 1-й фазе относятся наиболее древние долериты и кварцевые долериты с мелкозернистой долеритовой структурой и массивной текстурой. Редко в них наблюдается шаровая отдельность. Ко 2-й фазе относятся средне-крупнозернистые габбро-долериты и умереннощелочные габбро с габбро-офитовой структурой и массивной текстурой. К 3-й фазе относятся гранодиориты и щелочные граниты, местами с порфиоровидной структуры. Преобладают тела однофазных внедрений. В более редких телах сложного строения, формирующих структуры дайка-в-дайке, основной объем представлен образованиями ранних фаз. Протяженность магматических тел 0,5–25 км, мощность – 7–25 м, до 70–80 м в телах сложного строения.

Долериты и кварцевые долериты – породы темно-серого до черного цветов плотные разномасштабные, в центральных частях даек полнокристаллические. Именно к этой петрофации относится большинство даек чаро-синского комплекса в пределах территории. Это почти черные породы с офитовой и интерсертально-офитовой структурой основной массы, состоящей из лейст плагиоклаза (An_{60} – лабрадор) (35–40 %) величиной от 0,7–0,9 до 1,0 мм. Пироксен занимает интерсертальное положение, ксеноморфный (30–40 %). Представлен преимущественно авгитом и диопсидом. Рудные минералы представлены пластинчатым ильменитом, изометричным магнетитом (до 5–10 %). В долях процента – апатит, а также биотит – как в виде мелких пластинок, так и в виде мелкочешуйчатых агрегатов. Вторичные минералы представлены цоизитом, иддингситом, хлоритом, биотитом, серицитом и гидрокислами железа.

Габбро и габбродолериты, кварцевые габбродолериты имеют схожий с долеритами состав, но отличаются от них четко выраженной габбровой и габбро-офитовой среднезернистой до крупнозернистой структурой. Размер зерен 1–3 мм, в редких случаях встречаются более крупные (1–5 см) вкрапленники измененного плагиоклаза. Основная масса представлена лейстами, табличками и призмами плагиоклаза (An_{45-55} – андезин-лабрадор) с хорошо выраженным двойникованием (40–50 % породы). Редко наблюдается зональное строение плагиоклазовых зерен. Пироксен в виде ксеноморфных, призматических

и изометрических зерен представлен авгитом и диопсидом. Редко в количестве 5 % встречается калиевый полевой шпат, кварц (1–2 до 5 %), апатит (1 %), биотит (1 %). Рудные минералы (магнетит, ильменит) представлены в виде кристаллов таблитчатой или игольчатой формы, приуроченные в основном к измененным и замещенным участкам полевого шпата и пироксена. Содержание – от 2–3 % до 10–15 %.

Монцодолериты, монцогаббро и монцо-габбродиориты внешне сходны с долеритами и габбро нормально-щелочного ряда. Микроскопически отличаются от них повышенным содержанием кварца (до 5 %), а также содержанием (до 5–10 %) щелочных полевых шпатов. Кварц присутствует в основной массе в виде округлых ксеноморфных зерен. Щелочные полевые шпаты сильно пелитизированы и присутствуют в виде оторочек и граней роста по плагиоклазу или в основной массе в виде ксеноморфных зерен. Из вторичных минералов характерен хлорит, серицит, уралит, гидроокислы железа, местами эпидот, серпентин.

Граносиениты и щелочные граниты установлены на юго-западе описываемой территории и локализованы только в дайках более ранних фаз. Они представлены единственным на данный момент установленным телом протяженностью около 10 км при мощности 40 м. По внешнему облику породы коричневые, коричнево-красные массивные с плитчатой отдельностью, массивные, редко с порфиrowыми фенокристаллами калиевого полевого шпата. По минеральному составу породы сложены калиевым полевым шпатом – 60–80 %, плагиоклазом – 5–10 %, кварцем – 10–15 %, биотитом – менее 1 %. Калиевый полевой шпат представлен призматическими, таблитчатыми гипидиоморфными и порфиrowыми зернами размером 0,5 × 3,5 мм; плагиоклаз – гипидиоморфными призматическими зернами размером 0,8–1,0 мм; биотит – клиновидными удлиненными лейстами и чешуйчатыми агрегатами размерами до 1,0 мм; кварц – ксеноморфными округлыми зернами размером 0,8–1,0 мм [Андреев и др., 1990].

Приконтактовые части дайки сложены измененными умереннощелочными долеритами. Переходы, по данным предшественников, описываются плавными, постепенными, но нечеткими. Во вмещающих породах отмечается калишпатизация и окварцевание. По мнению некоторых исследователей [Щербаков, Мендель, 2002], описанные породы являются продуктом метасоматического преобразования долеритов на поздней фазе кристаллизации тела, на что указывает отсутствие щелочных пироксенов и амфиболов в минеральном составе и постепенному изменению химического состава между фазами без ярко выраженной зоны закалки.

По содержанию основных петрогенных элементов долериты с различных участков территории не претерпевают значительных изменений. По соотношению SiO_2 и суммы Na_2O и K_2O большая часть пород 1-й и 2-й фаз комплекса относится к полям развития габбро нормального ряда с трендом на увеличение щелочности. Предположительно, являющиеся более поздними дайки в районе р. Нучча-Юрюе и р. Нялыкталах, по составу отвечают монцогаббро и монцодиоритам умереннощелочного ряда. Породы 3-й фазы по составу располагаются на границе граносиенитов и гранитов умереннощелочного ряда.

Для пород характерны вариации содержания титана – от 2 до 4 % (в интенсивно измененных разновидностях – до 5,2 %).

Возраст дайковых образований чаро-синского комплекса определялся радиологическим способом в 356–365 млн лет [Анодин, Ненашев, 1963; Ма-сайтис и др., 1975]. По результатам $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирования, возраст долеритов в районах рек Чара и Бол. Патом (лист Госгеолкарты Р-50 – Ленск) соответственно $345 \pm 1,2$ и $389,7 \pm 1,4$ млн лет [Киселев и др., 2006].

С телами комплекса ассоциирован ряд полезных ископаемых металлического и неметаллического типов. С породами основного состава связаны пункты минерализации меди с ванадием гидротермально-метасоматического типа, титана магматогенного типа, а также пункты минерализации железа контактово-метасоматического типа. Также породы комплекса используются для производства щебня и в качестве строительного материала. С породами среднего и кислого составов связаны пункты минерализации Ta и Nb гидротермально-метасоматического типа.

Хомпу-Майский комплекс кимберлитовый гипабиссальный ($\tau\text{D}_3\text{-C}_2\text{hm}$). Представления о наличии в пределах Центральной Якутии крупного кимберлитового поля сформировались еще в советское время, однако детальные работы по их поиску начались только в начале XXI в. На сегодняшний день бурением вскрыты шесть кимберлитовых трубок (Манчаары, Эрел, Турахская, им. Артемова, Дабан, Апрельская), объединяемые в Хомпу-Майское кимберлитовое поле. Альнеиты вскрыты единственной скважиной. Комагматичны и пространственно сопряжены с кимберлитами.

Кимберлиты в вертикальном сечении имеют форму трубок взрыва средних размеров, внедрившихся в жесткий карбонатный вмещающий субстрат. В телах трубок вертикальной мощности от 5 до 15 м и более присутствуют ксенолиты вмещающих пород. Прорывают среднекембрийские известняки усть-ботомской свиты. Перекрываются терригенными нижнеюрскими отложениями, имеющими значительную мощность (от 90 до 150 м). На границе с юрским комплексом в породах отмечается кора выветривания мощностью 4,9–5,4 м.

Трубки приурочены к краевой части Учурского блока фундамента на стыке с другими крупными структурными единицами: Тыркандинской шовной зоны тектонического меланжа, Алданским и Сутамским террейнами [Смелов, 2001]. Локализация кимберлитовых трубок контролируется зонами разрывных нарушений. Полноценно оценить их характеристики не позволяет площадное развитие мезозойских отложений. На основании интерпертаций геофизических данных [Покровский, 2013], выделяются зоны разломов северо-восточного (Кедигейская группа), субмеридионального (Мендская рудоконтролирующая система) и северо-западного простираний (Кедигейская группа), часть которых, по геофизическим данным, залечены породами основного состава, предположительно, относящихся к чаро-синскому расслоенному гипабиссальному комплексу [Андреев, Бекренев и др., 2008]. Заверка их скважинами не проводилась.

Кимберлитовая трубка Манчаары имеет значительную вертикальную протяженность (первые сотни метров) в форме цилиндра со слабой конусностью. Вскрытый скважинами кимберлит трубки Манчаары имеет массивный

облик и зеленовато-серый цвет. По минеральному составу кимберлит относится к лампрофировому ряду кимберлитовой формации. Он сложен основной серпентинитовой мелкозернистой массой с частыми включениями более крупнозернистых агрегатов и кристаллов серпентина, придающих породе порфиновый облик (20–45 об.%). Реликты оливина сохраняются. По серпентину образуются псевдоморфозы слюды, тальк, карбонаты, пылевидный магнетит или гидроокислы железа, иногда смесь сапонит-сепиолит-гидрослюдистого состава. Слюда образует шестовато-столбчатые выделения с заметной спайностью и нечеткими границами, тальк замещает периферийные зоны. Отдельные вкрапленники полностью замещаются мелкими пластинками слюды, при этом сохраняются округлые или овальные контуры. В псевдоморфозах серпентина по оливину отмечены включения желтовато-бурого граната андрадитового состава (шорломита), очень мелкие (0,005 мм) зерна циркона, ферришпинелей, редко хромита в виде округлых зерен с элементами октаэдрических граней. Мелкие гидратированные пластинки слюды образуют сферолитоподобные образования. Оболочки вокруг ильменита характеризуются высоким содержанием ксеноморфных разноразмерных зерен рудных минералов, образование которых также связано с процессами дезинтеграции. Также в составе присутствует пироп [Золотухина, 2008].

Кимберлитовая трубка Турахская сложена карбонатизированным порфировым кимберлитом с нечетко выраженной порфировой структурой и неоднородной текстурой.

В породе распространены ксенолиты серпентинитов пластично-волокнистого и петельчатого строения. В экзоконтактовой части наблюдаются волокнистые прожилки темно-серого кимберлита со слоисто-ориентированной структурой с редкими зернами рудных минералов и карбонатизированных псевдоморфоз серпентина по вкрапленникам оливина. Основная масса породы имеет преимущественно карбонатный состав, из первичных минералов сохранился ксеноморфный резорбированный апатит, редкие зерна магнетита и бадделеит. Карбонатные минералы матрикса представлены в основном доломитом и сидеритом. Также присутствуют кварц, монтмориллонит и редко стронцианит. Порфировые вкрапленники составляют от 7–12 до 50 % и представлены псевдоморфозами серпентина. Изредка в породе присутствуют гранаты размером до 0,7 см и пикроильмениты до 1,5 см, а также хромшпинелиды. Сульфидная минерализация представлена спорадическими зернами миллерита, пентландита, пирита, галенита, сфалерита и халькопирита.

Кимберлитовая трубка Дабан сложена сильно измененной карбонатизированной кимберлитовой брекчией светло-серого или буровато-серого цвета с невыраженной или фрагментарно сохранившейся порфировой структурой, характерной для кимберлитовых пород. В наименее измененных участках для породы характерна отчетливо выраженная брекчиевая текстура. Ксенолиты представлены преимущественно угловатыми обломками измененных, иногда резорбированных осадочных пород размером до 15 см, часть из которых раскристаллизованные карбонатные породы, другая – карбонатизированные породы коричневого цвета неясной природы, в отдельных случаях окруженные каймами кальцита (2 мм). На глубине около 180 м часть ксенолитов окружена каймой мелкопластинчатого серпентина. В целом для поро-

ды характерна неоднородная текстура, что обусловлено прежде всего ее изменением в результате постмагматических и гипергенных процессов и появлением в зависимости от степени изменения разноокрашенных участков, а также неравномерным распределением ксенолитов в пределах трубки. В наименее измененных разностях кимберлитовых пород установлено присутствие ксенолитов измененных серпентинитов, в т. ч. в единичных случаях пироповых разностей. Общее количество ксенолитов может достигать 40 об.%. На глубине около 180 м скважиной вскрыт небольшой участок, сложенный порфиrowым кимберлитом с сериально-порфиrowой структурой. В этом случае количество ксенолитов не превышает первых процентов.

Кимберлитовая трубка Апрельская сложена интенсивно карбонатизированной кимберлитовой брекчией светло-серого или буровато-серого цвета с невыраженной или фрагментарно сохранившейся порфиrowой структурой, с отчетливо выраженной брекчиевой текстурой. Ксенолиты представлены преимущественно угловатыми обломками часто резорбированных карбонатных пород размером до 15 см, их общее количество не превышает 20 об.%. На отдельных интервалах для породы характерна неоднородная текстура, обусловленная прежде всего ее изменением в результате постмагматических и гипергенных процессов и появлением в зависимости от степени изменения участков с разной степенью сохранившейся порфиrowой структурой.

По химическому составу породы делятся на магнезиальные в неизмененных разностях породы и менее магнезиальные в карбонатизированной породе. Содержание железа варьирует в них от 3 до 6 % в измененных и неизмененных разновидностях. Также отмечаются высокие содержания MgO, TiO₂ с низкими содержаниями CaO и суммы K₂O и Na₂O.

Единичной скважиной в районе р. Менда вскрыты интенсивно измененные брекчиевидные породы по структуре и химическому составу определенные как породы лампрофиrowого ряда (альнеиты) [Покровский, 2013]. Структура реликтовая, порфиrowая, текстура шарово-такистовая. Порфиrowые вкрапленники занимают до 60–70 %, представлены псевдоморфозами карбонатного материала с кварцем по оливину. Размер агрегатов от долей до 1 мм, редко до 5 см. Основная масса сложена микрозернистым доломитом, с редкими агрегатами кварца, глинистых минералов группы иллита, сидерита и апатита. Рудные минералы представлены преимущественно анатазом, пиритом, сульфидами Ni-Co, сфалеритом (менее 1 %).

Кимберлиты и альнеиты формировались в среднепалеозойскую эпоху практически синхронно с алмазоносными кимберлитовыми полями Якутской кимберлитовой провинции. Полученные по изотопному Rb-Sr анализу данные показывают, что кимберлиты трубки Манчаары формировались 358 млн лет назад на границе девона и карбона [ГМК, Менда, 2017], а трубки им. Артемова – 341–315 млн лет [Покровский и др., 2013]. С кимберлитами Хомпу-Майского поля связаны проявления алмазов.

МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Гидротермально-метасоматические образования локально распространены на юго-западе территории в ассоциации с карбонатными породами нижнего и среднего кембрия. Для выявления и диагностики характера гидротермально-метасоматических процессов, а также их картирования, использовалась методика, предложенная Е. В. Плющевым и соавторами [Плющев, 1982, 1985], заключающаяся в структурно-вещественной фиксации на микроскопическом количественном уровне всех минеральных парагенезисов измененных пород, количество которых при микроскопическом изучении может варьироваться от одного до нескольких, разновозрастных, отличающихся по степени проявленности от слабой до полнопроявленной. Также неотъемлемой составляющей данной методики является изучение геохимических особенностей гидротермально-метасоматически измененных пород, что необходимо для составления наиболее полной картины, раскрывающей все подробности перераспределения вещества в ходе эпигенетических процессов.

В соответствии с принятой классификацией [Плющев и др., 1981, 1985, 2012; Петров и др., 2016], известные в пределах территории гидротермально-метасоматические образования по условиям формирования отнесены к группе плутоногенных фельдшпатолит-фельдшпатитовых и тектоногенных, формации апокарбонатно-кремнистых метасоматитов.

Группа плутоногенных фельдшпатолит-фельдшпатитовых метасоматитов имеет локальное распространение на юго-западе листа и ассоциирована с протяженным дифференцированным телом габбродолеритов, монцогаббродолеритов, гранодиоритов и граносиенитов чаро-синского гипабиссального комплекса, локализованного в доломитах и известняках нижнего кембрия. Гидротермально-метасоматические образования представлены слабопроявленными парагенезисами во внешней и внутренней приконтактной частях наиболее кислых фаз комплекса и их в целом. Породы комплекса характеризуются повышенной щелочностью с резким преобладанием K_2O над Na_2O .

Метасоматиты центральной зоны в породах эндоконтакта граносиенитов представлены коричнево-красными тонкозернистыми массивными породами с редкими порфириформными выделениями калиевых полевых шпатов. Состав пород в процентном соотношении: калиевый полевой шпат (60–80 %), плагиоклаз (5–10 %), кварц (10–15 %), биотит (>5 %). Также в породе присутствует роговая обманка и минералы окислов железа.

В зоне экзоконтакта (внешняя зона) долериты слабо изменены и имеют габбро-офитовую и долеритовую структуры с четко выраженными призматическими кристаллами полевого шпата и интерсертальным расположением кристаллов пироксена. Вторичные минералы проявлены незначительно и представлены калиевым полевым шпатом (менее 2 %), кварцем (0,5 %), а также цоизитом, иддингситом, биотитом, хлоритом, серицитом и гидроокислами железа [Отчет зап. Р-52-XXXI]. Редко на контакте габбродолеритов и вмещающих известняков в экзоконтактовой части наблюдаются маломощные зоны кварц-серицитовых метасоматитов с вкрапленностью магнетита [Белых, 1980]. Породы мелко-тонкозернистые зеленоватые до темно-коричневых сильноожеелезненных.

Также в делювиальных и элювиальных развалах в верховьях рек Нялыкталах и Арбай-Нялгакы предшественниками [Угрюмов, 1979; Белых, 1980; Андреев, 1991] наблюдались обломки кварц-полевошпатовых метасоматитов, представленных обломками 0,3–0,4 м беловато-серых, светло-серых кавернозных пород, иногда имеющих значительное количество пятен бурого железняка. Основными пороодообразующими минералами являются кварц (0–60 %), калишпат (0–80 %). Гидроокислы железа составляют до 5 %, а глинистые минералы (преимущественно монтмориллонит, до 30 %). Структура пород неравнозернистая, радиально-лучистая, сферолитовая. Породы характеризуются высокой степенью выветрелости. Возраст метасоматитов установлен по возрасту генетически связанных с ними магматических образований, который, по результатам К-Аг метода, составляет 356–365 млн лет. С данными образованиями связаны единичные пункты минерализации тантала и ниобия, а также пункты минерализации железа.

Группа тектоногенных, формации апокарбонатно-кремнистых метасоматитов ассоциирована с карбонатами породами нижнего и среднего кембрия. Метасоматиты приурочены к зонам разломов и сопряженными с ними полями трещиноватости, а также формируют пластообразные и линзовидные горизонты, согласные напластованию пород.

На основании различия составов и пространственного положения данные породы могут быть разделены на две группы: апокарбонатно-джаспероидной разновидности и существенно доломитовых апокарбонатных метасоматитов.

Апокарбонатно-джаспероидная разновидность распространена в южной части территории в ассоциации с разломами Усть-Синской, Курумканской и Усть-Учурской зон. Породы представлены преимущественно кварцевыми кварц-халцедоновидными метасоматитами и наблюдаются в элювиальных и делювиальных развалах, в т. ч. в переотложенном виде в аллогенных корях выветривания кырбыканской толщи.

Существенно кварцевые метасоматиты сложены в основном кварцем мелкозернистым и кварцем халцедоновидным (0–95 %), в меньшей степени халцедоном, единичными зернами кальцита, ромбовидными кристаллами доломита и гидроокислами железа. Характеризуются белой, желтовато-белой, серовато-белой, реже светло-серой мелкозернистой массивной, иногда брекчиевидной, полосчатой и пятнистой текстурой. Структура пород неравнозернистая, радиально-лучистая, сферолитовая. Основная масса сложена сферолитовыми агрегатами халцедоновидного кварца, сильно загрязненного

пелитовым материалом, стенки которых покрыты щетками мелкозернистых кристаллов кварца. В обломках данных метасоматитов, встреченных в полях развития кор выветривания кырбыканской толщи, всегда встречаются гидроокислы железа, которые образуют вкрапленные включения или мелкие гнезда размером 0,1–1,0 мм неправильной губчатой формы. Часто метасоматиты содержат каверны, по которым развиваются кристаллы полупрозрачного кварца длиной от 1–2 до 5–6 мм. На плоскостях трещиноватости наблюдаются темно-серые почти черные налеты окислов марганца. Иногда наблюдаются мелкие желваки кремня, замещенные изометрично-зернистым кварцем. В коренном залегании данные образования не изучены и установить в их пределах зональность на текущий момент затруднительно.

Пирит-кварцевые метасоматиты встречены в виде единичных обломков и мелких глыб в среднем течении р. Улу, в 8 км ниже пос. Улу [Угрюмов, 1976]. Представляют собой желтого, желтовато-серого, бледно-коричневого цветов массивные или с брекчиевидной текстурой мелкозернистые до среднезернистого сильно кавернозные породы, сложенные полупрозрачным кварцем, иногда содержащим неправильной формы включения карбонатных или кремнистых пород. Сложены кварцем (85–90 %), карбонатом (1–5 %), полевым шпатом (2–3 %), серпентином (до 1 %), пироксеном (доли %), рудные минералы (1–3 %) – пирит, борнит, ильменит, висмутин, халькопирит, халькозин, золото. В качестве акцессорных минералов отмечены магнетит, гранат, циркон, турмалин, кианит, апатит, рутил. В пробах аллювия р. Нерючи наблюдалось повышенное содержание золота – до 0,2 г/т [Угрюмов, 1976]. Следует отметить, что в ходе полевых работ предшественников [Белых, 1980; Андреев, 1991], данные образования обнаружены не были.

Возраст метасоматитов не установлен, предшественниками [Угрюмов, 1979] он принимался за постюрский по факту наложения изменений на песчано-глинистые образования укугутской свиты нижней юры.

К группе **существенно доломитовых апокарбонатных метасоматитов** относятся поля кварц-карбонатных интенсивно ожелезненных метасоматитов в пределах титаринской и кетеменской свит левого и правого берегов р. Лена.

Они характеризуются площадным распространением и наблюдались в коренном залегании в верхних частях естественных скальных выступов в районе устья р. Кетеме и рек Куччугуй–Кетеме и Хатынг. Мощность зоны варьирует от 5 до 20 м. Визуально это плотные слоистые породы, состоящие преимущественно из измененного средне-мелкозернистого гипидиоморфного доломита, заключенного в бурую коричнево-черную массу гидроокислов железа и глинистого вещества. Текстура пород массивная, иногда тонкослоистая. В наиболее ожелезненных разновидностях наблюдаются идиоморфные и гипидиоморфные корродированные кристаллы доломита мелко-среднезернистого, погруженного в матрикс из оксидов железа. Эпизодически в данных породах встречаются полости, выполненные халцедоновидным мелкозернистым кварцем или комковатым карбонатно-глинистым веществом. Данные образования отнесены нами к внешней части метасоматической колонки.

В тесной ассоциации с данными породами установлены приуроченные к зонам разломов протяженные маломощные зоны кварц-карбонатных, в т. ч. с альбитом, метасоматитов. Они распространены в пределах территории

в виде обломков и глыб в аллювиальных и элювиально-делювиальных развалах в нижнем течении р. Буотама и у пос. Тит-Ары на левобережье р. Лена. Известняки и доломиты в радиусе 10–20 м от данных метасоматитов перекристаллизованы. Морфология тел в коренных выходах устанавливается очень редко ввиду плохой обнаженности и геоморфологических особенностей территории.

Кварц-карбонатные метасоматиты с марказитом распространены в элювиально-делювиальных обломках левого берега р. Лена вблизи пос. Тит-Ары. Основными породообразующими минералами являются доломит (0–70 %) и кварц (0–50 %). Структура гранобластовая, разноморфная, текстура массивная. Кристаллы доломита (0,3–2,2 мм) неравномернотекстурированные, ксеноморфные с пойкилитовыми включениями более тонко- и мелкозернистых кристаллов доломита. Кварц формирует шестоватые, радиальнолучистые агрегаты с неравномерной внутренней структурой. Карбонат встречается в виде мельчайших зерен кальцита размером до 0,1–0,15 мм и более крупных ромбовидных зерен доломита, которые обычно располагаются вблизи каверн и пор с крустификационным кварцем. В качестве рудного минерала встречается марказит (0–7 %).

Кварц-халцедон-карбонатные метасоматиты и кварц-карбонат-альбитовые метасоматиты обнаружены в элювиально-делювиальных обломках в пределах верхнего течения р. Буотама. Породы представлены землисто-охристыми массами с мелкой щебенкой вмещающих пород до крупнообломочных, глыбовых брекчиевидных разновидностей бурого, темно-бурого, рыжевато-бурого и желтого цветов. Каверны и пустоты различной величины заполнены лимонитом, редко мелкими полупрозрачными кристаллами кварца с каемками и налетами окислов железа и марганца. Альбит обнаруживается в единичных среднетекстурированных зернах и практически повсеместно замещается пойкилитовыми кристаллами доломита. Возраст метасоматитов не установлен. Данные метасоматиты являются частью центральной зоны метасоматической колонки.

С апокарбонатными низкотемпературными метасоматитами связан ряд полезных ископаемых в пределах территории. С апокарбонатно-джаспероидной разновидностью известны пункты минерализации золота и серебра гидротермально-метасоматического генезиса. Существенно доломитовые апокарбонатные метасоматиты тесно ассоциированы с полиметаллической свинцово-цинковой стратиформной минерализацией в карбонатных толщах (сардинский тип). Метасоматиты выполняют рудоконтролирующую, рудовмещающую роль. К ним приурочены пункты минерализации свинца, цинка и серебра.

ТЕКТОНИКА

Рассматриваемая территория расположена в районе сочленения Сибирской платформы и Верхоянского складчато-надвигового пояса (ВСНП). Пояс подразделяется на приплатформенную зону форланда и расположенную восточнее зону хинтерланда.

На севере платформа отделена от складчатых сооружений краевым Приверхоянским прогибом. Северная часть платформы и южная часть Приверхоянского краевого прогиба перекрыты осадками наложенной Нижнеалданской кайнозойской впадины.

Фундамент на территории листа залегает на глубинах от нескольких сотен метров (район г. Якутск) до 10–15 км (район нижнего течения р. Вилюй). В раннем рифее на гетерогенный архейско-нижнепротерозойский фундамент со структурным несогласием ложится осадочный чехол. Осадочный чехол включает вендские, палеозойские, мезозойские и кайнозойские отложения.

Главными тектоническими элементами Сибирской платформы в пределах территории листа Р-52 являются Алданская антеклиза и Вилюйская синеклиза [Геологическая Р-52, 53 ... , 1999].

Алданская антеклиза входит на территорию листа своим северным склоном и охватывает более ее половины. В ее строении выделяются кристаллический фундамент и осадочный чехол. По геофизическим данным и по материалам бурения, фундамент состоит из близмеридионально ориентированных блоков различного состава, разделенных зонами глубинных разломов, которые трактуются также как зоны шовных прогибов или зеленокаменных поясов. На рассматриваемой территории Алданская антеклиза характеризуется неглубоким залеганием фундамента (от 300 м до 2 км). Выделяются следующие структуры антеклизы: Алдано-Ленский мыс, Кенкеминский прогиб и Якутское поднятие. Алдано-Ленский мыс расположен в западной части листа. Для него характерно неглубокое пологое залегание фундамента, малые мощности, горизонтальное и пологонаклонное залегания отложений. Сложен в основном карбонатными породами нижнего кембрия. Кенкеминский прогиб располагается между Алдано-Ленским мысом (на западе) и Якутским поднятием (на востоке). Прогиб сложен преимущественно карбонатными отложениями различного состава. Верхняя часть сложена известняками и мергелями усть-ботомской свиты среднекембрийского возраста, которые образуют значительные по площади выходы в северо-западной части прогиба. Нижняя часть состоит из маломощных свит нижнего кембрия, сложенных известня-

ками, реже доломитами и терригенными породами. На северо-востоке антеклизы располагается Якутское поднятие. На нем скважинами вскрыты отложения мезозоя и кристаллического фундамента. В строении осадочного чехла Алданской антеклизы на территории листа выделяются структурно-формационные комплексы эпиконтинентальных бассейнов: венд-кембрийский, триасовый и юрско-меловой. Триасовые отложения развиты в северной части антеклизы. В осадочном чехле наиболее широко проявлены венд-кембрийский и юрско-нижнемеловой комплексы, плащеобразно перекрывающие большую часть антеклизы.

Вилуйская синеклиза занимает небольшую территорию на северо-западе листа. Здесь преобладает слабоотрицательное магнитное поле с одиночными слабыми положительными аномалиями, оси которых вытянуты преимущественно в северо-восточном и северо-западном направлениях. Гравитационное поле более изрезано, что предопределяется пограничным положением в основании синеклизы среднепалеозойской Лунгхинской впадины (ее северо-восточным окончанием).

Поверхность кристаллического фундамента (по данным моделирования АМП) погружается от южного борта к центру Лунгхинской впадины от –6 км до –10 км. Вскрытая скважинами часть осадочного чехла, описываемого участка Вилуйской синеклизы, сложена прибрежно-континентальными терригенными отложениями средне-позднетриасового возраста, морскими и прибрежно-континентальными слабоугленосными осадками юрского возраста, угленосными терригенными образованиями раннемелового возраста и терригенными отложениями позднемелового возраста общей вскрытой мощностью до 4100 м. Мощности отложений уменьшаются от центра впадины к ее борту, а породы осадочного чехла полого (первые градусы) погружаются от борта синеклизы на север к центральной части Лунгхинской впадины. На фоне общего погружения, по сейсмическим данным, выделены и подтверждены бурением локальные поднятия в раннемеловых отложениях размерами (3–5) × (8–10) км, амплитудой порядка 100 м [Геологическая Р-52,53 ... , 1999].

Приверхоянский прогиб Китчанским выступом передовых складок, расположенным к северу от рассматриваемой территории, четко делится на две ветви: Ленскую меридиональную и Алданскую широтную. На территорию листа входит Алданская широтная ветвь прогиба, в пределах которой выделяются внутренняя и внешняя зоны. Южная граница прогиба на территории листа проводится по Нижнеалданскому разлому. Разлом выделен по отрицательной гравитационной аномалии. Приверхоянский краевой прогиб сложен позднеюрскими и раннемеловыми угленосными молассовыми отложениями мощностью до 3–3,5 км. Гравиметрическое поле в пределах Приверхоянского прогиба низкое (от –10 до –100 мГал), что, вероятно, обусловлено большой мощностью осадочных пород. Характер гравиметрического поля здесь целиком обусловлен структурой осадочного чехла, имеющего покровно-чешуйчатое строение. Локальные аномалии поля силы тяжести имеют узкую линейную форму и ориентированы в северо-западном направлении. При этом градиентная зона поля силы тяжести, выделяемая на «разноглубинных» трансформантах поля, смещается с глубиной к северо-востоку, что может указывать на падение плоскости сместителя на северо-восток и надвигание

Верхояно-Колымской покровно-складчатой области широкой дугой на юго-запад, на структуры Сибирской платформы. По зоне надвига карбонатные породы повышенной плотности, залегающие в основании осадочного чехла, надвинуты на терригенные осадки и приближены к поверхности. Линейные отрицательные аномалии силы тяжести, по-видимому, отражают приразломные прогибы с повышенной мощностью терригенных пород. Аномальное магнитное поле слабоповышенное недифференцированное. Ориентировка длинных осей локальных аномалий в пределах Приверхоянского прогиба показывает общее простирание геологических структур на запад и северо-запад. В баррем-альбских отложениях краевого прогиба появляется обломочный материал, принесенный со стороны складчатого пояса. До этого времени снос обломочного материала происходил со стороны Сибирской платформы. Формирование фронтальных складчато-надвиговых структур происходит в позднем мелу и фиксируется позднеэоценом-датскими песчаниками и песками с горизонтами гравелитов и конгломератов, которые залегают местами несогласно на подстилающих отложениях [Создание опережающих ... , Литвинова, 2012].

Граница внутренней и внешней зон прогиба проводится по фронту надвигов. Во фронтальной части прогиба развиты линейные складки; они сложены мощной толщей осадков и сходны по своему строению со складками складчатой системы. К центральной части прогиба складчатость постепенно затухает. Здесь развиты куполовидные складки и брахискладки. В пределах внутренней зоны выделяется область передовых складок и надвигов. Зона складок и надвигов, представленная на территории листа, – это участок развития пликативных структур северо-западного простирания, надвинутых друг на друга. Размеры их (13–18) × (30–45) км, углы падения на крыльях – от 20 до 45°. Амплитуды горизонтальных смещений толщ достигают первых десятков километров. Внешняя зона прогиба сложена преимущественно нижнемеловыми терригенными и угленосно-терригенными отложениями мощностью порядка 2000 м. Подстилаются меловые отложения образованиями юры и, вероятно, триаса и перми. Во внешней зоне распространены преимущественно брахиформные складки, не превышающие в поперечнике 10 км, амплитудой порядка первых сотен метров. Углы падения пород на их крыльях составляют первые градусы [Геологическая Р-52,53 ... , 1999].

На территории листа в пределах Сибирской платформы можно выделить следующие структурные ярусы: венд-нижнепалеозойский, среднепалеозойский, верхнепалеозойский, мезозойский, кайнозойский, а в пределах Верхоянского складчато-надвигового пояса – пермско-юрский. Рифейские отложения на территории листа не вскрыты.

Ярусы отвечают крупным тектоническим этапам формирования территории. За основу выделения структурных ярусов берутся следующие факторы: изменение формационного состава отложений, проявления магматизма и несогласий, новообразование структур, изменение мощностей отложений и характера их распределения в пространстве. Выделение рядов формаций в чехле платформы дает представление о ее тектоническом развитии. Каждая из формаций характеризует определенные стадии тектоно-седиментационного цикла.

Венд-нижнепалеозойский структурный ярус на рассматриваемой территории включает отложения венда и раннего–среднего кембрия. Венд – начало крупной трансгрессии на Сибирский континент, максимум которой приходится на ранний–средний кембрий. В позднем кембрии, ордовике и силуре происходит постепенная регрессия моря, которое завершается в раннем девоне общим поднятием восточной части платформы и разрывом. Вендские отложения на Сибирской платформе трансгрессивно перекрывают фрагменты разреза рифея и часто залегают непосредственно на кристаллическом фундаменте. Они имеют сходное строение и представлены мелководными морскими кварцевыми песчаниками и перекрывающими их доломитами, и известняками, которые слагают большую часть разреза. В раннем–среднем кембрии в период максимальной трансгрессии обособляются два самостоятельных осадочных бассейна: юго-западный эвапоритовый, в котором накапливались каменные соли, гипсы, ангидриты, доломиты и сланцы (западнее рассматриваемой территории), и северо-восточный, имевший связь с Мировым океаном. С запада и севера эта фациальная область открытого морского бассейна ограничивается полосой рифовых массивов. Здесь накапливались известняки, мергели, глинистые сланцы. Характерной особенностью этого района является присутствие толщи горючих сланцев, битуминозных известняков и аргиллитов [Парфенов, 2001]. На территории листа проявления горючих сланцев приурочены к битуминозным известнякам синской свиты нижнего кембрия. Выделяется карбонатная (известняково-доломитовая) формация, регистрирующая максимальное распространение венд-кембрийской трансгрессии, устойчивое и полное затопление бассейна – инундацию. Представлена разнообразными светло-серыми, серыми, темно-серыми, розоватыми, кремовыми доломитами и известняками афанитовыми и слоистыми. Органические остатки редки. Накапливалась в условиях эпиконтинентальных морей и мелководных лагун. Каолинитово-песчаная формация кор выветривания на территории листа распространена в отложениях нижнего палеозоя. Формация образовалась на заключительных этапах развития цикла (эмерсивная стадия) за счет разрушения и перебива кор химического выветривания. Ее накоплению предшествовала пенеппенизация, свидетельствующая о тектонической паузе, во время которой образовалась кора химического выветривания. Накопление формации происходило на прибрежной аллювиальной равнине. В парагенезисе встречаются гидроокислы железа и окислы марганца. На территории листа широко распространены экзогенные осадочные рудообразования железа и марганца. Бурые железняки подстилают нижнеюрские песчано-конгломератовые отложения укугутской свиты и залегают на эродированной неровной поверхности кембрийских карбонатных отложений [Карта геологических формаций ... , Малич, 1977].

Среднепалеозойский структурный ярус. Структурный план среднепалеозойского яруса, включающего образования среднего и верхнего девона и нижнего карбона, во многом сходен с рифейским. Он определяется широким проявлением процессов континентального рифтогенеза на восточной окраине платформы, которые получили отчетливое структурное выражение. Выделяются Палеоверхоянский рифт и подходящие к нему под разными углами Вилуйский и Оленёкский рифты. Эта система рифтовых структур пред-

ставляет собой регенерированную систему рифейской рифтовой континентальной зоны. Девонские и нижнекаменноугольные осадочные и вулканогенно-осадочные образования выполняют линейные грабены – авлакогены, которые начинаются в районе фронта Верхоянского складчато-надвигового пояса и затухают вглубь платформы. С авлакогенами сопряжены ограниченные сбросами горсты, протяженные пояса базитовых даек и силлов. На северо-западе листа выделяется северо-восточная часть среднепалеозойской Палеовиллюйской рифтовой зоны (Лунгхинская впадина). Рифтовая зона в пределах листа Р-52 имеет ширину около 60 км и проявляется в потенциальных полях сопряженной парой аномалий (положительной и отрицательной) силы тяжести, из которых положительная может отражать сокращение континентальной коры под центральной частью Вилюйской синеклизы, сформировавшейся над Палеовиллюйской рифтовой зоной.

Ряд формаций относится к единому среднепалеозойскому структурному ярусу, несогласно залегающему на нижнепалеозойских отложениях и также несогласно перекрытому верхнепалеозойскими и более молодыми образованиями. Синхронные образования в Вилюйском палеорифте, изученные на смежной территории, представлены среднедевонскими маломощными доломитами, известняками, мергелями, гипсами, ангидридами континентального генезиса. Характерны покровы базальтов.

В конце девонского – начале каменноугольного периода обособились поднятия, ограниченные крупными литрическими сбросами, образующие односторонние полуграбены. По сбросам происходило ступенчатое опускание консолидированного фундамента к центральным частям рифтогенных впадин.

На территории листа выделяется Якутское поднятие среднепалеозойского возраста. Можно предполагать, что коленообразный широтный изгиб складчатого пояса и левосторонние сдвиговые смещения обусловлены наличием крутого уступа широтного простирания в рельефе кристаллического фундамента, который является северным ограничением Якутского поднятия. В пределах поднятия максимальные отметки кровли фундамента – 0,4 км. В центральной его части на породах кристаллического фундамента залегают юрские отложения, на склонах появляются триасовые и верхнепермские. В доюрское время Якутское поднятие размывалось и потенциально могло служить источником золота. На территории листа картируются девонские дайки чаро-синского комплекса, относимых к трахибазальтовой формации.

В результате работ по объекту Хомпу-Майский бурением вскрыты шесть кимберлитовых трубок. Трубки в вертикальном сечении имеют форму трубок взрыва, внедрившихся в кембрийский карбонатный вмещающий субстрат. Перекрываются терригенными триасово-нижнепермскими отложениями, имеющими мощность от 90 до 150 м. Кимберлиты рассматриваемых тел формировались в среднепалеозойскую эпоху практически синхронно с алмазонными кимберлитовыми полями Якутской кимберлитовой провинции. Полученные по изотопному Rb-Sr анализу данные показывают, что кимберлиты трубки Манчаары формировались 358 млн лет назад на границе девона и карбона [ГМК, Менда, 2017], а трубки им. Артемова – 341–351 млн лет [Покровский и др., 2013].

За пределами авлакогенов среднепалеозойские отложения отсутствуют на большей восточной части платформы. Это связано с тем, что осадконакопление происходило в основном в пределах активно прогибавшихся авлакогенов и глубоким разрывом и эрозией примыкавшим к ним участкам платформы [Парфенов, 2001].

Верхнепалеозойский–раннемезозойский структурный ярус в пределах платформы включает отложения среднего–верхнего карбона, перми и триаса и представлен исключительно терригенными континентальными угленосными и прибрежно-морскими отложениями. Отложения триаса вскрыты скважинами. Вилуйская синеклиза в начале перми заложилась как самостоятельная структура. В позднем палеозое формируются Вилуйская синеклиза и протяженная линейная зона опускания на восточной и северной окраинах платформы, которые сливались с располагавшейся восточнее на месте ВСНП миогеоциналью (пассивной континентальной окраиной). Формирование Вилуйской синеклизы и зоны опускания, которые представляют собой единый Вилуйский осадочный бассейн, следует рассматривать как результат термального прогибания земной коры, которое последовало после разогрева и утонения коры в процессе девонского и раннекаменноугольного рифтогенеза [Парфенов, 2001].

Мезозойский структурный ярус. Юрские отложения залегают трансгрессивно, запечатывая отложения триаса и верхнего палеозоя. Нижне- и среднеюрские отложения представлены преимущественно морскими мелководными песчано-глинистыми образованиями. Они относятся к трансгрессивной стадии тектоно-седиментационного цикла и представлены песчано-глинисто-алевролитовой формацией. Формация сложена сероцветными глинистыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Состав песчано-алевролитового материала полимиктовый и кварцево-полевошпатовый. Смена морских отложений на континентальные произошла в поздней юре.

Формации регрессивной стадии отражают начало медленных, устойчивых во времени поднятий. Угленосная формация ленского типа объединяет угленосные толщи поздней юры и раннего мела, составляющие Ленский угольный бассейн. Формация содержит десятки пластов угля мощностью более 1 м. Для нее характерны четкое ритмичное строение, непрерывность разреза и постепенные переходы по латерали. Она залегают с постепенным переходом на сероцветных морских или прибрежно-континентальных формациях и несогласно перекрыта сероцветной молассоидной формацией верхнего мела. В разрезе формации характерно чередование пачек: внизу мощные алевроитопесчаные толщи (200–850 м), а сверху пачки тонкослоистых алевролитов, аргиллитов и углей (10–80 м). Происходит увеличение мощности отложений формации к центру депрессии. В наиболее прогнутых частях прогибов преобладают каменные угли: в Вилуйской синеклизе до глубины 1200 м угли бурые, а глубже этой отметки – каменные.

Сероцветная глинисто-песчаная молассоидная (каолиновая) формация включает отложения позднего мела. Ее слагают преимущественно пески, а также алевролиты, конгломераты и линзы лигнитовых углей. Для формации характерны многочисленные внутрiformационные разрывы, линзовидное строение пластов, каолинизация осадков, обилие мелких прослоев сидерита.

Залегают с размывом на угленосной формации. Верхнеюрские и меловые отложения выполняют Приверхоянский краевой прогиб, примыкающий к фронту ВСНП и сливающийся с Вилюйской синеклизой. Они образованы преимущественно континентальными песчаниками, песками, алевролитами, глинами и углями, относящихся к угленосной молассовой формации краевого прогиба. Мощность их максимальна вблизи фронта ВСНП и резко уменьшается в сторону платформы [Карта геологических формаций ... , Малич, 1977].

Кайнозойский структурный ярус. Ярус отражает этап тектонического развития платформы в основном в палеогене и неогене. Он характеризуется дальнейшим расширением восходящих движений, которые охватили всю платформу и привели к образованию современного рельефа. К южной окраине широтной ветви Верхоянского хребта примыкает Нижнеалданская предгорная впадина, выполненная мощными (до 900 м) толщами олигоцена и неогена. Впадина расположена в северной части листа, в нижнем течении р. Алдан. Она вытянута в широтном направлении и имеет размеры 400 × 170 км, иногда достигая 200 км. Впадина имеет асимметричное строение, характерное для предгорных впадин, заполнявшихся осадками одновременно с ростом смежного хребта. Наиболее прогнутый северный борт впадины осложнен надвигами. Отложения впадины перекрывают северный склон Алданской антеклизы, восточный край Вилюйской синеклизы и южный борт Приверхоянского краевого прогиба. Представлены отложениями лигнитовой глинисто-песчаной молассоидной формации. Отложения олигоцена слагают большую (до 770 м) часть разреза Нижнеалданской впадины и залегают со стратиграфическим несогласием на различных горизонтах верхней юры и мела. Их накопление было сопряжено с поднятием смежного сектора Верхоянского хребта. В нижней части разреза они представлены аллювиальными песками. Выше преобладают более тонкие осадки: озерные, болотные и озерно-аллювиальные, что указывает на замедление роста смежного хребта.

Миоценовые и нижнеплиоценовые отложения представлены аллювиальными песками и линзами галечников (до 170 м). В составе базальных конгломератов олигоценовых отложений и в гальке среди олигоценовой и неогеновой частей разрезов присутствуют породы, принесенные со стороны Верхоянского хребта. Верхоянские горы в неогене были, по-видимому, относительно невысокими, что объясняет небольшие мощности осадков. Основной обломочный материал приносился с юга реками – древними Алданом и Леной. Эти отложения на северном борту впадины местами залегают под углами 20–30° и осложнены надвигами, несогласно перекрыты покровом горизонтально залегающих позднеплиоценовых песков. Возраст надвигов оценивается как конец миоцена – начало плиоцена. Южный борт впадины пологий, углы падения пород – доли градуса. Наибольшая глубина впадины приурочена к северному борту. На западном крыле впадины отмечаются разломы северо-западного простирания протяженностью до 50 км.

В неогене образование прогибов закончилось, и вся территория платформы превратилась в филократон [Парфенов, 2001].

Верхоянский складчато-надвиговой пояс, в отличие от Сибирской платформы, образован деформированными горными породами, которые смяты в складки и нарушены разломами. Возраст этих деформаций – позднеме-

зозойский. Они начались в конце юрского (около 150 млн лет назад) и завершились в середине мелового периода (около 120 млн лет назад). Характерны разнообразные магматические породы. Шельфовые и дельтовые осадки вблизи платформы сменяются к востоку глубоководными черными сланцами и турбидитами континентального склона и его подножия. Пояс (ВСНП), отделяющийся от платформы протяженными системами пологих надвигов, образован мощным (до 15 км) клином деформированных обломочных пород, которые представляют собой типичные накопления миогеосинклинали (пассивной континентальной окраины).

Докембрийский фундамент полого погружается со стороны платформы под Верхоянский пояс. В этом же направлении увеличиваются мощности отложений и происходит наращивание стратиграфического разреза. Пояс подразделяется на приплатформенную зону форланда и расположенную восточнее зону хинтерланда. Зона форланда (фронтальных надвигов) подразделяется (с севера на юг): на Оленёкский, Западно-Верхоянский и Южно-Верхоянский секторы. Западно-Верхоянский сектор подразделяется на сегменты (с севера на юг) Хараулахский, Орулганский, Куранахский, Бараинский [Парфенов, 2001]. На территории листа расположена зона форланда Бараинского сегмента.

Со стороны платформы к поясу примыкает Приверхоянский краевой прогиб, образованный верхнеюрско-меловыми отложениями мощностью до 7 км. Глубина залегания поверхности фундамента здесь достигает 14 км. В центральной своей части краевой прогиб сливается с Вилуйской синеклизой.

Верхоянский ярус накапливался вблизи высокоподнятого края Алданской антеклизы. Отложения перми, триаса и юры представлены прибрежно-морскими, в т. ч. угленосными, дельтовыми, шельфовыми образованиями. Обломочный материал в бассейн седиментации поставлялся большими реками. Наиболее крупная из них, как предполагается, протекала через район Вилуйской синеклизы. В пределы рассматриваемой территории входит зона форланда (фронтальных надвигов) южной части Бараинского сегмента ВСНП. Бараинский сегмент имеет субширотное простирание. Главной особенностью структурного плана является кулисообразное расположение составляющих его складок, вытянутых в основном в северо-западном направлении. Складки и сопряженные с ними крутые надвиги в плане располагаются в виде левостороннего эшелона и ориентированы под углом к южному ограничению сегмента.

Вдоль границы с краевым прогибом протягивается крутая фронтальная моноклираль с падением к югу под углом 50–70°, сложенная породами юры и триаса и имеющая также эшелонированное строение. За пределами листа на северо-востоке в тылу сегмента располагается Бараинский антиклинорий, в ядре которого выходят на поверхность нижние горизонты среднекаменноугольных отложений. Во всех сегментах Западно-Верхоянского сектора надвиги не останавливаются в районе фронтальной моноклинали, а продолжают в пределы краевого прогиба. Геометрия форланда ВСНП во многом определяется структурами, сформированными на восточной окраине Сибирской платформы в результате девонского рифтогенеза, при общем сжатии в широтном направлении в среднеюрское время. Верхнепалеозойские отло-

жения верхоянского комплекса в пределах ВСНП относятся к морской терригенной флишоидной формации. Осадконакопление контролировалось подводными конусами выноса. Глубоководные фации характерны для каменноугольных отложений, вскрытых в ядре Бараинского антиклинория. Сменяющие их пермские отложения вверх по разрезу становятся более мелководными [Парфенов, 2001].

Разрывные структуры

Складчатые структуры в пределах площади листа Р-52 образовались в результате среднеюрского(?) орогенеза при образовании Верхояно-Колымской складчатой области. В процессе орогенеза сформировались надвиго-сдвиговые деформации и перемещения по разрывам северо-западного, северо-восточного и близмеридионального направлений. Выделяются две группы разломов: скрытые и выходящие на поверхность. Скрытые разломы образуют сложную систему из главных (глубинных) разломов и подчиненных им побочных разрывных нарушений, возможно, с вертикальной компонентой перемещения. Зоны разрывных нарушений, по геофизическим данным, характеризуются вытянутыми узкими участками, полосовыми, линейно вытянутыми, градиентными ступенчатообразными аномалиями, формирующими аномальные зоны. Как правило, аномальные зоны связаны с нарушенной сплошностью осадочных, изверженных и метаморфических пород. По зонам разрывных нарушений происходит смещение контактирующих пород, а сами они характеризуются дроблением и трещиноватостью. В самой зоне дробления изменяются физические свойства пород.

Известные разрывные нарушения 1-го порядка (Якутский, Ноторский, Синский, Нижнеалданский разломы) и предполагаемые выделяются в геофизических полях резкой сменой характера морфотипов полей, градиентными границами. Известные разрывные нарушения по времени заложения можно разделить на древнедокембрийские (Якутский, Ноторский разломы) и разломы платформенного чехла (Синский, Нижнеалданский разломы).

Якутский глубинный разлом протягивается в меридиональном направлении вдоль восточной окраины Вилюйской впадины. Длина его около 500 км. Якутский глубинный разлом разделяет разновозрастные складчатые системы археид. Он выражен интенсивными линейными магнитными аномалиями, разделяющие различные по строению магнитные поля, характеризующие разновозрастные складчатые системы.

Якутский разлом в северной части проявляется морфологически в рельефе кристаллического основания и частично в структуре чехла, что установлено по материалам геофизических работ, проводившихся к северу от г. Якутск. В рельефе кристаллического фундамента ему соответствует уступ амплитудой порядка 1 км. Относительно приподнятым является восточный блок.

В 5 км от Якутска в зоне Якутского разлома скважиной вскрыты скарированные карбонатные породы, свидетельствующие о наличии интрузии, прорывающей кембрийские отложения. В мезозойское время Якутский разлом проявил себя некоторым изменением мощностей осадков (100–200 м) на приподнятом и опущенном крыльях. Соответствие простираний разлома

и русла Лены позволяет предполагать, что он живет и в настоящее время. Якутский разлом фундамента прошел несколько этапов тектонической активизации в послепалеозойское время, что проявляется не только в блоковых движениях, но и в магматической деятельности [Глубинное строение восточной части ... , Мокшанцев, 1968].

Ноторский разлом пересекает Якутский свод в северо-западном направлении. Его протяженность – 300 км. Этот древний архейский разлом фиксируется магнитной градиентной ступенью. Для архейских разломов характерна четкая выраженность в потенциальных полях и преобладающее субмеридиональное простирание, отвечающее направлению складчатых структур архейд [Глубинное строение и история ... , Штех, 1965].

Среднепалеозойские разломы развиты под Вилюйской синеклизой, где образуют единую систему разломов северо-восточного простирания, связанную с заложением Палеовилюйского рифта и региональной зоной трещиноватости, возникшей на среднепалеозойском этапе. В пределах листа это Синский разлом. Синский разлом, ограничивающий Палеовилюйскую рифтовую систему, выражен в поле силы тяжести четкой гравитационной ступенью, а в магнитном поле – сменой знаков полей. По данным профиля ГСЗ, разлом проявлен в фундаменте и более глубоких горизонтах коры [Геологическая Р-52,53 ... , 1999].

К разломам субширотного простирания относят Нижнеалданский разлом, ограничивающий Приверхоянский краевой прогиб. Выделен по геофизическим данным и выражен четкой гравитационной ступенью. Проявлен в фундаменте и нижних горизонтах осадочного чехла [Геологическая Р-52,53 ... , 1999].

Разрывные нарушения 2-го порядка выделяются в виде зон потери корреляции осей геофизических аномалий, со сменой направления аномальных зон и отдельных аномалий. На схеме в пределах листа Р-52 по особенностям геофизических полей выделяются разломы северо-западного, северо-восточного и близмеридионального простираний.

Предполагаемые разломы, проявленные в потенциальных полях зонами градиентов, зонами нарушения корреляций, прослеживаются на большие расстояния как в северо-западном, так и в северо-восточном направлениях. Эти разломы занимают положение согласное с генеральным простиранием толщ кристаллического фундамента, и часть из них, возможно, является «последними срываками», т. е. литологическими границами между толщами фундамента, контрастными по физическим свойствам.

Разломы 2-го порядка более или менее равномерной сетью покрывают всю территорию листа с шагом в первые десятки километров, отражая трещиноватость геологической среды, образующейся в результате сброса динамических напряжений регионального характера.

К группе разломов, выходящих на поверхность, относятся передовые надвиги, надвиги и взбросо-надвиги, взбросы, развитые в пределах Верхоянского складчато-надвигового пояса и Приверхоянского краевого прогиба.

Глубинное строение

Тектоническое районирование фундамента Северо-Азиатского кратона обычно базируется на данных по строению его обнаженных частей (Алдано-Становой и Анабарский щиты).

В строении Алдано-Станового и Анабарского щитов значительную роль играют раннепротерозойские гранулитовые комплексы, а также фрагменты земной коры, сложенные гранит-зеленокаменными образованиями архейско-го и раннепротерозойского возрастов.

Для погребенного фундамента одним из возможных подходов к изучению возраста и этапов формирования континентальной коры является исследование изотопного состава Nd пород из скважин глубокого бурения и коровых ксенолитов в кимберлитах. По результатам исследований определяются изотопные провинции и определяется нижний возраст кульминации метаморфизма в них [Смелов, Тимофеев, 2003].

Главными тектоническими единицами фундамента на востоке Сибирской платформы являются Западно-Якутский (западнее территории листа) и Восточно-Якутский архейские протократоны с возрастом консолидации более 2,6–2,5 млрд лет, разделяющие их палеопротерозойские орогенные гранулитовые пояса с возрастом консолидации 2,1–1,9 млрд лет, мезопротерозойский Нюрбинский пояс с модельным Nd возрастом 2,5–1,2 млрд лет и обрамляющий с востока Лено-Алданский мезопротерозойский с возрастом 1,4–1,0 млрд лет орогенный пояс.

Восточно-Якутский протократон на рассматриваемой территории включает, намечаемый по аэромагнитным данным, Тырынский тоналит-трондьемито-гнейсовый геоблок. На юго-востоке он контактирует с образованиями Учурского гранулит-парагнейсового пояса. Учурский пояс на западе граничит с Центрально-Алданским гранулит-ортогнейсовым поясом.

Образования Учурского и Центрально-Алданского поясов занимают большую часть территории листа. Их структурный план определяется широким развитием гранитогнейсовых куполов. Пояса разделены Улканской (на востоке) и Тыркандинской (на западе) зонами тектонического меланжа. Зоны тектонического меланжа разделяют протократоны и гранулитовые пояса и прослеживаются под платформенным чехлом по интенсивным положительным линейным магнитным аномалиям.

В составе Учурского гранулит-парагнейсового пояса преобладают парапоры, представленные двупироксен-амфиболовыми гнейсами и кристаллическими сланцами, мраморами и кальцифирами, гранат-биотитовыми плагиогнейсами и гнейсами, высокоглиноземистыми гнейсами. Его структурный план определяется гранитогнейсовыми куполами размером до 150 км в поперечнике. Ядра куполов образованы гранитогнейсами, чарнокито-гнейсами и эндербито-гнейсами. Sm-Nd изотопные данные, полученные по парагнейсам, свидетельствуют, что источниками для них являлись породы с модельным возрастом 2,4–2,2 млрд лет, кульминационные метаморфические события имели место в конце раннего протерозоя (2,2–1,9 млрд лет). Более ранние метаморфические события не установлены.

В составе Центрально-Алданского гранулит-ортогнейсового пояса преобладают ортогнейсы: гранитогнейсы, чарнокито-гнейсы, эндербито-гнейсы,

диорито-гнейсы и гранодиорито-гнейсы. Структурный план его также определяется широким развитием гранито-гнейсовых куполов. Ядра куполов слагают ортогнейсы, представленные гранито-гнейсами, чарнокито- и эндербито-гнейсами с телами амфиболитов, занимающие более 50 % площади блока. Главные тектонические и метаморфические события датируются в 2,1–1,9 млрд лет. По ортогнейсам кислого состава установлены проявления архейского и раннепротерозойского метаморфизма.

Границы блоков четко определяются цепочками зон линейных положительных аномалий, сопряженными с зонами глубинных разломов (Синский, Якутский, Ноторский). Эти зоны трактуются как зоны шовных прогибов (зоны тектонического меланжа) или позднеархей-протерозойских зеленокаменных поясов. Они представляют собой линейные участки земной коры, характеризующиеся тектоническим смещением по системам пластических надвигов и сдвигов пластин, сложенных структурно-вещественными комплексами соседствующих блоков, которые претерпевают совместные структурно-метаморфические преобразования. Обычно такие зоны проявлены в магнитном поле положительными линейными аномалиями и прослеживаются по ним на многие сотни километров под платформенным чехлом.

В пределах листа выделяется Улканская зона тектонического меланжа, отделяющая Учурский пояс от Тырынского геоблока. Также в глубинном строении участвует Тыркандинская зона меланжа, разделяющая Центрально-Алданский и Учурский пояса. Зоны меланжа сформированы в период с 2,1 по 1,8 млрд лет и прослеживаются под платформенным чехлом по интенсивным положительным линейным магнитным аномалиям [Парфенов, 2001].

Нюрбинский и Лено-Алданский мезопротерозойские орогенные пояса выделены в структуре фундамента кратона по результатам изучения Sm-Nd изотопии пород из керна глубоких скважин [Смелов, 1998, 2001]. Пояса расположены во фронте Верхоянского складчато-надвигового пояса и перекрыты его осадочными образованиями. Модельный возраст определялся по биотит-мусковитовым микрогнейсам, степень метаморфизма которых отвечает условиям зеленосланцевой и эпидот-амфиболитовой фаций.

Величины TNd микрогнейсов распадаются на две группы: 2,5–2,2 и 1,4–1,0 млрд лет. Эти данные свидетельствуют о том, что источником сноса метаосадочных пород этой части погребенного кратона являлись породы по крайней мере двух возрастных групп, имеющих в среднем палео- и мезопротерозойский возраст [Смелов, Тимофеев, 2003].

Существует и другая точка зрения. Древний кристаллический фундамент Сибирской платформы сформировался в результате дорифейского сближения и столкновения малых блоков (микроконтинентов). Сталкивавшиеся микроконтиненты в ходе коллизионного сжатия и надвигания были превращены в тектонические блоки. Террейны в основном имеют архейский возраст, а на кровле многие из них несут палеопротерозойские складчатые пояса, орогенные пояса, а в коллизионных зонах выявляются зажатые при столкновении островодужные вулканы и осадочные аккреционные призмы. Между древними террейнами единственной крупной палеопротерозойской островодужной системой является Аkitканский орогенный пояс (Прибайкальский тектонический пояс), сшивающий юго-восточные и северо-восточные тектонические провинции кратона [Розен, 2006].

Территория листа Р-52 (Якутск) покрыта аэромагнитной и гравиметрической съемками. В аномальном поле силы тяжести площадь листа Р-52 отчетливо разделяется на две части: на юге, в пределах Алданской антеклизы, преобладают обширные аномалии АГП разного знака, вытянутые в северо-западном направлении, а в пределах Вилюйской синеклизы простирание аномалий сменяется на субширотно-северо-восточное.

Аномальное магнитное поле территории формируют нескольких типов аномалий, обусловленных разными геологическими причинами:

- региональные линейно вытянутые аномалии протяженностью в десятки и сотни километров, шириной – до десятков километров;

- узкие линейно вытянутые аномалии, прослеживающиеся с некоторыми перерывами на расстояние до 200 км на юге листа, и более короткие аномалии: преимущественно северо-восточного простирания на юго-западе и северо-западного – на юго-востоке листа;

- изометричные аномалии сравнительно больших размеров (более 10 км в поперечнике).

Также проведены исследования по опорным геофизическим профилям: «Кратон» (Березово – Усть-Мая) и 3-ДВ (Центральный участок); региональным сейсмическим профилям, выполненным точечными сейсмическими зондированиями (ГСЗ) преломленными волнами: Сунтар–Жатай, реки Желинда–Муна. Профиль «Кратон» пересекает основные структурные подразделения исследуемой территории (Вилюйскую синеклизу и Алданскую антеклизу) с северо-запада листа Р-52 на восток.

Для Сибирской платформы принята трехслойная модель консолидированной коры. Она состоит из гранитного мегаслоя со скоростью продольных волн (V_p) – 5,7–6,4 км/с и плотностью (σ) – 2,64–2,80 г/см³; гранито-базальтового промежуточного мегаслоя с V_p – 6,4–6,6 км/с и σ – 2,80–2,90 г/см³ и базальтового мегаслоя с V_p – 6,6–7,2 км/с и σ – от 2,90 до 3,00–3,05 г/см³. Консолидированная земная кора СП, состоящая из трех мегаслоев с суммарной мощностью около 35 км, может рассматриваться как среднестатистическая модель стабильных блоков (нормальный тектонотип), и подстилается обычно верхней мантией. Рельеф подошвы (изопахиты мощности) подчеркивает основные структуры и тесно связан с их глубинным генезисом.

Анализ глубинного разреза по профилю «Кратон» в пределах территории листа Р-52 показал, что консолидированная земная кора в пределах Вилюйской синеклизы является аномальной, состоит только из двух (базальтового и гранито-базальтового) мегаслоев с суммарной мощностью от 21 км на западе до 34 км.

Гранито-метаморфический слой на исследуемой территории листа Р-52 выявлен только в пределах Алданской антеклизы.

В пределах Алданской антеклизы глубина залегания поверхности Мохоровичича максимальна, достигая 45 км. Резкое сокращение глубины литосферы происходит на границе Алданской антеклизы с внешней зоной Приверхо-янского краевого прогиба и Вилюйской синеклизой, достигая значений 38–34 км (по данным профиля ГСЗ).

Минимальные мощности коры и ее консолидированной части установлены в Вилюйской синеклизе, а максимальные – на Алданской антеклизе. Рез-

кое сокращение мощности консолидированной коры можно объяснить фазовыми переходами вещества между «гранитным» и «базальтовым» слоями и между «базальтовым» слоем и верхней мантией, протекавшими по мере прогибания кристаллического основания синеклизы [Земная кора ... , Беляевский, 1978].

По характеру потенциальных полей возможно выделение различных типов предполагаемых интрузивных образований. Положительные аномалии поля силы тяжести, частично совмещенные с положительными магнитными аномалиями, вероятно, связаны с массивами ультраосновных пород, габброидов, габбродиоритов. Их форма изометричная либо овальная с удлинением в северо-западном направлении, размер колеблется от первых километров до 20–30 км. Сближенный ареал предполагаемых габброидных массивов выделен в юго-восточной части листа. По отрицательным локальным аномалиям поля силы тяжести можно выделить две группы интрузивных массивов. К первой группе относятся предположительно гранитные массивы, характеризующиеся пониженным магнитным полем. Они имеют изометричную форму, их диаметр составляет 10–30 км. Вторую группу составляют массивы, сложенные, предположительно, умереннощелочными и щелочными породами. Они выделяются локальными отрицательными аномалиями гравитационного поля и положительными аномалиями магнитного поля. Их размер колеблется от первых километров до первых десятков километров, форма изометричная либо овальная с северо-западным и меридиональным удлинением. Похожими физическими свойствами характеризуется известный Толонский нефелин-сиенитовый массив, выделенный на границе листов Р-52,53. Этот массив имеет овальную форму, его размер составляет 30–50 км. В пределах обширной положительной среднеинтенсивной магнитной аномалии, отмечающей массив, выделяются локальные аномалии кольцевой и радиальной формы. Границы кольцевой аномалии, тяготеющей к краевой зоне массива, проявлены на разноглубинных трансформантах АМП и АГП со смещением с глубиной к центру массива, что указывает на его центриклинальное строение.

В теновом рельефе поля силы тяжести отчетливо проявляется каркас «реликтовых» кольцевых структур фрактального характера. Структуры выделяются концентрической формой, формируемой слабоинтенсивными аномалиями поля силы тяжести, распределенными по периметру значительной протяженности. Подобные купольные структуры сохраняют первичный структурный «лунный» лик планеты и наблюдаются во многих случаях, связанных с древним проявлением вулканизма. К одной из таких структур тяготеет участок Хомпу-Майского кимберлитового поля, выделенного по детальным геофизическим съемкам.

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

В истории тектонического развития территории выделяются следующие мегациклы: архейский, раннепротерозойский, рифейский и фанерозойский.

В архейском мегацикле формировался фундамент Сибирской платформы. Образовалось до 85 % современной континентальной коры, достигшей мощности не менее 35–40 км. Каркас структур раннепротерозойского мегацикла предопределил заложение систем рифтов, авлакогенов и других подвижных зон, неоднократно реактивировавшихся на последующих этапах развития платформы. В течение рифейского и фанерозойского мегациклов в условиях авлакогенно-плитного и плитного режимов формируется чехол платформы и системы складчато-надвиговых краевых структур, а в условиях тектоно-магматической активизации – сводово-глыбовые структуры.

В осадочном чехле Сибирской платформы рассматриваемой территории выделяются следующие тектонические мегакомплексы, разделенные крупными стратиграфическими перерывами. К их числу относятся венд-нижнепалеозойский (каледонский), среднепалеозойский (нижнегерцинский), верхнепалеозойский–нижнемезозойский (верхнегерцинский), мезозойский и кайнозойский (неотектонический) мегакомплексы. В пределах Верхоянского складчато-надвигового пояса на рассматриваемой территории – пермско-юрский.

На востоке Сибирской платформы в нижнем–среднем протерозое и рифее обособились Тунгусско-Анабарский и Алданский блоки, разделенные Палеовиллюйским авлакогеном. Эти блоки, являющиеся первым выражением антеклиз, в дальнейшем, по мере расширения синеклиз, молодых впадин и прогибов, существенно сокращались в размерах, но сохраняли свое приподнятое положение на протяжении всего фанерозоя.

Алданское поднятие в рифее имело строение близкое к современному. Алданский блок представлял собой, по-видимому, прибрежную равнину, временами перекрывавшуюся водами обширной лагуны, временами же служившую поставщиком обломочного материала. В самом конце рифея Алданский блок испытал воздымание и превратился в сушу.

В Лунгхинской впадине, перекрытой отложениями Вилюйской синеклизы, рифейские отложения не вскрыты. Формирование Палеовиллюйского авлакогена происходило неравномерно. Можно предполагать, что наиболее интенсивные блоковые движения фундамента приурочены здесь именно к рифею, поскольку для венда, нижнего и, частично, среднего палеозоя на востоке

платформы повсеместно отмечается выравнивание рельефа и накопление в условиях преобладающих опусканий преимущественно карбонатных толщ с относительно небольшими перепадами мощностей осадков. По-видимому, в центральной зоне современной Виллойской синеклизы в рифее возник прогиб, унаследованный от ранее существовавшей здесь структуры раннего–среднего протерозоя. В осевой части прогиба, возможно уже в самом начале рифея, сформировалась система поднятий, служивших поставщиком обломочного материала.

Высокое стояние в отношении Мирового океана, которое испытывала Сибирская платформа в конце раннего венда, сменилось в позднем венде – раннем кембрии общим погружением. На первом этапе область погружения распространялась на всю Сибирскую платформу.

В венде и раннем–среднем кембрии на территории Виллойской синеклизы существовавшая в рифее резко дифференцированная депрессия была сnivelирована и в ее пределах накапливались преимущественно карбонатные отложения. Но она оставалась по-прежнему областью наибольшего прогибания, т. к. на прилегающих склонах Анабарской и Алданской антиклиз фиксируются наибольшие мощности вендских и ниже-среднекембрийских карбонатных отложений.

В вендское время в процессе двух трансгрессивных циклов на кристаллическом фундаменте отложились терригенно-карбонатные осадки юдомской серии. Это образования эпиконтинентального морского бассейна, обильно населенного примитивными организмами. В раннекембрийскую эпоху на значительных пространствах платформы без существенного перерыва образовалась фациально выдержанная пестроцветная толща осадков (пестроцветная свита) [Геологическая Р-52-31,32 ... , 2001].

В раннем и среднем кембрии накапливались карбонатные осадки в условиях нисходящих движений, которые на Алданской антеклизе осложнялись восходящими. Для раннекембрийской эпохи в пределах листа на территории Алданской антеклизы выделяются три структурно-фациальные зоны: восточная, центральная и западная, благодаря существованию седиментационного барьера северо-западного направления, отделявшего море нормальной солености на востоке (восточный тип разреза) от солеродного бассейна на западе (западный тип разреза). Зона седиментационного барьера (переходный тип разреза) характеризовалась массовым развитием археоциат и водорослей, сформировавших рифоидный комплекс. На границе раннего и среднего кембрия большая часть Алданской антеклизы превратилась в область относительного поднятия. Накопление среднекембрийских отложений продолжалось на востоке рассматриваемой территории.

В позднекембрийское–раннедевонское время на юге восточной части платформы сформировалось обширное поднятие, примерно отвечающее современной Алданской антеклизе, которая представляло собой низкую сушу. Центральная часть платформы представляла собой область преимущественного прогибания.

Девонско-раннекаменноугольный (среднепалеозойский) тектонический этап резко отличается от структурного плана предыдущего этапа. Он характеризуется проявлением системы рифтогенеза, которая частично унаследова-

ла план рифтовых систем раннепротерозойского и рифейского этапов. В результате девонского рифтогенеза на территории Сибирской платформы формировались линейные глубокие мульды Вилуйско-Патомского рифта, отсекающие Алданский филократон от большей части платформы. Для этого времени характерно значительное сокращение областей осадконакопления. Алданская антеклиза представляла собой плоское поднятие, временами служившее источником сноса. На территории листа среднепалеозойские отложения представлены дайками чаро-синского комплекса, относимых к трахибазальтовой формации, и кимберлитовыми трубками Хомпу-Майского поля.

В области Палеовилуйской впадины, западнее рассматриваемой территории, дифференцированные тектонические движения вызвали образование резко выраженных отрицательных и положительных структур. В среднем-верхнем девоне и раннем карбоне происходили интенсивные блоковые движения, вызвавшие обновление заложившихся в рифее систем глубоких впадин и разделяющих их поднятий. Во впадинах среднепалеозойские отложения имеют широкое распространение и значительные мощности. Разломы, отделяющие впадины от поднятий, служили подводными каналами вулканов, продукты деятельности которых широко распространены в составе рассматриваемых отложений.

Позднепалеозойский-раннемезозойский тектонический этап происходил в эмерсивную стадию развития цикла на фоне общего воздымания платформы. Начиная с поздней перми море покидает пределы платформы, и на ее развитие в условиях высокого стояния существенное влияние оказывают процессы рифтогенеза. К концу раннего триаса Сибирская платформа вовлекается в обширное сводовое поднятие, развивающееся в филократонном режиме.

Рассматриваемая территория представляла собой филократонную область, где образовывались коры выветривания. Выделяется в начальной стадии развития седиментационная внутриплатформенная Вилуйская синеклиза. В среднем и позднем триасе закладывается вдоль восточной окраины Сибирской платформы перикратонный Приверхоанский прогиб. Отложения представлены терригенными сероцветными формациями, формирующиеся за счет сноса материала с филократонов. Преобладающая часть Алданской и Анабарской антеклиз служила источником сноса обломочного материала.

В пределах ВСНП на рассматриваемой территории накапливались прибрежно-морские отложения, сформировавшиеся в мелководной части шельфа, в нижних частях речных долин.

Юрско-меловые отложения в пределах платформы на рассматриваемой территории представлены на поверхности Вилуйской синеклизы и Алданской антеклизы. Они залегают на подстилающих образованиях с размывом. Мощности этих отложений закономерно возрастают к центру синеклизы и на восток.

Структурный мезозойский комплекс сформировался в Вилуйской синеклизе под влиянием развития Верхоянского складчато-надвигового пояса.

Наиболее активно Вилуйская синеклиза развивалась в мезозое (начиная с юры). Формировалась структура типа синеклизы или гемисинеклизы по незамкнутости ее восточного конца.

С юрско-раннемеловым тектоническим циклом связана коренная перестройка Сибирской платформы. Тектонический цикл разделяется на ранне-позднеюрский и позднеюрско-раннемеловой этапы. На протяжении цикла вдоль окраин платформы в результате конвергенции с окружающими плитами развиваются высокоамплитудные прогибы и поднятия, и только в срединной части сохраняется низменный Центрально-Сибирский филократон. Восточная окраина инверсирует с возникновением складчато-надвиговых сооружений Верхоянья.

Первый этап – ранне-позднеюрский с фазой перестройки знака тектонических движений в келловей-кимериджское время, второй этап – позднеюрско-раннемеловой с фазой перестройки в альб-сеноманское время.

В ранне-позднеюрский тектонический этап начинается интенсивное прогибание в Вилюйской синеклизе и структурно связанным с ней Приверхоянском краевом прогибе, приведшее к трансгрессии моря. Максимальная трансгрессия происходит в тоар-ааленское время. Бассейн был мелководным, о чем свидетельствует преобладание грубых терригенных осадков. На рассматриваемой территории развиты песчано-глинистые отложения дельтового и мелководно-морского комплексов. Прогибание компенсируется нарастающим воздыманием Верхоянья.

В позднеюрско-раннемеловой тектонический этап накопление отложений происходит в эпоху значительной тектонической активизации, связанной с завершением в Верхоянье мезозойского тектоно-магматического цикла. Верхнеюрские и меловые отложения выполняют Приверхоянский краевой прогиб, примыкающий к фронту ВСНП и сливающейся с Вилюйской синеклизой. Мощность их максимальна вблизи фронта ВСНП и резко уменьшается в сторону платформы.

Тектонические движения носили резко дифференцированный характер, что привело к чередованию в Вилюйской синеклизе зон интенсивного прогибания и относительного поднятия, обусловивших резкое изменение мощностей рассматриваемых отложений. Происходит сокращение областей седиментации. Накапливались терригенные угленосные осадки. Отложения отнесены к угленосной формации. В поздней юре и мелу накапливались также углеводороды, давшие значительное скопление горючего газа и газоконденсата.

Верхоаянский нижнекаменноугольный–среднеюрский комплекс пассивной континентальной окраины слагает на смежной территории Верхоянский складчато-надвиговой пояс (ВСНП). С позднеюрско-средневилюйским временем связано общее термальное опускание Верхоянской пассивной окраины, которое было обусловлено предшествующим рифтогенезом. В средневилюйское время происходит резкое погружение дна бассейна седиментации, что может быть связано с отчленением от окраины континента крупных блоков континентальной коры и началом формирования Оймяконского малого океанического бассейна. В средневилюйское время в результате крупной трансгрессии началось накопление терригенных толщ верхоянского комплекса. Многочисленные дельты и конуса выноса сливались и образовывали подводную равнину у края континента. Об этом свидетельствует турбидитный тип разрезом, поведение мощностей, нарастающих в сторону бывшего

открытого бассейна. В средне-верхнетриасовых отложениях реконструируется огромная древняя дельта. Отложения нижней и средней юры отличаются на рассматриваемой территории существенно песчаным составом, поскольку аккумуляция происходила преимущественно во фронтальной части дельт.

Верхнемеловые отложения позднемелового тектонического этапа слагают широкую и весьма пологую мульду. От нижележащих образований они отделены перерывом. Отложения этого этапа относятся к эмерсивной сероцветной глинисто-песчаной молласоидной формации.

Кайнозойский тектонический этап характеризуется дальнейшим расширением восходящих движений, которые охватили всю платформу и привели к образованию современного рельефа. К южной окраине широтной ветви Верхоянского хребта примыкает Нижнеалданская предгорная впадина, заполненная мощными (до 900 м) толщами олигоцена и неогена.

Денудационной равниной территория оставалась на протяжении палеогена и неогена. В начале плиоцена в условиях тектонического покоя и умеренно теплого климата продолжались процессы выравнивания [Восточная Сибирь ... , Малич, 2002].

ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Большая часть изучаемой территории по характеру рельефа относится к геоморфологической провинции (геотектуре) Восточно-Сибирской возвышенной платформенной равнины (I), приуроченной к древней Сибирской платформе, и только на небольшой площади на севере и северо-востоке листа к Верхоянской горной стране (II), соответствующей Верхояно-Колымской покровно-складчатой системе. Описание областей дается согласно данным [Геология СССР, 1971].

В пределах первой геоморфологической провинции выделяются следующие геоморфологические области (морфоструктуры первого порядка): Центрально-Якутская эрозионно-аккумулятивная низменность (I.1) и Лено-Алданское пластовое структурно-денудационное плато (I.2). Ко второй относится складчатое среднегорье Западного Верхоянья (II.1) [Адаменко и др., 1971; Коржуев, 1974; Геология СССР, 1971; Государственная геологическая ... , 1999].

Центрально-Якутская эрозионно-аккумулятивная низменность (I.1) сформировалась в пределах Вилуйской синеклизы и Приверхоянского краевого прогиба, которые выполнены легкоразмываемыми терригенными мезозойскими и кайнозойскими образованиями. Она представляет собой равнину с абс. отм. 350–400 м в окраинных частях и 100–150 м в центре. В течение длительного времени и вплоть до конца неогена и начала четвертичного периода Центрально-Якутская низменность была областью погружения и аккумуляции. Такой тектонический режим, а также широкое развитие малоустойчивых к процессам выветривания пород способствовали формированию плоских или пологоувалистых междуречий с неглубоко врезанными долинами. По окраинам низменности, испытавшим относительно большее новейшее поднятие, сформировались холмистые и холмисто-увалистые денудационные равнины и плато. К осевым линиям погружения Вилуйской синеклизы и Приверхоянского краевого прогиба приурочены долины Лены и Алдана, которые здесь расширяются, а по их склонам прослеживаются террасы.

На северо-востоке изучаемой территории на правом берегу р. Алдан выделен геоморфологический район (морфоструктура второго порядка) – Приверхоянская пологонаклонная равнина (I.1a) с абс. отм. поверхности от 150–170 до 430 м. Она прорезается правыми притоками р. Лена – реками Белянка, Батамай, Тумара, Келе, Тукулан с широкими и относительно глубоко врезанными долинами. В пределах равнины широко развиты ледниковые формы

рельефа: конечно-моренные гряды, моренные равнины, гляциофлювиальные и ледниково-озерные террасы, зандровые равнины.

Остальная часть Центрально-Якутской низменности относится к геоморфологическому району Виллойско-Лено-Амгинской равнины (I.16). На правом берегу р. Лена к востоку от г. Якутск – это аккумулятивная равнина, для которой характерно интенсивное проявление криогенных процессов, таких как термокарст, солифлюкция, пучение пород, крупно- и мелкополигональное морозобойное растрескивание.

Здесь сформированы многочисленные аласы. На поверхности равнины наблюдаются площади, занятые закрепленными и перевеваемыми песками. На левобережье – это денудационная равнина, сформировавшаяся на песчано-глинистых образованиях мезозоя и неогена.

Лено-Алданское пластовое структурно-денудационное плато (I.2) расположено в южной части листа. В структурном отношении плато соответствует пологому северному крылу Алданской антеклизы, наклоненному в сторону Виллойской синеклизы и перекрытое повсеместно осадочным чехлом. В формировании современного рельефа Лено-Алданского плато основную роль играла длительная комплексная денудация, происходившая в условиях сводообразных новейших тектонических поднятий. Рельеф плато столовоступенчатый, высоты междуречий понижаются с запада на восток от 500–600 до 300–400 м.

При формировании рельефа плато особое значение имел литологический фактор. Плотные доломиты и известняки являются бронирующими для легко разрушающихся мергелей и глинистых сланцев. Они способствовали образованию столовых возвышенностей. Массивные известняки образуют характерные глыбовые и плитчатые осыпи, среди которых выступают высокие столбовидные скалы. В пределах развития малоустойчивых к денудации мергелей, алевролитов и аргиллитов сформировались плоские и волнистые междуречья, пологие склоны и расширения речных долин. На отложениях с частым переслаиванием пород различной плотности выработались многоступенчатые склоны с уступами высотой 5–25 м и структурные террасы. Магматические образования (дайки и мелкие интрузии) более устойчивые к выветриванию, чем карбонатные породы, отпрепарированы и образуют в рельефе группы останцов прямолинейные гряды, резкие гребни на водоразделах и склонах, пороги и перекаты в руслах рек [Геология СССР, 1971].

Лено-Алданское плато глубоко расчленено долинами Лены и Амги и их притоков. В долинах основных рек сформировалось до 6–8 надпойменных террас. Они имеют выпуклый продольный профиль. Долины рек узкие, с крутыми склонами и порожистым руслом.

На площади листа в пределах Лено-Алданского плато выделяются два геоморфологических района: Нижне-Амгинское плато (I.2а), выработанное в кембрийских карбонатных образованиях, и Олёкмо-Амгинское плато (I.2б), водоразделы которого сложены юрскими песчано-глинистыми образованиями.

Характерной чертой рельефа Лено-Алданского плато является широкое развитие карста, связанного преимущественно с карбонатными породами кембрия. Из форм рельефа, обусловленных мерзлотными процессами наибольшую роль играют термокарстовые западины и бугры пучения – булгуньяхи.

В пределах геоморфологической провинции Верхоянской горной страны (II) выделена одна геоморфологическая область – *складчатое среднегорье Западного Верхоянья Верхоянского мегаантиклинория* (II.1). Крутые склоны среднегорья формируются под воздействием неотектонических движений гравитационных, нивальных и морозно-солифлюкционных процессов.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ГРУППЫ, ТИПЫ И ФОРМЫ РЕЛЬЕФА

В зависимости от главного рельефообразующего фактора выделяются следующие группы рельефа: тектоно-денудационная, денудационная и аккумулятивная.

Тектоно-денудационная группа рельефа

Тектоно-денудационная группа представлена крутыми и средней крутизны склонами среднегорий и низкогорий западного склона Верхоянского хребта, которые формировались в результате интенсивных неотектонических движений в плиоцен-раннечетвертичное время [Баранова, 1962]. Поскольку формирование склонов продолжается под действием эрозионных, гравитационных и криогенных процессов, то длительность формирования рельефа определяется интервалом от неогена до настоящего времени.

Крутые выпуклые склоны среднегорий, выработанные на субстрате интенсивно дислоцированных осадочных образований мезозоя, моделированные гравитационными и ледниковыми процессами (1) покрыты глыбовыми и щебневыми осыпями с участком мелкозема. Абс. выс. – от 300 до 1160 м. Поверхность склонов усложнена параллельными структурными ложбинами и структурными грядами, образованными за счет выходов пластов разной устойчивости к денудации. Современная речная сеть прорезает структуры вкрест простираения [Баранова, 1962; Государственная геологическая ... , 1984].

Крутые и средней крутизны склоны низкогорий, выработанные на субстрате дислоцированных преимущественно нижнемеловых осадочных образований, моделированные гравитационными и ледниковыми процессами (2). Водораздельные поверхности низкогорий сглаженные, склоны пологие, выпуклые. Долины водотоков широкие, заболоченные, ящикообразные. Абс. выс. – от 200 до 600 м.

Денудационная группа рельефа

Эта группа рельефа представлена равнинами и плато, выработанными на разновозрастном субстрате процессами комплексной денудации, которые активизировались в результате неотектонических движений в неогене и продолжают по настоящее время. К денудационной группе рельефа также относятся реликты поверхностей выравнивания, которые формировались в позднем мелу – палеогене во время регионального этапа выравнивания территории.

Плоская слаборасчлененная равнина, сформированная процессами комплексной денудации на субстрате юрских, меловых и неогеновых терриген-

ных образований (3), имеет пологонаклонную поверхность от 160 м абс. выс. на севере до 230–270 м на юге. На равнине сохранились реликты эоплейстоценовой гидросети в виде галечников ханчалинской свиты, залегающих в ложбинах или бронирующих низкие возвышения. В последнем случае среди гальки встречаются ветрогранники – индикаторы жесткой перигляциальной дефляции, охватывавшей равнину. Современные эоловые формы представлены небольшими дюнными массивами. Дюны вытянуты на юго-восток. Гидросеть редкая. Глубина долин основных рек Кенгкеме, Ханчалы, Ситте, Тюгюэне около 10–15 м. Есть прямолинейные участки, связанные с разломами, и изгибы, отвечающие пологим деформациям и изменениям поверхностного стока [Государственная геологическая ... , 1999].

Пологоувалистое и субгоризонтальное останцовое плато, созданное процессами комплексной денудации на субстрате юрских, меловых и неогеновых терригенных образований (4), с абс. выс. 270–320 м выделяется между рек Ситте и Тюгюэне и с высотами 300–360 м в верховьях р. Кенгкеме. Долинная сеть гуще, чем на прилегающей равнине [Государственная геологическая ... , 1999]. Поверхность плато перекрыта элювиально-делювиальным чехлом, на склонах развиты делювиально-солифлюкционные образования.

Холмисто-грядовая равнина, сформированная процессами комплексной денудации на субстрате осадочных образований нижнего мела (5), занимает небольшую площадь на севере территории в пределах Приверхоянской наклонной равнины на междуречье рек Лена и Баламакан. Абс. отм. поверхности достигают 400 м. Равнина перекрыта маломощным элювиально-делювиальным чехлом.

Реликты поверхности выравнивания (6) позднемелового–палеогенового(?) с остатками коры выветривания (кырбыканская толща) сохранились на водораздельных поверхностях Лено-Алданского плато в интервале выс. отм. 520–650 м. Эти поверхности интенсивно закарстованы, однако древний палеогеновый карст в настоящее время является отмершим: все его отрицательные формы «запечатаны» замороженными образованиями кырбыканской толщи и в современном ландшафте опосредованно проявлены лишь немногочисленными термокарстовыми озерами и примыкающими к ним низкими холмами, напминающими байджарахи, и единичными небольшими булгуньяхами [Государственная геологическая ... , 2001 ф XXXI,XXXII].

Пологоувалистое и пологогрядовое эрозионно-денудационное плато на субстрате: карбонатных кембрийских образований (7а), терригенных юрских образований (7б). Первое (с абс. отм. – от 300 до 649 м) – умеренно расчлененное плато расположено на юго-западе изучаемой территории. Оно приурочено к области развития более или менее горизонтально лежащих кембрийских карбонатных образований. В рельефе преобладают однообразные пологоувалистые, иногда ступенчатые поверхности. Долины ориентированы преимущественно в северо-восточном и северо-западном направлениях. В пределах плато распространены карстовые формы рельефа во всем их многообразии [Адаменко и др., 1971].

В пределах второго типа плато на юго-востоке территории водораздельные пространства сложены юрскими песчано-глинистыми отложениями, перекрываемыми кембрий, который обнажается обычно лишь в придолинных

понижениях. Водораздельные пространства иногда совершенно плоские, бронированные плотными пластами горизонтально залегающих алевролитов или аргиллитов, чаще же пологоволнистые; абс. выс. их колеблются в пределах от 300 до 400 м [Адаменко и др., 1971].

Денудационно-эрозионные склоны речных долин: крутые и средней крутизны (8а), пологие (8б) выделены в долине р. Лена (на участке от г. Покровск до западной рамки листа) и р. Буотама. Крутые и средней крутизны склоны, подмываемые реками в настоящее время или эродированные при формировании первой надпойменной террасы, развиты по бортам крупных рек района и в устьях их притоков. Нижние части таких склонов часто обнажены, иногда на высоту до 100 м. Склоны прямые и выпуклые. На средней крутизны склонах часто отмечаются делювиальные осыпи, на крутых нередко скальные выходы пород [Государственная геологическая ... , 1999 XXV-XXVII]. При наличии структурно-денудационных уступов на склонах возникают высокие ярусы обнажений или изолированных останцов коренных пород. В местах прижимов рек отвесные или достаточно крутые стенки обнажений карбонатных пород денудированы по ослабленным трещиноватостью зонам на отдельные призматические блоки, скульптурированные агентами денудации и карстом до фантастически причудливых форм (так называемые «столбы», подобные известным Ленским столбам) [Государственная геологическая ... , 2001 ф XXXI, XXXII].

Пологие склоны слабоогнутые, прямые, мелкоступенчатые и ровные, покрытые элювиально-делювиальным материалом. Сверху они задернованы, залесены, местами заболочены, с мелкобугристым (0,5–0,8 м) и кочкарным нанорельефом, осложнены деллями, отдельными карстовыми понижениями и редкими солифлюкционными ступенями. В редких случаях на них наблюдаются гидролакколиты [Государственная геологическая ... , 1999 XXV-XXVII; Государственная геологическая ... , 2001 ф XXXI, XXXII].

Аккумулятивная группа рельефа

Аккумулятивная группа рельефа сформирована криогенными и эоловыми процессами, а также деятельностью ледников и их талых вод, рек, озер, болот. Возраст рельефа определяется возрастом слагающих его коррелятных осадков.

Русла, пойменные и первые надпойменные речные террасы (9) формировались с конца позднего неоплейстоцена и на протяжении голоцена.

В пределах Центрально-Якутской низменности на крупных реках высоты пойм: высокой – 5–6 м, низкой – 2–4 м. Ширина поймы достигает 10–20 км на р. Лена, на небольших реках – до 2–3 км. Для поймы характерно множество мелких проток, старичных озер и береговых валов.

Высота первой надпойменной террасы на реках Лена, Алдан – 8–12 м, на малых реках – 3–6 м. На террасе встречаются заболоченные остатки протоков и вееров блуждания русла. Тыловой шов и эрозионный уступ террасы четко выражены [Камалетдинов и др., 1982 ф].

В пределах Лено-Алданского плато речная сеть гуще по сравнению с Центрально-Якутской низменностью. Реки имеют признаки глубокого молодого

вреза. На реках Лена, Буотама, Синяя, Амга и их притоках пойма островная. Наиболее широко пойма развита в долине р. Лена. Низкая пойма имеет высоту 2–5 м, высокая – 5–10 м. Пойма представлена островами и косами, с обилием старичных озер, заболоченных стариц. Высокая пойма отделена от низкой уступом с четкой бровкой [Государственная ... Р-52-XXV–XXVII, 1999].

У рек Амга и Буотама поверхность поймы вогнутая с уклоном к руслу 2–4°. На этих реках пойма часто сложена галечниками с включением валунов кембрийских карбонатных пород, которые пришлифовываются льдом во время ледоходов, и поверхность поймы напоминает бульжную мостовую. На малых реках пойма либо не развита, либо совпадает с углубленным руслом [Государственная ... , Р-52-XXXI, XXXII, 2001].

Первая надпойменная терраса р. Лена имеет высоту бровки 8–16 м, р. Амга – 7–8 м, рек Синяя и Буотама – 3–6 м. Терраса представлена отдельными фрагментами шириной до 1,5 км и длиной до 16 км на р. Лена и 1 и 3 км – на притоках крупных рек. Поверхность террасы мелкобугристая, слабонаклоненная к руслу с заболоченными старицами, большей частью она залесена. На террасе встречаются полигональные грунты и булгунняхи высотой до 8–10 м и диаметром 60–80 м в основании [Государственная ... , Р-52-XXV–XXVII, 1999; Государственная ... , Р-52-XXXI, XXXII, 2001].

Вторые речные надпойменные речные террасы (10) сохранились в долинах рек Лена, Алдан, Амга и притоках Лены: Келе, Беянка, Лунгха, Хатынг-Юрях, Буотама. Их высота составляет 18–22 м. Местами террасы перекрыты плащом делювиально-солифлюкционных образований. Слагающие террасы отложения относятся к третьей и четвертой ступеням верхнего неоплейстоцена.

Высокие речные цокольные и аккумулятивные террасы и слабоволнистые речные равнины (11) почти везде перекрыты едомными образованиями, и лишь на небольших участках на правом берегу р. Лена и на р. Амга их аллювий выходит на поверхность. На площади листа развиты следующие террасы: среднеплейстоценовая бестяхская 30–60-метрового уровня; раннеплейстоценовые покровская 20–40-метрового уровня с высотой цоколя 8–12 м и пеледуйская 65–100-метрового уровня с высотой цоколя 45–50 м; эоплейстоценовые тустахская 115–140-метрового уровня и черендейская 150–160-метрового уровня с высотой цоколя 100–130 м. На р. Лена покровская терраса развита вдоль левого берега и имеет ширину до 1 км. Остальные террасы простираются по обоим бортам долины р. Лена. Ширина пеледуйской и тустахской террас достигает 9 км, черендейской – 15 км [Государственная геологическая ... , 1999 XXV]. Слабоволнистые речные равнины эоплейстоценового возраста развиты на левобережье Лены в верховьях рек Ханчалы, Кенгеме, Ситте и др. и приурочены к широким (20–30 км) и протяженным понижениям в мезозойском рельефе, в которых происходило накопление ханчалинской свиты. Равнины преобразованы термокарстовыми процессами. Абс. выс. поверхности равнины – 200–300 м [Геологическая карта, 1999; Камалетдинов, 1984ф; Биджиев, 1957].

Плоские озерные равнины (12) третьей ступени позднего неоплейстоцена развиты на западе территории верховьях р. Кенгеме и в бассейне р. Матта.

Поверхность равнин местами перекрыта едомой. Абс. отм. равнин – 200–300 м.

Плоские озерно-болотные равнины преимущественно термокарстового происхождения (13) распространены на Лено-Амгинском междуречье. Они развиты на едомных равнинах позднего неоплейстоцена. В зависимости от мощности льдистых отложений глубина термокарстовых котловин (аласов) меняется от 1,5 до 50 м. Там, где ледовый комплекс имеет небольшую (до 15 м) мощность и подстиается песками, на дне аласов образуются булгуньяхи – бугры пучения до 10–15 м. Образование и развитие термокарстовых котловин происходило в течение голоцена, наиболее древний возраст согласно радиоуглеродным датировкам – 10–12 тыс. лет [Четвертичные отложения ... , 1982; Камалетдинов, 1982].

Бугристо-западинные полигенетические равнины, созданные преимущественно субаэральными процессами (14) среднеплейстоценового возраста выделены в долинах рек Лена и Алдан на образованиях эльгинской и мавринской свит. Абс. отм. поверхности равнины достигают 100–200 м [Геологическая карта, 1999; Камалетдинов, 1984ф].

Бугристые эоловые равнины (15) широко развиты в долине р. Синяя и к востоку от р. Лена на первой надпойменной террасе и на бестяхской террасе. Они приурочены к эоловым пескам четвертой ступени позднего неоплейстоцена и голоцена. Поверхность равнин бугристая с группами заросших параболических и копьевидных дюн, с эллипсоидными котловинами выдувания и пологими чашами термокарстовых озер. Длина дюн достигает 2 км, ширина – 300–400 м, высота – 10–15 м. Абс. выс. эоловых равнин – до 200 м [Государственная геологическая ... , 1999; Галанин и др., 2021]. Встречаются современные незакрепленные дюны – Ленская дюна (Кысыл Элэсин) и незакрепленные дюнные массивы – тукулан Саамыс Кумага (их описание дано ниже в разд. «Формы рельефа»).

Плоско-западинные лессоидные (едомные) равнины с неглубокими до 3–5 м термокарстовыми голоценовыми озерными котловинами и лугово-болотными западинами – аласами (16а) приурочены к маломощному покрову ледово-лессовых образований верхнего неоплейстоцена (вторая–четвертая ступени) на междуречье рек Тюгюэне, Ситте и Лена и в бассейне р. Матта и верховьях р. Кенкеме. Равнины располагаются на абс. отм. – 160–250 м и 250–300 м соответственно. Равнины преобразованы термокарстом, на их поверхности много неглубоких (до 3 м) аласов и булгуньяхов. Небольшие участки едомных равнин наблюдаются на конечно-моренных валах в бассейнах рек Тумара и Келе на высоте 300–350 м. Здесь они приурочены к малолдыстому лессовидным супесям и суглинкам. На левобережье р. Лена лессоидные равнины протягиваются полосой шириной до 20 км выше г. Покровск. Слагающие их лессовидные суглинки залегают в виде плаща мощностью до 15 м и залегают на разновысотных террасах – покровской, пеледуйской, тустахской. Это обуславливает ступенчатость равнин [Колпаков, 1983; XXV–XXVII]. Абс. отм. равнин – 150–250 м, местами – до 300 м. Поверхность равнин мелкобугристая, расчлененная притоками р. Лена.

Плоско-западинные лессоидные (едомные) равнины с глубокими до 35 м термокарстовыми голоценовыми озерными котловинами и лугово-болотны-

ми западинами – аласами (16б), сложенные субаэральными осадками верхнего неоплейстоцена (вторая–четвертая ступени), занимают обширные пространства на Лено-Алдано-Амгинском междуречье. Они появляются к востоку от р. Лена на Тюнгиюнской террасе (абс. отм. – до 200 м), замещая эоловые равнины позднеплейстоценового возраста. Едомные равнины сформированы на лессовидных супесях енерской и абалахской свит, насыщенных сингенетическими повторно-жильными льдами, мощность которых изменяется от нескольких до десятков метров к востоку от р. Лена. В этом же направлении увеличиваются и абсолютные отметки равнин. Границы между эоловыми и едомными равнинами имеют зубчатые очертания, эоловые пески вдаются на юго-восток в направлении ветра. Юго-восточное простираение имеет и термокарстовые котловины на едомах. Глубина котловин достигает 35 м, многие из них замкнутые и бессточные. На их дне находятся озера, озерные осушки, низкие (1–2 м) террасы, болота, луга. Для бортов котловин характерны байджерахи, в некоторых котловинах имеются булгунняхи. Озера испытывают многолетние колебания [Государственная геологическая ... , 1999].

Восточнее едомные равнины залегают на поверхности Абалахской равнины, которая отделена от Тюнгиюнской террасы пологим хорошо выраженным уступом высотой 20–50 м, приуроченным к западному склону дочетвертичного цоколя Абалахской равнины [Иванов, 1984]. Абс. отм. едомных равнин – до 300 м и более. Их полого-бугристая поверхность прорезана системой аласных долин, которые наследуют долины на погребенной эрозионно-денудационной поверхности, выработанную в палеоген-неогеновых отложениях. На едомных равнинах здесь мало озер и они небольшие, встречаются в основном в долинах. В результате термокарстовых процессов сформировались аласные четковидные долины с травяными кочковатыми руслами водотоков.

Едомные равнины также встречаются на правобережье р. Алдан. Их абс. отм. возрастают от 100 м у берегов рек Лена и Алдан до 200 м в направлении к горам у внешней зоны конечных морен. На поверхности равнин много небольших озер.

Слабоволнистые лессовидные равнины (17) расположены на правобережье р. Лена выше устья р. Буотама на абс. отм. 275–300 м. Местами на их поверхности встречаются озера. Равнины сформировались в результате аккумуляции лессовидных суглинков четвертой ступени среднего неоплейстоцена на поверхности покровской и черендейской аллювиальных террас, на лимноаллювии мавринской свиты и на прилегающих к р. Лена водораздельных пространствах.

Ледниковый и водно-ледниковый рельеф позднеплейстоценового (вторая ступень) оледенения (QIII₂)

Бугристо-западинные и холмисто-грядовые поверхности конечных морен (18) сформировались при выходе из гор троговых долин рек Белянка, Тумара, Келе. На реках Тумара и Келе выделяются два конечно-моренных вала этого возраста. Их абс. отм. в среднем составляют 300–350 м, максимальные –

387 м на р. Тумара, 413 м – на р. Келе. Валы высотой 40–90 м, шириной 3–12 км формировались в процессе отступления долинных ледников. Валы имеют хорошую сохранность и осложнены грядами, буграми, многочисленными озерами, ложбинами стока, ориентированными параллельно или радиально по отношению к конечным моренам. Местами на конечных моренах сформировались поздненеоплейстоценовые едомные равнины [Государственная геологическая, 1999; Зигерт и др., 2007].

Плоские и бугристо-западинные моренные равнины (19), сформированные при наступании ледников к югу от валов конечных морен. Равнины выделены в долинах рек Беянка, Тумара, Келе.

Пологонаклонные гляциофлювиальные террасы (20) высотой до 40 м развиты в долинах рек Тумара, Батамай, Тукулан, встречаются внутри цирков конечно-моренных валов.

Плоские ледниково-озерные террасы (21) выделены внутри конечно-моренных «амфитеатров» на севере территории в долинах рек Тумара и Келе на абс. выс. 100 м.

Ледниковый и водно-ледниковый рельеф средне-неоплейстоценового (шестая ступень) оледенения (QII₆)

Бугристо-западинные и холмисто-грядовые поверхности конечных морен (22) сохранились в бассейнах рек Тумара и Келе. Дугообразные конечно-моренные гряды средне-неоплейстоценового оледенения несут следы размыва и менее выразительны по сравнению с конечно-моренным рельефом позднего неоплейстоцена. Конечные морены имеют абс. выс. 250–300 м, максимальную – 336 м. Их поверхность местами покрыта едомными образованиями позднего неоплейстоцена, а также цепочками озер, наиболее крупными из которых являются Чинеке, Дибардах, Барылах.

Плоские и бугристо-западинные моренные равнины (23) этого возраста расположены к югу от конечно-моренных валов средне- или поздне-неоплейстоценового оледенения в бассейнах рек Тумара и Келе. Здесь они располагаются на абс. отм. – 100–200 м. Моренные равнины также наблюдаются в бассейнах рек Чочума и Баламакан. Абс. выс. равнин – 100–150 м. Они частично перекрыты едомными равнинами позднего неоплейстоцена.

Пологонаклонные гляциофлювиальные террасы и зандровые равнины (24) наблюдаются к югу от конечно-моренных валов в долинах рек Беянка, Батамай, Тумара, Келе. На большей части площади их поверхность перекрыта едомными образованиями верхнего неоплейстоцена.

ФОРМЫ РЕЛЬЕФА

По генезису выделяются тектонические, денудационные, криогенные, флювиальные, ледниковые, карстовые и эоловые формы.

Тектонические формы представлены расчлененным речными долинами тектоническим уступом высотой несколько сот метров, приуроченным к фронту надвига, по которому проходит граница между Приверхоянской равниной и Верхоянскими горами.

К денудационным формам относятся столбообразные останцы на Лено-Алданском плато, которые обособляются в уступах, выработанных в пластах массивных доломитов [Государственная геологическая ... Р-52-XXXI,XXXII, 1999]. В пределах Лено-Алданского плато в местах прижимов рек в результате денудации обнажений карбонатных пород формируются так называемые «столбы». Процессам физического и химического выветривания способствует наличие в известняках и доломитах плато трещин северо-восточного и северо-западного простираний. На правом берегу р. Лена в 220 км выше г. Якутск находится Национальный парк «Ленские столбы». Отвесные скалы высотой до 220 м и протяженностью около 100 км образованы процессами выветривания нижнекембрийских известняков и доломитов [Якутская АССР, 1984]. На р. Синяя известны «Синские столбы» – 37 групп скал, достигающие 180 м в высоту. Подобные столбы протяженностью 2–3 км встречаются на р. Буотама. Наиболее распространенной формой выветривания являются столбчатые и столбчато-плитчатые формы, которые в зависимости от степени проявления выветривания распадаются на столбы, шпили, башни. Нередко наблюдаются карстовые процессы, представленные небольшими пещерами, нишами, слепыми коридорами и сквозными отверстиями. Для столбов и для многих скалистых берегов Лены и ее притоков характерна ярусность, связанная с выходами пород разной устойчивости к выветриванию. Ярусы скал высотой 40–60 м образуют эрозионно-скульптурные террасы, отделенные друг от друга мощными осыпями [Коржув, 1959; Якутская АССР, 1984; Государственная геологическая ... Р-52-XXXI,XXXII, 1999ф; Государственная геологическая ... Р-52-XXV,XXVI,XXVII, 1999б].

Осыпные и обвальные конусы и шлейфы приурочены к подошвам крутых и средней крутизны склонов среднегорья Западного Верхоянья и к коренным склонам долин рек Лена, Буотама, Амга.

Из криогенных форм рельефа наиболее развиты термокарстовые западины – аласы и бугры пучения (гидролакколиты) – булгунняхы. На Лено-Алданском плато термокарстовые западины встречаются в пределах пойм и первых надпойменных террас рек, сложенных рыхлыми отложениями, западины часто наполнены водой. Булгунняхы высотой до 20–30 м и с основанием 100–150 м чаще всего встречаются на дне широких долин, у края высохших озер или болот и в пределах аласных впадин на водоразделах Лено-Алданского плато [Адаменко и др., 1971]. Термокарстовые западины и бугры пучения Центрально-Якутской низменности описаны выше.

С процессами криогенной десерпции связаны курумы и каменные моря, которые формируются на средней крутизны склонах Лено-Алданского плато, а также на крутых и средней крутизны склонах среднегорья Западного Верхоянья в парагенезисе с осыпями.

Особенностью ледового режима рек Якутии является широкое распространение наледей – «тарынов» по-якутски. Однако в Центральной Якутии наледи практически отсутствуют из-за неблагоприятных гидрогеологических и гидрологических условий: низкий зимний сток, иссушение водоносных горизонтов в сезонно-талых породах к началу их сезонного промерзания, дефицит пластового давления подземных вод, залегающих ниже криогенного

водоупора [Геокриология ... , 1989]. На изучаемой территории на правобережье р. Лена известны наледи Улахан-Тарын и Булуус, источниками питания которых являются подземные воды. Наледообразующие источники имеют дебит 100–150 м³/с и формируют наледи объемом 0,8–1,3 млн м³ на площади 0,5–0,75 км². Максимальный объем наледи равен 0,8–1,5 млн м³, мощность льда – до 4–4,5 м [Геокриология ... , 1989; Иванов, 1984].

Флювиальные формы представлены пологим эрозионным уступом высотой 20–50 м, разделяющим Тюнгилюнскую террасу и Абалахскую равнину [Государственная геологическая ... , 1999]. На высоких скалистых берегах Лены, прорезающих Лено-Алданское плато, наблюдаются глубокие висячие долины (правый берег от Ленских столбов до западной рамки листа) [Коржуев, 1959].

Образование *карстовых форм* связано преимущественно с карбонатными породами кембрия. На поверхности Лено-Алданского плато сформировались многочисленные и разнообразные карстовые формы различного возраста. Молодой карст представлен суходолами и блюдцеобразными понижениями диаметром от 15–25 до 150 м, глубиной – 1–3 м [Государственная геологическая ... , Р-52-XXXI, XXXII, 2001ф]. В западной части изучаемой территории прослеживается «рудный» карст [Геология СССР, 1971; Адаменко и др., 1971; Государственная геологическая ... , Р-52-XXXI, XXXII, 2001ф].

Среди форм древнего палеогенового карста распространены карстовые воронки шириной от первых десятков до первых сотен метров и глубиной более 90 м, карстовые поля поперечником до нескольких километров и трещинные формы шириной 50–250 м и максимальной протяженностью 4,4 км [Государственная геологическая ... , Р-52-XXXI, XXXII, 2001ф].

Золотые формы рельефа формируются за счет развевания незакрепленных песков на косах рек, на крутых речных склонах, на участках водоразделов [Адаменко, 1971; Колпаков, 1983]. Выше устья р. Буотама напротив пос. Еланка расположен песчаный массив (тукулан) Самыс Кумага – современное дюнное поле размером 3,5 × 1 км. На его поверхности развиты дюны, ориентированные на юго-восток, которые чередуются с котловинами выдувания шириной до 50 м, глубиной – 3–5 м. Высота дюн – 10–15 м, ширина – 25–35 м [Государственная геологическая ... , Р-52-XXV–XXVII, 1999]. На правом берегу Лены напротив пос. Булгунняхтах расположен тукулан Кысыл Элэсин, представляющий собой незакрепленную дюну высотой 30 м, протяженностью около 1,5 км. Небольшие дюнные поля также встречаются на левобережье р. Синяя.

Ледниковые формы рельефа развиты в пределах Приверхоанской равнины и представлены описанными выше протяженными дугообразными конечно-моренными грядами, осложненными ложбинами стока.

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА

Согласно О. М. Адаменко и др. (1971 г.) и Ю. П. Барановой (1962 г.) заложение главнейших морфоструктур Восточно-Сибирской возвышенной платформенной равнины происходило в юрское время в результате дифференци-

рованных тектонических движений. В зонах устойчивого погружения в пределах Вилуйской синеклизы и примыкающей части Приверхоянского прогиба формируется отрицательная морфоструктура, а положительная – на Алданской антеклизе. В результате определяются основные уклоны поверхности и господствующие направления стока. Основные черты этого орографического плана сохранились в современном строении поверхности. К концу юрского периода формируется полигенетическая равнина, состоящая из аккумулятивных и денудационных участков.

К началу поздне меловой эпохи поднятия и горообразование привели к появлению новых источников сноса уже со стороны сформировавшегося Верхоянского хребта. Предполагается, что долины Лены и Алдана были заложены в поздне меловое время.

Поздне меловое–палеогеновое время – этап регионального выравнивания территории. Интенсивные процессы химического выветривания приводят к формированию кор выветривания, которые сохранились на водоразделах Лено-Алданского плато. В пределах Лено-Алданского плато теплый и влажный климат конца мезозоя и палеогена способствовал развитию карстовых явлений в кембрийских карбонатных породах.

В Центрально-Якутской низменности на фоне прогибания в позднем мелу происходило интенсивное накопление осадков и формирование аккумулятивной равнины. В палеогене, вероятно, на ее месте формируется денудационная равнина.

Олигоцен–плиоцен – этап активизации неотектонических движений. Поднятия происходят в области Верхоянского хребта, а опускания в южной части Приверхоянского прогиба и юго-восточной части Вилуйской синеклизы. Крутосклонные речные долины Верхоянья поставляли обломочный материал на предгорную Приверхоянскую равнину. У подножия Верхоянского хребта на аллювий накладывались пролювиальные шлейфы и конусы выноса. В Нижнеалданской впадине с палеогена условия морской аккумуляции сменились озерно-аллювиальными обстановками осадконакопления. Интенсивное прогибание Нижнеалданской впадины повлияло на расположение основных водотоков, которые сгружали в область современного устья р. Алдан влекомый материал с северных (Верхоянский хребет) и южных (Байкальское нагорье и Становой хребет) районов. В конце палеогена и в начале неогена аккумулятивные равнины формировались только в районе Нижнеалданской впадины и Приверхоянья, а в остальных частях территории денудационные процессы (преимущественно эрозия и плоскостной смыв) привели к формированию поверхности, которая в современном рельефе выражена на водоразделах денудационных равнин.

Эволюция растительности (сокращение широколиственных пород и распространение хвойных) на протяжении олигоцен-раннеплиоценового времени указывает на постепенное ухудшение климата.

Территория Верхоянской выровненной страны, Приверхоянская равнина, часть Нижнеалданской впадины подверглись расчленению и превратились в области размыва. Западный склон Верхоянского хребта расчленялся речными долинами правых притоков Лены и Алдана.

История развития территории в квартере характеризуется похолоданием, аридизацией климата и агградацией многолетней мерзлоты [Геокриология ... , 1979].

В гелазии в интенсивно прогибающуюся Нижнеалданскую впадину несли влекомый материал главные водотоки – реки Лена и Алдан. В приустьевой части р. Алдан сохранился аллювий дыгдальской свиты гелазского времени, для которого характерны пыльцевые спектры лесной березово-сосновой растительности. В эоплейстоцене на Лено-Виллойском междуречье формируется речная сеть с затрудненным стоком. В созданных ею понижениях рельефа накапливаются аллювиальные отложения ханчалинской свиты. Палинологические спектры из нижней части разреза говорят о преобладании хвойных деревьев, а из верхней – о доминировании трав. В эоплейстоцене – начале неоплейстоцена на фоне общих поднятий происходит отчетливый врез рек и заложение современных долин рек Лена, Вилюй, Алдан. В раннем эоплейстоцене на реках Лена, Алдан, Амга формируются черендейская терраса с высотой цоколя 140–70 м, а в позднем – тустахская терраса с цоколем 100–40 м. На границе эоплейстоцена – раннего неоплейстоцена в результате разгрузки врезающихся русел рек Лена и Алдан в осевой части Нижнеалданской впадины накапливается аллювий тетигихаинской свиты [Камалетдинов и др., 1984].

В раннем неоплейстоцене по долинам крупных рек формируется аллювий пеледуйской и покровской террас и оручанской на р. Вилюй. На Средней Лене высотное положение цоколей пеледуйской террасы 55–40 м, покровской 12–8,5 м свидетельствует о продолжающемся прогибании Нижнеалданской впадины, где высота цоколей понижается до 10–15 м и современного уреза воды [Камалетдинов и др., 1984 ф].

В начале среднего неоплейстоцена в долинах крупных рек формируется аллювий бестяхской свиты, кровля которой приурочена к современному урезу р. Лена. Спорово-пыльцевые спектры характеризуют растительность с преобладанием сосны, ели, лиственницы над березой, ольхой и пихтой.

В конце среднего неоплейстоцена Верхоянская горная область подверглась горно-долинному оледенению. Ледники с западных склонов Верхоянского хребта спускались по троговым долинам правых притоков Лены и Алдана на Приверхоянскую равнину, где оставили дугообразные конечно-моренные валы. Центры оледенений располагались к северу от изученной территории на участках древних перехватов и сквозных долин (реки Тумара–Дулгалах, Келе–Отто-Сала и др.) (Баранова, 1962); [Государственная геологическая ... , 1984].

В безлесной перигляциальной зоне Верхоянского и Станового хребтов формировались дефляционные пустыни, следы которых в виде ветрогранников сохранились на поверхности севернее г. Якутск и на аллювии бестяхской свиты. Парагенетически с ними связаны эоловые дюнные образования и лесовидные суглинки, залегающие на правобережье р. Лена на бестяхском аллювии среднего неоплейстоцена [Колпаков, 1983]. С засушливым временем среднего неоплейстоцена связано формирование плащеобразно залегающего комплекса эоловых образований с включением склоновых и локально развитых аллювиальных образований (мавринская и эльгинская свиты).

Поздненеоплейстоценовое межледниковье характеризовалось усилением неотектонических процессов, проявившихся в повсеместном поднятии территории (Баранова, 1962). Образования начала позднего неоплейстоцена плохо сохранились на изученной территории, спорово-пыльцевые спектры елово-сосновых лесов из аллювиальных образований чуйской свиты этого времени на правобережье р. Алдан отражают потепление климата.

В первое поздненеоплейстоценовое ледниковье в Верхоянских горах формируется горно-долинное оледенение. Долинные ледники с ледосборами в Тагиндинском, Муннийском хребтах и на западном склоне Верхоянского хребта так же, как и во время среднеоплейстоценового оледенения спускались по рекам Белянка, Гумара, Келе, однако они не выходили далеко за пределы гор на Приверхоянскую равнину. Троги этого оледенения вложены в древние троговые долины. В верховьях долин на высотах 1500–1700 м отмечаются хорошо сохранившиеся цирки и кары (Баранова, 1962); [Государственная геологическая ... , 1984]. Ледниковый комплекс представлен основной и конечной моренами, гляциофлювиальными и ледниково-озерными образованиями этого времени. Возраст оледенения, по данным IRSL датирования, древнее 50 тыс. лет [Stauch & Lehmkuhl, 2011]. На обширных перигляциальных равнинах Якутии господствует эоловое осадконакопление, и формируются покровные толщи лессовидных супесей и суглинков, насыщенных сингенетическим повторно-жильным льдом, которые выше г. Покровск замещаются лессовидными карбонатными суглинками без ПЖЛ.

В пониженных участках рельефа в условиях смягчения климата после первого ледниковья местами накапливались озерные образования [Галанин, 2021].

В позднем неоплейстоцене формируется аллювий второй надпойменной террасы крупных и малых рек.

В последний гляциальный максимум на территории существовали перигляциальные тундро-степные ландшафты, климат характеризовался экстремальной континентальностью, что привело к формированию едомных лессовидных супесей и суглинков мощностью более 50 м с большим количеством повторно-жильного льда, а также к уменьшению речного стока.

На правобережье р. Лена и вдоль левого берега р. Синяя сформировалась толща эоловых песков. Эоловые отложения блокировали долины рек Лена и Алдан и их притоков, что приводило к меандрированию рек [Галанин и др., 2019].

На границе позднего неоплейстоцена и в начале голоцена происходил врез речных русел, формировалась первая надпойменная терраса.

В пределах среднегорья Западного Верхоянья откладывались пролювиально-делювиальные образования конусов выноса. Термический оптимум голоцена сопровождался деградацией криогенных толщ, увеличением количества атмосферных осадков и снижением эоловой активности. В термокарстовых котловинах, в замкнутых междюнных понижениях, в дефляционных и эолово-подпрудных котловинах формировались водоемы, в которых накапливались озерно-болотные образования [Геокриология ... , 1989; Галанин, 2021]. На Лено-Алданском плато происходило оживление процессов карстообразования, для которых условия плейстоцена были малоблагоприятными.

Последующее похолодание климата сопровождалось агградацией многолетней мерзлоты и аридизацией, вновь формируются бугры пучения, повторно-жильные льды, каменные моря. Усиление ветров приводит к перевеванию средне-позднеплейстоценовых песчаных образований и накоплению дюнных полей – тукуланов – вдоль левого берега р. Синяя и на правобережье р. Лена.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

При составлении карты полезных ископаемых комплекта Р-52 – Якутск использованы материалы изданных листов Госгеолкарты масштаба 1 : 1 000 000 (первое издание и новая серия); изданных листов Госгеолкарты масштаба 1 : 200 000 первого поколения Р-52-ХVI,ХХII [Копылов, 1993], Р-52-ХХV,ХХVI,ХХVII [Щербаков, 1988]; второго поколения (Р-52-ХХХI, ХХХII), Карты полезных ископаемых Республики Саха (Якутия) масштаба 1 : 1 500 000 [Ковалев, 2003], карт комплекта результатов аэрофотогеологического картирования и геологического доизучения масштаба 1 : 200 000 на территории листов Р-52-I-ХХVII [Камалетдинов, Борисов, 1985] и Р-52-ХХVIII-ХХХ [Гриненко и др., 1983]. Актуализация материалов произведена с учетом новой фондовой и опубликованной литературы, а также авторских результатов полевых и лабораторно-аналитических работ.

Суммарно на карте полезных ископаемых представлено 714 объектов, в т. ч. 187 месторождений и 168 рудопроявлений, 117 пунктов минерализации, 26 площадных литохимических ореолов, 10 потоков рассеивания и 12 точечных аномалий, 45 шлиховых ореолов, 112 единичных шлиховых аномалий, а также пять точечных геофизических аномалий. На площади листа Р-52 известны месторождения, проявления и пункты минерализации горючих, металлических и неметаллических ископаемых, строительных материалов, солей, а также сапропеля и лечебных грязей. Наиболее распространенной группой являются горючие полезные ископаемые, а также строительные карбонатные и обломочные породы.

Горючие полезные ископаемые представлены преимущественно каменным и бурым углем. Они имеют широкое распространение в пределах листа и связаны с отложениями мезозойского и кайнозойского возрастов. Проявления горючих сланцев в кембрийских породах локально распространены на юге листа и промышленного интереса не представляют. Незначительные проявления торфа в ассоциации с верхнечетвертичными низинными болотами локально известны на правом берегу р. Лена и недостаточно изучены.

Минеральная база металлических ископаемых представлена малыми месторождениями и рудопроявлениями железа и марганца гипергенного и гидротермально-инфильтрационного генезиса, гидротермально-метасоматическими и магматогенными проявлениями и пунктами минерализации золота, серебра и цветных металлов, а также титана. Перспективны проявления и пункты минерализации стратиформных полиметаллических руд в карбонатных толщах.

На текущей стадии изученности ни один из типов металлических полезных ископаемых не обладает промышленной значимостью, а перспективные проявления и месторождения комплексных железомарганцевых (в т. ч. золотоносных) и полиметаллических руд не учитываются Госбалансом и требуют доизучения.

Среди неметаллических полезных ископаемых наиболее распространены месторождения строительных карбонатных и разнообразных обломочных пород. Известны, но слабо изучены месторождения каолиновых и огнеупорных глин, а также пищевой соды. В пределах территории известны поля алмазонасных кимберлитов палеозойского возраста, но перспективы алмазонасности на текущий момент не определены.

ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

НЕФТЬ И ГАЗ

В пределах территории листа известно одно месторождение и 10 проявлений нефти и природного газа. Они относятся к рифей-нижнепалеозойскому терригенно-карбонатному и верхнепалеозойско-мезозойскому песчано-глинистому структурно-стратиграфическим комплексам. Наиболее перспективны территории в непосредственной близости от Нижневилуйского месторождения горючего газа, проявлений нефти и газа в районе р. Берге-Тюгюэне и в районе пос. Сангар. Они расположены на северо-западе листа в пределах Вилуйской и Предверхожанской нефтегазонасных областей и относятся к верхнепалеозойско-мезозойскому песчано-глинистому комплексу [Об. зап. Q-52 1000/3]. Проявления нефти на юге листа локализуются в венд-кембрийских терригенно-карбонатных толщах и представлены проявлениями капельножидкой катагенезированной нефти.

Нефть. *Проявление нефти Бергеинское (I-2-8)*, расположенное в районе р. Берге-Тюгюэне, обнаружено при бурении разведочной скважины [Жамалетдинов, 1985; Об. зап. P-52,53]. Параметры проявления 25 × 10 км на глубине 2880 м. Продуктивный пласт относится к верхнеюрским угленосным песчаникам марыкчанской свиты, в пределах которой на соседних территориях выделяются продуктивные горизонты J₃-I и J₃-II. Приток нефти достигал 80 л в сутки, но вскоре прекратился. Это объясняется плохими коллекторскими свойствами пород на данном участке. Пористость пород – 2–6 %, проницаемость – до 10 мД. Содержание легких бензиновых фракций нефти составило 64,30 %, фракций, отвечающих дизтопливу, составило 15,90 %. В нефти присутствуют парафины – 4,00 %, смолы – 0,30 %, сера – 0,12 %, азот – 0,01 %. Промышленного значения проявление не представляет.

Проявление нефти Олойское (I-2-10) расположено в нижнем течении р. Ситте и обнаружено в ходе бурения Олойской поисковой скважины. Оно приурочено к антиклинальной складке размером 20 × 10 км с амплитудой более 400 м. В инт. 3334–3374 м из верхнеюрских отложений марыкчанской свиты извлечено 130 л нефти и 85 л нефти в инт. 3410–3442 м [Жамалетдинов, 1985; Об. зап. P-52,53].

На площади Алданской моноклизы выделен ряд проявлений нефти, установленных в ходе разведочного бурения Якутским государственным геологическим трестом еще в 1940–1942 гг. [Флерова, 1940; Годуа, 1942; Гурари, 1943; Белых, 1980; Гриненко, 1983]. В ряде скважин на различных интервалах наблюдалась неоднородная битуминозность карбонатных пород кембрия, а в отдельных интервалах примазки окислений капельножидкой нефти. Всего в пределах венд-раннекембрийского карбонатного комплекса Алданской антеклизы выявлено три проявления нефти.

Проявление Нижнеамгинское (V-6-7) выявлено в 1942 г. Нижне-Амгинской нефтеразведочной партией [Годуа, 1942; Гриненко, 1983]. Буровыми работами в отложениях раннего кембрия выявлена структурная ловушка в виде антиклинальной складки с широким пологим сводом меридионального простирания. Проявления нефти приурочены к оолитовым доломитам, а также трещинам, секущим напластование пород. Площадь выявленной структуры составляет 6 км². В породах амгинской свиты верхнего кембрия жидкий и твердый битум присутствует на инт. 210–234, 96–160, 00–58 м, а капельножидкая нефть отмечается в инт. 229,5–231,7 и 80–81 м. Общая пористость пород меняется от 0,5–0,8 до 5,15 %. Также наблюдался незначительный дебит углеводородных газов на глубине 966 м (15,5 см³/л) в инт. 949–955,5 м. Состав и оценка качества нефти не проводилось, проявление признано бесперспективным [Гриненко, 1983].

Проявления нефти Улу (VI-2-43) и Кырбыкан (VI-2-63) в разрезе нижнекембрийских пород пестроцветной и тумулдурской свит отмечается убогая битуминозность разреза в виде пороховидных включений. На проявлении Улу содержание битума составляет 0,712–1,179 %; масла – 24,170–34,040 %; бензола – 12,97–11,09 %; асфальтенов – 22,55–36,02 %; асфальтеновых кислот – 0,33–0,16 % [Белых, 1980; Андреев, 1991; Об. зап. Р-52-XXXI-XXXII; О-52-I-III]. Анализ параметров структурной ловушки не устанавливался, промышленного значения проявления не имеют.

Горючий газ. В пределах территории известно одно малое месторождение и пять проявлений горючего газа в кембрийских и мезозойских отложениях. Пространственно они приурочены к Вилюйской синеклизе и зоне сочленения Лено-Тунгусской и Лено-Вилюйской НПП.

Месторождение малое Нижневилюйское (I-1-1) приурочено к одноименному локальному поднятию. Открытое в 1977 г. в низовьях р. Вилюй в районе руч. Лунгха, оно имеет параметры 14 × 6 км с амплитудой около 170 м. Пластовые залежи нефти относятся к горизонтам T₁-X и J₁-I, к нижнетриасовому отделу, таганджинской свите песчаников с прослоями алевролитов и аргиллитов. Коллекторами являются исключительно песчаники средне-мелкозернистые, реже крупнозернистые. Выделенный продуктивный горизонт относится к нижней части свиты. Мощность пластовой залежи – 15 м. Горизонт J₁-I выделен в кровле кызылсырской свиты нижней юры. Породы-коллекторы – мелко-среднезернистые песчаники с прослоями и пачками алевролитов и аргиллитов. Залегающие выше породы сунтарской свиты – черные аргиллиты, которые являются региональным флюидоупором. Для горизонта T₁-X дебит газа через штуцер диаметром 21 мм составил 250 тыс. м³

в сутки, для горизонта J₁-I дебит газа с водой составил около 100 тыс. м³ в сутки. Состав газа: метан – 90,90 %; этан – 4,60 %; пропан – 1,45 %; бутан – 0,51 %; CO₂ – 0,30 %; N₂ – 1,13 %. Запасы газа по категории С₁ составляют 2600 млн м³ [Разумовская, 1953; Камалетдинов 1985; Об. зап. Р-52,53; Варламов, 2016]. Месторождение не разрабатывается.

К проявлениям горючего газа в кембрийских и вендских отложениях относится *Красная Танда* (III-3-1) [Разумовская, 1953; Камалетдинов 1985; Об. зап. Р-52,53] в 30 км севернее пос. Магарас, в верховьях р. Ханчалы. В ходе бурения Урдахской скважины в инт. 1700–1720 м из пласта песчаников юдомской серии венда получен приток газа с дебитом 273,6 м³ в сутки. Также в инт. 1740–1840 м на каротажной диаграмме отмечалось повышение газонакопления до 4 % при фоновых 0,1–0,2 % [Камалетдинов, 1984].

Проявление газа (II-4-3) в районе пос. Намцы и *проявление газа* (III-6-3) в среднем течении р. Танда были установлены в ходе бурения опорных скважин [Разумовская, 1953; Камалетдинов 1985; Об. зап. Р-52-53]. Газоносность приурочена к нижнемеловым–верхнеюрским отложениям и кровле среднеюрских отложений. При бурении Намской опорной скважины с инт. 1671–2284 и 2364–3303 м получены притоки рассольной газонасыщенной воды. Газ преимущественно представлен метаном с малой примесью тяжелых углеводородов. На рудопроявлении выделения газа дебитом 18 л/м наблюдалось в инт. 218–271 м в нижнемеловых отложениях. Состав газа: N₂ – 68,3–76,1 %; метан – 0,2–32,2 %; O₂ – 2,4–20,7 %; CO₂ – 0,3–2,1 %.

Таблица 1

Оценка ресурсов выявленных нефтегазоперспективных структур по категории D_{2л}

№ п/п	Название структуры	НГО	Площадь структуры, км ²	Плотность, тыс. т/км ²	НСП УВ, тыс. т
1	Сангарская	Предверхоянская	258	15	3870
2	Нижнечечумская	Предверхоянская	90	15	1350
3	Эксеняхская	Предверхоянская	17	15	255
4	Западно-Балымаканская	Предверхоянская	26	15	390
5	Восточно-Балымаканская	Предверхоянская	26	15	390
6	Бергеинская	Предверхоянская	80	15	1200
7	Олойская	Предверхоянская	267	15	4005
8	Кобяйская	Вилейская	112	15	1680
9	Средне-Лунхинская	Вилейская	68	15	1020
10	Дулгалахская	Вилейская	15	15	225
11	Восточно-Дулгалахская	Вилейская	16	15	240
12	Северно-Ситтенская	Вилейская	24	15	360
13	Урдахская	Северо-Алданская	141	4	564
14	Кенкеминская	Северо-Алданская	195	4	780
Итого					16 329

Проявление Сангарское (I-2-2) в районе пос. Сангар на восточном берегу р. Лена имеет схожие параметры с Нижневиллюйским месторождением [Ка-

малетдинов 1985; Об. зап. Р-52,53]. При бурении разведочной скважины из нижнеюрских пород кызылсырской свиты в инт. 1670–2115 м и из верхнетриасовых отложений тулурской свиты в инт. 2290–2602 м получены притоки (свыше 300 м³ в сутки) рассольных газонасыщенных вод. Газ по составу преимущественно метановый с примесью тяжелых углеводородов.

Проявление Усть-Виллойское (I-2-1) расположено на берегу р. Берге-Тюгюэне в 14 км от устья, в районе устья руч. Ситте [Камалетдинов 1985; Об. зап. Р-52,53]. Среди песчаников и песков нижнемеловой хатырыкской свиты на берегу реки наблюдается около 20 грифонов. Общий дебит составляет 5 м³ в сутки. Метан и тяжелые углеводороды составляют 89,59 %; азот – 8,86 %; CO₂ – 1,40 %; O₂ – 0,15 %.

Всего (преимущественно на северо-западной и центральной частях территории листа) выявлено 14 нефтегазоперспективных структур (данные, по которым взяты из отчета о выполнении Государственного задания № 049-00014-19-02 на 2019 г., Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт») [Пороскун ... , 2019]. Расположены выявленные нефтегазоперспективные структуры в основном в северо-западной части листа Р-52 (Лено-Виллойская НГПр), а также в центральной части (Лено-Тунгусская НГПр).

Плотности начальных суммарных геологических ресурсов углеводородов, по оценкам СНИИГГиМС [Зайцева ... , 2019], суммированные по всем потенциально нефтегазоносным комплексам, имеют значения от 0 до 30 тыс. т/км² УУВ. Площади с наибольшими значениями приурочены к зоне сочленения двух надпорядковых структур Алданской антеклизы и Виллойской синеклизы. В Лено-Виллойской НГП наиболее высокие плотности НСР (до 30 тыс. т/км²) характерны небольшому участку в северо-западном углу карты, где находится единственное на листе Нижневиллойское газовое месторождение.

Основания для переоценки АО «СНИИГГиМС» территории Алдано-Майской НГО были следующие. Сейсмические материалы последних лет показывают, что в северо-восточной части НГО ниже-среднекембрийские отложения, включающие доманикоидные породы иниканской свиты, находятся на глубинах, удовлетворительных для сохранности возможных скоплений УВ. Кроме того, здесь возможно присутствие органогенно-обломочных образований, перекрывающих доманикоиды. Такое сочетание является благоприятным для формирования скоплений УВ.

Для нефтегазоносных областей, расположенных на территории листа, в силу слабой изученности НГК и отсутствия промышленных притоков УВ, возможна оценка прогнозных ресурсов только по категории D₂.

Методически количественная оценка прогнозных ресурсов при использовании объемно-генетического метода выполняется путем определения разности между количеством генерированных и эмигрировавших УВ и их потерями на путях миграции и при аккумуляции в ловушках. При этом используется коэффициент аккумуляции – отношение количества УВ (нефти, газов), аккумулярованных в ловушках, к общему количеству УВ, эмигрировавших из нефтегазоматеринских пород.

ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Площадь территории листа обладает значительными ресурсами и запасами горючих полезных ископаемых. Пространственно они приурочены к площади Алданской моноклизы и Приверхоянского краевого прогиба, а также к Лено-Алданской наложенной впадине и частично к Вилюйской синеклизе. Всего в пределах территории известно два крупных месторождения, одно из которых находится в стадии разведки, два средних и одно малое месторождения, и 67 проявлений бурого и каменного угля.

Уголь каменный. В пределах территории листа известно одно малое месторождение и 13 проявлений каменного угля. Наибольшее распространение они имеют на севере территории в пределах Предверхоянского краевого прогиба и локализованы в песчано-глинистых прибрежно-морских отложениях верхней юры и раннего мела. Также известны углепроявления в пределах Вилюйской синеклизы и Алданской моноклизы. Они вскрыты единичными скважинами на левобережье р. Лена, в верховьях р. Ситте и р. Танда. Характеристика угленосности мезозойских отложений представлена в табл. 2. Характеристика качества каменных углей мезозойского возраста Ленского угольного бассейна приведена в табл. 3.

Таблица 2

Характеристика угленосности мезозойских отложений (каменный уголь)

Угольный район	Проявление, месторождение, его наименование	Возраст вмещающих отложений	Количество угольных пластов	Мощность пластов, м	Суммарная мощность пластов, м
Сангарский	ММ Сангарское (I-2-3)	K ₁	14	0,7–3,0	7,2–12,9
		J ₃	30	0,7–3,0	
	П (I-3-1), р. Чочума	K ₁	1	0,5–2,5	0,5–2,5
	П Сангарское III (I-2-9)	K ₁	1	3,5	
	П (I-2-11), р. Чирие	K ₁	1	2	2
Томпо-Тумаринский	П Тенгюргестяхское (I-5-2)	K ₁	3	0,5–1,5	2
	П Муолское (I-6-10)	K ₁	5	0,8–2,0	5,2
	П (I-6-6), р. Тинкичче	K ₁	2	0,5–5,0	5,5
	П Эльгэкэнское I (I-6-9)	J ₃	1	0,8	0,8
	П (I-6-11), р. Келе	J ₃	5	0,5–1,8	5,7
	П Байбаканское (I-6-12)	K ₁	2	0,5–5,0	5,5
	П (I-6-13), р. Байбакан	K ₁	2	0,5–5,0	5,5
Якутско-Кангаласский	П (II-2-2), низовья р. Дюк-тюэнде	K ₁	1	3,5	3,5
	П (II-4-5), р. Лена	K ₁			
Нижне-алданский	П (II-6-15), р. Танда	K ₁	5	0,3–1,7	3,1

**Характеристика качества каменных углей мезозойского возраста
Ленского угольного бассейна**

Наименование месторождения и его номер, наименование рабочего пласта	Возраст	Содержание влаги на рабочее топливо W^a , %	Максимальная влагоемкость W_{max}	Содержание золы A^c , %	Содержание летучих V^r , %	Содержание серы S^c , %	Теплотворная способность Q , ккал/кг	Количество С на горючую массу C^r , %	Количество Н на горючую массу H^r , %	Выход кокса, %
<i>Сангарский район</i>										
ММ Сангарское (I-2-3)	K_1	1,2–2,2	5,3–8,4	10,3–24	46,3–55,7	0,20–0,31	7950	79,0–81,2	5,7–7,2	66
МС Белогорское (I-2-6)	J_3		8,0	12,0	40,7	0,22		79	6,0?	71
<i>Томпо-Тумаринский район</i>										
П Тенгюргестяхское (I-5-2)	K_1		5,8	9,81	33,49	0,3	5796	74,0	4,56	
<i>Якутско-Кангаласский район</i>										
П низовья р. Дюктыюнде (II-2-2)	J_3		4,4–6,0	11,6–44,8	40,2–49,4	0,14–0,24	7133–7160	73,1–75,7	5,8–6,4	
<i>Нижнеалданский район</i>										
П р. Лена (II-4-5)	J_3	1,0–6,6		4,2–46,5	30,3–60,7	0,13	–	67,6–81,4	5,2–7,8	–
	J_3	1,01–1,34		43,26–46,5	30,33–42,58	0,33		78,14–81,45		
	J_3	2,04–3,95		6,17–23,6	40,79–60,72			76,2–77,7		

Месторождение малое Сангарское (I-2-3) расположено на востоке площади листа на правобережье р. Лена. Открыто в 1914 г. геологом А. Либерманом, опойсковано и разведано геологической службой Главсевморпути (П. Г. Алексеев, И. С. Лорви) в 1932–1934 гг. [Геология месторождений угля ... , 1973; Камалетдинов 1985; Об. зап. Р-52,53; Череповский, 1999]. В геологическом строении месторождения принимают участие мезозойские и кайнозойские отложения, слагающие ассиметричную брахиантиклинальную складку. Угленосные слои залегают с падением 35–50°, выполаживаясь к северо-востоку до 10–20°. Сангарская брахиантиклиналь осложнена складчатыми и разрывными дислокациями, формирующими в пределах структуры ряд тектонических блоков (горстов и грабенов) шириной 120–160 м, амплитудой от 6 до 120 м. В зонах разрывных нарушений значительно ухудшаются горно-геологические условия. Месторождение локализовано в северном крыле брахиструктуры. Продуктивные тела представлены слоями и прослоями углей в песчаных и песчано-глинистых отложениях батылхской свиты. Угленосный разрез представлен преимущественно песками, песчаниками с пачками алевролитоглинистых песчаников, содержащими прослой и линзы галечников и конгломератов нижнего мела, перекрывающимися светло-серыми и белесыми слабо каолинизированными разнородными песчаниками и песками. Месторождение характеризуется простым геологическим строением и выдержанностью угольных пластов. В разрезе чечумской свиты верхней юры скважинами устанавливается до 30 пластов угля мощностью от 0,7 до 3,0 м, расположенных на глубинах 600–1400 м, не имеющих практического значения.

Основная промышленная угленосность связана с отложениями батылхской свиты нижнего мела. В пределах продуктивной толщи выделяются два угленосных горизонта. В средней части свиты залегают 14 угольных пластов (снизу вверх): «Находка», «Сапропелевый», «Спутник», «Юбилейный», «Загадка», «Логовой», «Логовой-1», «Сложный». Верхний угленосный горизонт сложен пластами «Нижний», «Ф», «Д», «Новый», «С», «В». По устойчивости пласты относительно выдержанные и невыдержанные, что связано с эпигенетическим уплотнением и локальными размывами. Мощность варьирует от 1,0 до 2,7 м в нижнем и от 0,9 до 2,5 м в верхнем угленосных горизонтах.

Угли гумусовые, в соответствии с литотипами занимают промежуточное положение между чистыми кларенами (полублестящими) и кларенодюренами (матовыми). Марка угля промежуточная между длиннопламенными и газовыми (ДГ). Химический состав углей следующий: в горючих частях углерод – 70,88–72,64 %; Н₂ – 6,60–7,20 %; О₂ – 21,79–19,24 %; S₂ – 0,22–0,31 %. Влажность составляет 0,51–0,61 %. Всего влажность составляет 0,6 %, зольность безводной части – 13,0 %, общее количество серы – 0,6 %, выход летучих веществ, отнесенной к горючей части – 47 %, теплотворная способность в горючей части угля – 7950 ккал/кг [Камалетдинов, 1985]. Промышленных концентраций редких и цветных металлов в пределах месторождения не зафиксировано. Угли пригодны к использованию в качестве технологического сырья для слоевого коксования, полукоксования и производства синтетического жидкого топлива, производства сорбентов, а также в качестве твердого топлива для энергетических целей. На сегодняшний день месторождение отработано [ГБЗ, 2019]. На момент закрытия работ в 2000 г., суммар-

ные запасы по категориям А+В+С составляли 26 млн т [Череповский, 1999; ГБЗ, 2019]. Практически сразу после консервации на месторождении возник эндогенный пожар, который по состоянию на 2019 г. все еще не потушен.

Проявление (I-3-1) расположено в 30 км восточнее пос. Сангар, на левом берегу р. Чочума. В нижнемеловых песчаниках и алевролитах с прослоями аргиллитов наблюдаются пласты каменных углей мощностью от 0,5 до 2,5 м, глубина залегания – 730 м делает данное проявление бесперспективным [Череповский, 1999].

Рудопроявления каменных углей Нижнеалданского и Томпо-Тумаринского угольных районов схожи по строению с Сангарским угольным районом. Они относятся к Предверхоанскому краевому прогибу, а угленосными выступают те же толщи нижнего мела.

Проявление (II-2-2) локализовано в верхнеюрских отложениях чечумской свиты. Выявлено при проходке Бэс-Кюельской опорной скважины в долине р. Дюктюэнде. В верхнеюрских отложениях скважиной вскрыто 17 пластов угля каменного марки «Д» с суммарной мощностью 47,5 м в инт. 1114,0–1500 м [Чертков, 1967; Камалетдинов, 1984; Об. зап. Р-52,53].

Проявление (II-4-5) выявлено параметрическим бурением на левобережье р. Лена у пос. Столбы [Сарычев, 1956; Камалетдинов, 1984]. В верхнеюрских отложениях чечумской свиты в интервале глубин 1677–2347 м вскрыто в общей сложности 10 пластов каменного угля мощностью от 0,2 до 1,5 м, из которых два имеют рабочую мощность (суммарно 2,5 м). Проявление не представляет промышленного интереса ввиду глубокого залегания.

Углепроявление Тенгюргестяхское (I-5-2) расположено на правобережье р. Келе, у северной границы листа. В коренном виде в песчаниках батыльхской свиты нижнего мела наблюдается три пласта угля суммарной мощностью 2 м с межпластовыми интервалами 11 и 3,5 м. Слои падают под углом 35° в северо-восточном направлении. Строение пластов простое. Характеристика качества углей приведена в табл. 3 [Егорова, 1950; Камалетдинов, 1985].

Аналогичны по строению и характеристикам *углепроявления Муолское (I-6-10), I-6-6, Эльгэжэнское I (I-6-9), I-6-11, Байбаканское (I-6-12) и I-6-13, II-6-15*. На них отмечается от одного до пяти слоев суммарной мощностью до 5,7 м в нижнемеловых песчаниках, с падением пластов в 30–45° на северо-восток [Егорова, 1950; Камалетдинов, 1985; Об. зап. Р-52,53]. Проявления каменных углей, вскрытых скважинами в пределах нижнемеловых и верхнеюрских пород Вилюйской синеклизы (I-2-9, I-2-11), отмечаются схожим геологическим строением. Среди песчаников батыльхской свиты нижнего кембрия отмечаются пласты каменных углей мощностью от 0,3 до 3,5 м с простым и сложным строением. Глубины залегания (от 200 до 500 м) делают данные углепроявления малоперспективными [Оксман, 1958; Камалетдинов, 1984; Алексеев, 1992].

Перспективы использования каменных углей мезозойского возраста велики и будут возрастать по мере освоения района. Простое геологическое строение, близость к крупным водным артериям (реки Лена, Алдан) значительно повышают роль каменных углей как энергетического сырья не только в пределах описываемой территории, но и в масштабе всей северо-восточной части Республики Саха (Якутия).

Уголь бурый. В пределах территории выделено два крупных, два средних месторождения и 73 проявления бурого угля. Они распространены на широкой площади Вилюйской синеклизы и Лено-Алданской впадины, в Предверхоанском наложенном прогибе. Угленосными выступают различные толщи мезозойских и кайнозойских отложений, степень углефицированности пород в которых различна. Наиболее перспективным и промышленно освоенным является Якутско-Кангаласский угольный район, в пределах которого известно два крупных, одно среднее и одно проявление, прогнозные ресурсы которого по категории R_2 соответствуют прогнозируемому крупному месторождению. Характеристика углей приведена в табл. 4.

Таблица 4

Характеристика проявлений бурого угля в песчано-глинистых отложениях чечумской свиты (J₂₋₃ĉĉ)

№ п/п	Номер проявления, месторождения	Возраст вмещающих отложений	Количество пластов	Суммарная мощность, м	Район
1	П р. Матта (Ш-1-6)	J ₂₋₃ ĉĉ	2	21,8	Якутско-Кангаласский
2	П р. Матта (Ш-1-7)		2	12,2	
3	П р. Матта (Ш-1-8)		2	16,7	
4	П р. Матта (Ш-1-9)		3	56,7	
5	П р. Матта (Ш-1-10)		7	19,6	
6	П пос. Бердигестях (Ш-1-14)		4	2,1	
7	П р. Ситте (Ш-2-2)		1	3	
8	П р. Кенгкеме (Ш-2-7)		1	11	
9	МК/Э Хапчагайское (Ш-5-2)		4	12,7	
10	П р. Ситте (Ш-2-3)		2	10	
11	П пос. Борогонцы (Ш-6-2)		1	17,4	
12	П р. Чукул (Ш-3-12)		1	2,5–1,3	
13	П Намское (Ш-3-4)		7	0,15–11,4	
14	П р. Кенгкеме (Ш-4-47)		1	1	
15	П р. Кенгкеме (Ш-4-51)		1	1	
16	П пос. Маган (Ш-4-43)		1	5,9	
17	П р. Оленгнѣх (Ш-5-8)		1	2,5	

Месторождение крупное Кангаласское (Ш-4-12) располагается на левобережье р. Лена в пределах так называемого Кангаласского мыса, в 30 км севернее г. Якутск [Игнатенко, 1953; Игнатченко, Лубяновский, 1961; Камалетдинов, 1985; Об. зап. Р-52,53; Андреев, 1992; Череповский, 1985]. Месторождение характеризуется простым строением. Оно сложено мезозойским комплексом пород, полого залегающих на северо-восток под углами падения 1–2°. Из разрывных нарушений в пределах месторождения установлен единственный разлом сбросовой кинематики северо-западного простирания с амплитудой 90–100 м. Основной промышленный потенциал месторождения связан с угленосностью верхнеюрской чечумской и нижнемеловой батыльхской

свит. Из 48 выявленных пластов и пропластков рабочими характеристиками обладают 16. В разрезе чечумской свиты в пределах месторождения прослежено пять пластов (снизу вверх): «Голубевский» – 1,5 м, «Мощный» – 3,15–10,7 м, «Тулагинский» – 0,95–6,3 м, «Кильдямский» – 0,5–9,5 м, «Намский» – 0,8–11,8 м, суммарной мощностью 27 м. В разрезе батылхской свиты выделено 11 промышленных пластов (снизу вверх): «Новый» – 2,23–5,5 м, «Нижний» – 5,5 м, «Верхний» – 8,9 м, «Рудничный» – 2,3 м, «VII–XI» – от 1,5 до 15 м, суммарной мощностью 44 м. Расстояние между угольными пластами, приуроченным к нижнемеловым породам, от 0,4 до 5 м, а междуугольные интервалы юрских пород составляют от 25 до 35 м. По падению и простиранию пласты местами расщепляют на самостоятельные пачки; по угольной массе оцениваются как средней мощности (1,2–3,5 м), мощные (3,5–15 м) и весьма мощные (более 15 м). Они прослежены на расстояние 25–35 км. По внешнему виду угли черные с плитчатой отдельностью, с угловато-ступенчатым раковистым изломом, однородной, линзовидной и линзовидно-полосчатой структуры. По зольности угли в соответствии с ГОСТом относятся к третьей группе. Угли преимущественно матовые и полуматовые, реже полублестящие и блестящие. Зольность колеблется от 8–10 до 24–25 %. Зола не содержит промышленных скоплений редких элементов. Выходы летучих веществ изменяются от 36,8 до 57,5 %, при средней 47,8 %. Содержание влаги – 8,0–30 %, по содержанию серы (0,1–1,5 %) угли классифицируются как малосернистые. Элементарный состав углей (%): C^r – 71,1–79, H^r – 5,3–6; Q^r_6 – 66,39–6900 ккал/кг. Месторождение разрабатывается. На 1.01.2019 г. апробированные запасы по категориям составляют (млн т): А – 132, В – 473, C_1 – 17. Прогнозные ресурсы категорий $P_1 + P_2$ – 11 526 млн т., что позволяет относить месторождения к рангу крупных. Некоторые авторские подсчеты прогнозных ресурсов бурого угля месторождения Кангаласское категории P_2 составляют от 30 000 до 50 000 млн т [Игнатченко, Лубяновский, 1961; ГБЗ, 2019; Алексеев, 1992; Череповский, 1999].

Месторождение крупное Ханчагайское (III-5-2) располагается на западном берегу р. Лена и восточным бортом примыкает к месторождению Кангаласское. По составу и строению они практически идентичны. Породы месторождения формируют моноклиналиную структуру северо-восточного падения с углом 1–2°. Угленосными выступают отложения чечумской и батылхской свит. В разрезе чечумской свиты в пределах месторождения прослежено девять промышленных пластов и пропластков мощностью от 1,5 до 8,0 м, суммарной мощностью 30,0 м (снизу вверх): «Голубевский» – 1,5 м, «Мощный» – 2,5 м, «Мощный II» – 1,3 м, «Мощный I» – 3,0 м, «Подтулагинский» – 4,0 м, «Тулагинский» – 0,95–6,3 м, «Кильдямский» – 0,5–9,5 м, «Намский» (0,8–11,8 м), «Новый» – 2,23–5,5 м. В разрезе батылхской свиты выделено 11 промышленных пластов аналогичных по мощностям и индексам на Кангаласском месторождении. Угли относятся к марке «Б2». По внешнему виду, химическому составу и характеристикам угли идентичны описанному выше месторождению Кангаласское. Характеристика основных качеств углей приводится в табл. 5. На 1.01.2019 г. месторождение находится в стадии разведки. Ученные Госбалансом запасы угля на месторождении по категориям C_1 – 428, C_2 – 665, прогнозные ресурсы категорий $P_1 + P_2$ – 8493 млн т [Алексеев, 1985; Камалетдинов, 1985; Андреев, 1992; Череповский, 1985].

Характеристика проявлений бурого угля в песчано-глинистых отложениях мелового возраста

№ п/п	Номер проявления	Возраст вмещающих отложений	Количество пластов	Суммарная мощность, м	Район
1	Проявление Дюктюэнде (II-2-2)	K ₁ bt	27	60,0	Якутско-Кангаласский
2	Проявление Намское (III-3-4)		33	37,7	
3	Проявление Кысыл-Сырское (III-4-7)		1	3,0	
4	Проявление Кенгеме (III-4-13)		1	5,0	
5	Проявление р. Танда (II-6-14)		2	7,0	
6	Проявление пос. Намцы (II-4-14)	K ₁ ht	1	7,0	Якутско-Кангаласский
7	Проявление р. Тюгене (II-2-1)		1	0,5	
8	Проявление р. Чирие (II-3-1)		1	0,6	

Месторождение среднее Кильдямское (III-4-19) расположено южнее Кангаласского и примыкает к нему своим северным бортом. На севере его граница проводится по безугольной пачке песчаников, разделяющих углесодержащие чечумскую и батылхскую свиты. В его пределах распространены только верхнеюрские образования, с которыми связано 16 угольных пластов, мощностью от 0,3 до 9,5 м. Рабочую мощность имеют восемь пластов, суммарная мощность угленосности которых составляет 30,8 м. Угли по составу и свойствам аналогичны Кангаласскому месторождению. Подсчитанные запасы бурого угля на 1.01.2019 г. месторождения категорий А+В+С₁ – 161 млн т. Прогнозные ресурсы категорий Р₁+Р₂ – 7610 млн т. Месторождение законсервировано [Игнатченко, Лубяновский 1953; Камалетдинов, 1985; Об. зап. Р-52,53; Андреев, 1992; Череповский, 1985].

Месторождение среднее Белогорское (I-2-6) расположено на правом берегу р. Лена, в 20 км выше по течению от пос. Сангар. Угленосность месторождения связана с осадками батылхской и хатырьской свит нижнемелового возраста. Открыто Якутской ГРП треста «Дальвостокуглеразведка» в 1985–1989 гг. В 1989–1993 гг. на месторождении проводились поисково-оценочные работы. С 1994 по 2018 год на юго-западном фланге велась экспериментальная добыча открытым способом [Далингер, 1990; Алексеев, 1992; Череповский, 1999].

В строении месторождения принимают участие меловые толщи песчаников, чередующиеся с пачками переслаивания и слоями алевролитов и аргиллитов с прослоями углей. Месторождение приурочено к брахиантиклинальной складке субширотного простирания протяженностью 35–40 км. Крылья складки характеризуются крутыми углами падения (35–45°) при горизонтальном залегании в замковой части. В южной части складка осложнена двумя разрывными нарушениями сбросовой кинематики с амплитудами 120–500 м.

В пределах батылхской свиты выделено до 20 угольных пластов мощностью от 0,5 до 2,5 м. Их промышленная оценка на данный момент не производилась. Основная промышленная угленосность связана с отложениями хатырыкской свиты, в пределах которой установлено 55 угольных пластов, из которых 44 имеют мощность более 1 м. Им присвоена номерная индексация: от верхних к нижним. Строение угольных пластов преимущественно простое, для наиболее мощных – умеренно сложное. На сегодняшний день отрабатываются сближенные пласты 13+14 мощностью от 12 до 18,6 м преимущественно сложного строения (количество породных прослоек – до 8). Коэффициент вскрыши в границах участка колеблется от 1,3 до 3,3. Угли батылхской свиты высококачественные, по степени метаморфизма относятся к каменным, марки «Г». Угли хатырыкской свиты по степени метаморфизма бурые, преимущественно полуматовые, в зольных разностях блестящие черного цвета. Относятся к группе гумолитов. Угли не содержат промышленных концентраций редких и цветных металлов. Угли пригодны к использованию в качестве энергетического топлива, полукоксования, производства генераторного газа, извести, цемента, кирпича углеродных сорбентов.

В настоящий момент месторождение разрабатывается открытым способом. Запасы месторождения учтены балансом [ГБЗ, 2019] и составляют по категориям: В – 78,273 млн т, С₁ – 77,1 млн т, С₂ – 21,6 млн т. Учетные прогнозные ресурсы категории Р₂ [СПР, 2019] оцениваются в 1386 млн т. В то же время, по данным издания «Угольная база России» [Череповский, 1999], прогнозные ресурсы месторождения оцениваются по категории Р₁ – 750,8 млн т и в 5498,4 млн т категории Р₁–Р₂. Месторождение разрабатывается.

Проявление Ситте-Кенгкеменское (Ш-3-2) расположено западнее Кангаласского месторождения и примыкает к нему своим восточным бортом. По геологическому строению оно идентично Кангаласскому и Хапчагайскому месторождениям. В его строении принимают участие моноклинально залегающие толщи чечумской свиты и батылхской свиты. В разрезе чечумской свиты в пределах месторождения прослежено семь пластов и пропластков мощностью от 1,0 до 8,1 м, суммарной мощностью 24,0 м. В разрезе батылхской свиты в пределах месторождения прослежено 13 пластов и пропластков мощностью от 1,3 до 14,65 м, суммарной мощностью 51 м. Мощности и индексы угольных пластов аналогичны таковым Кангаласского месторождения, а большее количество пластов в пределах батылхской свиты является результатом расщепления некоторых пластов. Состав углей и последовательность угленосных толщ и горизонтов в целом схоже с месторождениями Якутско-Кангаласского района и приведены в табл. 6.

В данный момент проявление находится в стадии разведки. Авторские прогнозные ресурсы бурых углей категории Р₂ – 9418 млн т [Алексеев, 1992; Череповский, 1999].

Большинство углепроявлений, вскрытых скважинами в пределах Нижнеалданского и Якутско-Кангаласского районов, по составу и строению аналогичны выщеперчисленным месторождениям и отдельным частям их угленосных разрезов.

Характеристика качества бурых углей мезозойского и кайнозойского возраста Ленского угольного бассейна

Наименование месторождения и его номер, наименование рабочего пласта	Возраст вмещающих отложений	Содержание влаги на рабочее топливо W^a , %	Содержание золы A^r , %	Содержание летучих V^r , %	Содержание серы S^r , %	Теплотворная способность Q , ккал/кг	Количество C на горючую массу C^r , %	Количество H на горючую массу H^r , %
<i>Сангарский район</i>								
Месторождение Белогорское (I-2-6)	K_1	17–21	5–25	39,4	2,83		73,9	
<i>Якутско-Кангаласский район</i>								
Месторождение Кангаласское (III-4-12)	J_3-K_1	8,70	8,2–32,0	42,0–48,8	0,3–1,17	6639–7294	71,2–72,6	5,5–6,1
	J_3	9,22	17,07	56,95				
Месторождение Кильдямское (III-4-19)	J_3, J_3-K_1	24,9–33,0	17,6–35,2	42,1–44,3	0,54–1,66	6743–7043	71,3	5,2
Месторождение Хапчагайское (III-5-2)	J_3-K_1	8,47	16,0	48,2		–	71,7	5,5
Проявление Ситте-Кенгкеменское (III-3-2)	J_3-K_1	7,40	12,0	45,1	0,43	–	70,2	5,1
Проявление Кенгкеме (III-4-13)	K_1	8,0	4,9	49,7	–	6407	70,0	5,1
Проявление пос. Маган (III-4-43)	J_3	9,22	17,07				56,96	
Низовья р. Дюктюэнде (II-2-3)	J_3-K_1	3,90–8,20	4,2–13,3	36,6–51,6	0,15–0,38	6047–7487	69,6–77,0	4,2–5,7
Проявление р. Чирие (II-3-1)	K_2	9,40	7,0			7230	67,3	5,9
Проявление р. Матта (III-1-7)	K_1	14,00–26,10	7,6–58,7	38,7–53,7	0,16–0,22	6415–6960	70,6–74,8	3,8–5,4
Проявление Чахья (III-3-4)	J_3	12,00–15,70	12,8–33,5	–	–	6360–6869	69,6–74,8	4,4–4,7
Проявление р. Тюгене (II-2-1)	K_2	10,60	18,9				69,7	4,7
Проявление р. Матта (III-1-7)	K_1	14,0–26,1	7,6–58,7	38,7–53,7	0,16–0,22	6415–6960	70,6–74,8	3,8–5,4
Проявление Намское (II-4-4)	P_3	1,00–9,60	4,2–46,5	30,3–60,7	0,13–0,33	–	67,6–81,4	5,2–7,8
<i>Нижнеалданский район</i>								
Проявление оз. Онер-Эбете (II-6-9)	K_1	6,50–12,80	13,4–42,9	53,5–65,8	0,14–0,44	5593–7081	–	–
Проявление р. Танда (II-6-14)	P_3	4,40–6,00	11,6–44,8	40,2–49,4	0,14–0,21	7133–7160	73,1–75,7	5,8–6,4
Проявления Тандинского профиля (II-6-3, II-6-4, II-6-5, II-6-7)	P_3	8,40	4,8–19,9	57,5	0,3	–	67,0	6,7
	K_1	11,70	6,0–35,0	30,2–61,4	0,15–0,51	–	73,3–78,8	5,0–6,8
	J_3	10,20	4,6–28,3	33,0–46,1	0,1–10,6	–	74,9–84,3	5,0–6,2

К ниже- и среднеюрским отложениям Вилуйской синеклизы относится 20 незначительных по параметрам проявлений бурого угля, локализованных в песчано-глинистых породах укугутской и якутской свит. Они сосредоточены в периферийных частях Вилуйской синеклизы и Алданской моноклизы. На правобережье р. Лена, в бассейне рек Мыла и Суола известно восемь углепроявлений в отложениях укугутской свиты (IV-4-37; IV-5-1; IV-5-3; IV-5-7; IV-5-10; IV-6-3; IV-6-8; IV-6-13).

К проявлениям угля в среднеюрских отложениях якутской свиты относится 10 проявлений. На левобережье р. Лена выявлено два проявления угля в районе г. Якутск (III-4-55; IV-4-3). В верхнем течении р. Матта, южнее пос. Бердигестях выявлено три проявления бурого угля (IV-1-1; IV-1-2; III-1-14). В долинах рек Ханныга и Оленгнэх выявлено пять проявлений бурого угля (III-5-11; III-5-15; III-6-7; III-5-9; III-5-10) [Камалетдинов, 1984; Андреев, 1992]. Образования ранне- и среднеюрского возраста характеризуются слабой степенью углефицированности. Как правило, они вскрываются скважинами на глубинах от 50–53 до 183 м и представлены единичными мало-мощными линзами и слоями бурых углей и лигнитов: от весьма тонких до тонких по мощности (0,2–0,6 м и 0,7–1,2 м). В редких случаях наблюдаются пласты мощностью до 1,5 м (проявление (III-4-55)) [Камалетдинов, 1984]. Промышленного интереса они не представляют ввиду низких качественных и технологических характеристик и малого размера залежей. Также в пределах нижнеюрской укугутской свиты известны линзы и прослой слабоуглефицированных остатков древних растений в районе р. Лютенге и у пос. Покровка на р. Амга [Гриненко, 1983; Камалетдинов, 1985].

В позднеюрско-раннемеловых отложениях чечумской свиты выявлено 18 проявлений бурого угля.

В верховьях р. Матта у пос. Бердигестях известно семь углепроявлений, выявленных скважинами, пройденными Вилуйской аэрогеологической экспедицией ВАГТ в 1953–1954 гг. в пределах Вилуйского тракта [Об. зап. P-52-1000/1; Игнатченко, Лубяновский, 1963].

Проявление (III-1-6) расположено в 12 км юго-восточнее пос. Асыма, южнее Вилуйского тракта. Скважиной на глубине 52,2 м вскрыт пласт бурого угля мощностью 15,0 м. Ниже, на глубине 125,3 м вскрыт пласт мощностью 6,8 м. Полной характеристики качества углей не проводилось, теплотворная способность – 6240 ккал [Об. зап. P-52-1000/1; Игнатченко, Лубяновский, 1963].

На проявлении (III-1-7) пласт бурого угля вскрыт скважинами на глубине 36 м мощностью 4 м, на глубине 50 м вскрыт еще один пласт мощностью 8,2 м. На пространственно-сближенном проявлении (III-1-8) на глубине 4 м вскрыт пласт бурого угля мощностью 7,7 м, ниже на глубине 21,8 м вскрыт пласт мощностью 9 м соответственно [Игнатченко, Лубяновский, 1963]. Мало-мощные пласты угля вскрыты скважиной на проявлении (III-1-9), севернее пос. Бердигестях. На глубине 46,6 м вскрыт пласт мощностью 49,6 м. Два пласта вскрыты на глубинах 64,0 и 78,0 м с мощностями 3,0 и 4,1 м соответственно [Игнатченко, Лубяновский, 1963]. На проявлении (III-1-10) скважина мощностью 150 м вскрыла семь пластов бурого угля суммарной мощностью 19,6 м соответственно [Игнатченко, Лубяновский, 1963]. Продолжение дан-

ных пластов при схожих мощностях и интервалах выявлено скважиной на проявлении (Ш-1-10), севернее пос. Бердигестях. На проявлении (Ш-1-14) в районе пос. Бердигестях, в верхнеюрских отложениях в инт. 9,0–38,4 м вскрыто четыре невыдержанных прослоя бурого угля мощностью от 0,2 до 0,7 м. На проявлении (Ш-1-12) в долине р. Кыакамда вскрыто скважиной мощностью 151,0 м.

В истоках рек Кенгкеме и Ситте известно пять углепроявлений в отложениях чечумской свиты верхней юры. Проявление (Ш-2-2) расположено в 20 км южнее оз. Дукая. На глубине 23,5 м вскрыт пласт угля мощностью 3,0 м. На проявлении (Ш-2-7) в верховьях руч. Кётердех на глубине 29 м вскрыт пласт бурого угля мощностью 11,0 м. На пространственно-сближенном проявлении (Ш-2-5) бурением вскрыто четыре пласта бурого угля мощностью от 0,1 до 11,5 м. На проявлении (Ш-2-3) у пос. Чирия вскрыто два пласта бурых углей на глубинах 27 и 73 м с мощностями 3,0 и 7,0 м соответственно. На проявлении (Ш-2-6) на глубине 42,6 м вскрыт пласт мощностью 17,4 м [Игнатченко, Лубяновский, 1963; Камалетдинов, 1984].

На водоразделе рек Кенгкеме и Лена выявлено пять проявлений бурого угля в породах чечумской свиты верхней юры. На проявлении (Ш-3-12) пространственно-сближенными скважинами вскрыты пласты угля мощностью 2,5–1,3 м на глубине 17,1–43,6 м. На проявлении (Ш-3-4) у пос. Магарас скважинами в инт. 18,8–137,0 м вскрыто в общей сложности семь пластов угля мощностью 0,15–11,4 м. Из них три имеют рабочую мощность [Камалетдинов, 1984]. На проявлениях (Ш-4-47) и (Ш-4-51) на правом берегу р. Кенгкеме в верхнеюрских отложениях вскрыты маломощные пласты бурого угля мощностью 1,0 м на глубинах 25–47,0 м. На проявлении (Ш-4-43) в верхнеюрских отложениях вскрыт пласт угля мощностью 5,9 м [Камалетдинов, 1984].

На правом берегу р. Лена, в долинах рек Мас-Юрях и Оленгнёх скважинами выявлено два проявления бурых углей в верхнеюрских отложениях. Данные проявления вскрыты на значительных глубинах и представлены преимущественно маломощными прослоями. На проявлении (Ш-5-8), в 8 км севернее пос. Балыктах разведочной скважиной на глубине 102 м вскрыт пласт бурого угля мощностью 2,5 м [Камалетдинов, 1984].

К раннемеловым отложениям батылхской свиты относятся пять проявлений бурого угля.

Проявление Дюктюэнде (П-2-3) расположено в долине р. Дюктюэнде, в 17 км выше устья. Бэс-Кюэльской структурно-поисковой скважиной в нижнемеловых отложениях батылхской свиты вскрыто в общей сложности 27 пластов бурого угля, из которых 22 пласта имеют рабочую мощность. Суммарная мощность прослоев угля составляет 60 м в инт. 352,0–114,0 м [Игнатченко, Лубяновский 1963; Камалетдинов, 1984].

Проявление Намское (П-4-4) расположено на правом берегу р. Лена севернее пос. Столбы. Намской опорной скважиной устанавливается угленосность разреза неогеновых, меловых и верхнеюрских отложений. Суммарно в раннемеловых породах батылхской свиты выявлено 33 пласта угля мощностью от 0,5 до 5,0 м. Из них рабочую мощность имеют 17 пластов, суммарная составляет 37,7 м. Также скважина фиксирует пять пластов бурого угля мощно-

стью 0,2–0,6 м в разрезе верхнемеловых отложений аграфеновской свиты. В кайнозойских отложениях выявлено два пласта бурого угля мощностью 1,45 и 1,65 м соответственно [Игнатченко, Лубяновский, 1963; Камалетдинов, 1985; Андреев, 1992].

Проявление Кысыл-Сырское (Ш-4-7) расположено в центральной части площади листа на левобережье р. Лена в северной части так называемого Кангаласского мыса. В нижнемеловых отложениях батылхской свиты стенкой карьера вскрыт пласт бурого угля мощностью 3,0 м [Игнатченко, Лубяновский, 1963; Камалетдинов 1984].

Проявление Кенгкеме (Ш-4-13) выявлено в 1962 г. в коренном борту долины р. Кенгкеме, в 20 км южнее устья р. Чакия. В нижнемеловых отложениях батылхской свиты раннего мела выявлен пласт бурого угля мощностью 5,0 м [Игнатченко, Лубяновский, 1963; Камалетдинов, 1985; Андреев Ю. П. 1992].

На проявлении (Ш-6-14) в нижнемеловых отложениях батылхской свиты в районе р. Танда выявлено два пласта бурого угля в интервале глубин 58,15–74,6 и 124,15–132,1 м. Верхний пласт имеет сложное строение [Игнатченко, Лубяновский, 1963].

К песчано-глинистым отложениям хатырыкской свиты раннего мела в пределах территории приурочены два проявления бурых углей.

Проявление Крест-Кытыл (Ш-4-14) установлено по результатам бурения гидрогеологической скважины [Паршин, 1961]. На глубине 115,2 м в песчано-глинистых отложениях хатырыкской свиты вскрыт пласт бурого угля мощностью 7,0 м с редкими прослоями песка светло-серого слюдистого, кварц-полевошпатового.

Проявление (Ш-6-4) выявлено при проходке разведочной скважины в 1970 г. [Щеглов, 1970; Камалетдинов, 1985]. В интервале глубин 442,5–566,5 м выявлены многочисленные прослой и слои бурых углей матовых хрупких сажистых. Точных замеров мощности слоев предшественниками не проводилось. Проявление не представляет интереса, однако позволяет фиксировать наличие бурых углей в меловом разрезе на правобережье р. Лена.

В верхнемеловой части разреза аграфеновской свиты известно два проявления в северо-западной части листа.

Проявление Тюгене (Ш-2-1) расположено в борту долины р. Тюгюэне. В коренных выходах серых глин наблюдаются два невыдержанных пласта бурого угля мощностью 0,5 м [Камалетдинов, 1985; Об. зап. Р-52,53].

Проявление Солбанг (Ш-3-1) расположено в борту долины р. Чирие, в 50 км к западу от пос. Солбанг. В коренном выходе среди толщи серых глин зафиксирован пласт бурого угля мощностью до 0,6 м [Камалетдинов, 1985; Об. зап. Р-52,53].

К палеоген-неогеновым отложениям тандинской и солбанской свит относится 26 углепроявлений, вскрываемых поисковыми и гидрогеологическими скважинами в долинах рек Татты и Танды, а также Бэс-Кюэльской опорной скважиной [Игнатченко, Лубяновский, 1963; Камалетдинов, 1985; Об. зап. Р-52-53]. Они приурочены к кайнозойским отложениям Нижнеалданской впадины. По внешнему виду угли напоминают уплотненный торф с включением побуревших обломков древесины. Цвет бурый, темно-бурый, излом

неровный с шероховатой поверхностью. Угли матовые с линзами тусклоблестящего витрена, иногда с фрагментами фюзена. По микроструктуре они охарактеризованы как фюзено-ксиленовые, смешанные дюрено-клареновые и кларено-дюреновые. Сведения о составе и качестве углей приведены в табл. 7.

Таблица 7

Характеристика проявлений бурых углей и лигнитов в песчано-глинистых отложениях тандинской свиты (P_{2-3тп}) Нижнеалданской наложенной впадины

№ п/п	Номер проявления	Вмещающие отложения	Количество пластов	Суммарная мощность, м	Район
1	Проявление р. Алдан (I-4-2)	P _{2-3тп}	1	6	Нижнеалданский
2	Проявление р. Алдан (II-5-1)		1	0,5–2,4	
3	Проявление пос. Дюпся (II-5-2)		1	2,3	
4	Проявление пос. Дюпся (II-5-3)		1	3	
5	Проявление пос. Дюпся (II-5-4)		1	3	
6	Проявление пос. Дюпся (II-5-5)		1	менее 0,2	
7	Проявление пос. Дюпся (II-5-6)		1	менее 0,2	
8	Проявление оз. Дюбиге (II-5-8)		1	1,5	
9	Проявление оз. Дюбиге (II-5-10)		1	менее 0,2	
10	Проявление о. Тит-Ары (II-6-2)		2	менее 0,2	
11	Проявление оз. Онер-Эбете (II-6-6)		1	менее 0,2	
12	Проявление оз. Онер-Эбете (II-6-8)		2	менее 0,2	
13	Проявление оз. Онер-Эбете (II-6-9)		1	менее 0,2	
14	Проявление оз. Онер-Эбете (II-6-10)		1	менее 0,2	
15	Проявление пос. Борогонцы (III-6-2)		3	3,8	

Угленосность кайнозойских отложений изучена по так называемому тандинскому профилю бурения [Игнатченко, Лубяновский, 1963; Камалетдинов, 1985]. В результате работ здесь выявлено шесть проявлений бурого угля и лигнита на глубинах 50–150 м в скважинах, пробуренных на берегу р. Танда.

На проявлении (II-6-3) на левом берегу р. Танда скважиной вскрыто в общей сложности 19 пластов бурого угля и лигнита мощностью от 0,3 до 10,5 м. Суммарная мощность рабочих пластов составляет 40,3 м [Игнатченко, Лубяновский, 1963; Камалетдинов, 1985].

На проявлении (II-6-5) на левом берегу р. Танда скважиной вскрыто в общей сложности восемь пластов бурого угля и лигнита мощностью 0,4–8,0 м. Суммарная мощность рабочих пластов составляет 24,9 м [Игнатченко, Лубяновский, 1963; Камалетдинов, 1985].

На проявлении (II-6-7) на левом берегу р. Танда скважиной вскрыто в общей сложности 11 пластов бурого угля и лигнита мощностью 0,2–6,2 м. Суммарная мощность рабочих пластов составляет 12,6 м [Игнатченко, Лубяновский, 1963; Камалетдинов, 1985].

На проявлении (II-6-11) на левом берегу р. Танда скважиной вскрыто в общей сложности четыре пласта угля суммарной мощностью 0,7–8,8 м, из них три пласта имеют рабочую мощность – 16,2 м [Игнатченко, Лубяновский, 1963; Камалетдинов, 1985].

На проявлении (III-6-1) в интервале глубин 117–124 м вскрыт слой бурого угля сложного строения мощностью 6 м с множественными прослоями серых вязких глин и кварц-полевошпатовых серых песков [Щеглов, 1970; Камалетдинов, 1985].

Видно, что мощность и частота встречаемости рабочих пластов, а также степень углефицированности вещества закономерно увеличивается к северу к наиболее погруженной части Нижнеалданской наложенной впадины. Прочие проявления в ее пределах выявлены картировочными или гидрогеологическими скважинами на водоразделе рек Танда и Лена. Они характеризуются малой мощностью слоев, глубоким залеганием и низкой степенью углефикации. Данные проявления детально не изучались, пласты бурых углей не прослеживались по простиранию и падению [Камалетдинов, 1985].

Проявление Табы-Ары (I-4-2) выявлено при проходке гидрогеологической скважины в устьевой части р. Алдан на его правом берегу [Камалетдинов, 1985]. В интервале глубин 139,0–182,0 м в неогеновых отложениях выявлены невыдержанные прослои бурого угля и лигнита мощностью менее 0,5 м. В отложениях тандинской свиты выявлены единичные маломощные прослои бурого угля в интервале глубин 407,0–472,0 м.

Проявление Дыгдал (II-5-1) выявлено при проходке картировочной скважины на левобережье р. Алдан в 1977 г. [Камалетдинов, 1985]. В отложениях тандинской свиты палеогена выявлено четыре слоя лигнита на глубинах 121,0, 135,9, 149,0 и 154,1 м. Мощность слоев варьирует от 0,5 до 2,4 м. Суммарная мощность пластов составляет 5,2 м.

Проявление Сиэкей (II-5-2) выявлено при проходке картировочной скважины в 1979 г. северо-западнее пос. Дюпся [Камалетдинов, 1985]. В отложениях тандинской свиты палеогена на глубине 81,5 м вскрыт пласт слабо углефицированного лигнита мощностью 2,3 м.

Пространственно-сближенные проявления (II-5-3) и (II-5-4) выявлены при проходке гидрогеологических скважин между поселками Дюпся и Эселях в 1969 г. [Паршин, 1969]. В палеогеновых отложениях тандинской свиты скважинами фиксируется пласт черно-коричневого лигнита мощностью до 3,0 м, невыдержанной мощностью на глубинах 73,6 и 90,5 м соответственно.

Пространственно-сближенные проявления *Эсэлэх-1 (II-5-5)* и *Эсэлэх-2 (II-5-6)* выявлены при проходке гидрогеологических скважин на южном берегу оз. Эбе в 1971 г. [Дмитриев, 1971; Камалетдинов, 1985]. В отложениях тандинской свиты в интервале глубин 95,0–97,5 м вскрыты пласты слабо углефицированного лигнита черного с прослоями обуглившейся древесины и растительных остатков.

Проявление Биэттэ (II-5-8) выявлено при проходке гидрогеологической скважины на южном берегу одноименного озера в 1971 г. [Дмитриев, 1971]. На глубине 49,5 м вскрыт пласт бурого лигнита мощностью 1,5 м. В инт. 51,0–103,0 м выявлено несколько маломощных пластов бурого лигнита с прослоями зеленоватой глины [Камалетдинов, 1985].

Проявление (II-5-10) выявлено при проходке картировочной скважины у пос. Бээди к северо-востоку от оз. Дюбиге. В отложениях тандинской свиты палеогена в интервале глубин 80–151 м вскрыто несколько маломощных пачек переслаивания лигнитов черных блестящих и светло-серого кварц-полевошпатового песка. Также на глубине 151 м вскрыт маломощный пласт бурого угля. Данных о мощности и точном интервале глубины обнаружения пласта нет [Щеглов, 1970; Камалетдинов 1985].

Проявление Чириктей (II-6-4) выявлено при проходке параметрической скважины в 1970 г. [Щеглов, 1970]. В отложениях тандинской свиты в инт. 121,5–126,5 м выявлен слой лигнита бурого цвета. Второй расщепленный пласт лигнита вскрыт в инт. 152,0–164,0 м. Пласт разделен двухметровым прослоем песка [Щеглов, 1970; Камалетдинов 1985].

Проявление Кейинги (II-6-6) выявлено при проходке параметрической скважины в районе оз. Онер-Эбете. В отложениях тандинской свиты в интервале глубин 93,0–95,0 м выявлен пласт лигнита темно-бурого с включениями углефицированной древесины [Щеглов, 1970; Камалетдинов 1985].

Проявление Онер-Эбете (II-6-8) выявлено при проходке параметрической скважины в районе одноименного озера. В отложениях тандинской свиты в интервале глубин 104,0–108,0 и 113,0–114,6 м выявлено два пласта лигнита темно-бурого с включениями углефицированной древесины [Щеглов, 1970; Камалетдинов 1985].

Проявление Тыама (II-6-9) выявлено при проходке параметрической скважины в районе одноименного озера [Щеглов, 1970; Камалетдинов 1985]. В отложениях тандинской свиты в инт. 78,7–80,7 м вскрыт пласт лигнита темно-коричневого до черного цветов.

Проявление Хаптанга (II-6-10) выявлено при проходке параметрической скважины в районе оз. Онер-Эбете [Щеглов, 1970; Камалетдинов 1985]. В отложениях тандинской свиты в инт. 77,5–80,7 м вскрыт пласт лигнита темно-коричневого до черного цвета.

Проявление (III-6-2) выявлено при проходке параметрической скважины в районе пос. Борогонцы [Щеглов, 1970; Камалетдинов 1985]. В отложениях тандинской свиты выявлено три пласта лигнита суммарной мощностью 3,8 м в инт. 46,0–46,9, 61,0–62,8 и 67,3–68,4 м.

Наиболее южные находки лигнитов и бурых углей зафиксированы скважинами у пос. Борогонцы и в верховьях р. Мас-Юрях (проявление (III-6-5)). Здесь в отложениях тандинской свиты вскрыты лишь маломощные пласты лигнита на глубине более 150 м, не представляющие промышленного интереса [Камалетдинов, 1985]. Детально проявления не изучались.

Таким образом, территория листа Р-52 характеризуется как богатая бурами и каменными углями. Основной объем промышленно значимой угленосности приурочен к песчано-глинистым отложениям чечумской свиты, а также батыльхской и хатырыкской свит раннего мела. Палеогеновые молодые бурые угли и лигниты формируют промышленно значимые слои мощностью до 12,0 м в северо-восточной части листа, однако ввиду более доступных для извлечения каменных и бурых углей в долинах рек Лена и Алдан перспективы их разработки незначительны.

Горючие сланцы. В пределах территории известно два проявления горючих сланцев в битуминозных карбонатных доманикоидных отложениях синской свиты (C₁sn) раннего кембрия. *Проявление Синское (Битумное) (V-1-7) и Петровское (V-2-23)* имеют схожее геологическое строение и представлены пластовыми залежами мощностью 0,5–5,4 м, фациально замещаясь битуминозными известняками [Гурари, 1944; Хан и др., 1967; Об. зап. Р-52/1000; Камалетдинов, 1985; Щербаков, 1999]. Сланцы представляют собой почти черную тонкоплитчатую сланцеватую породу со сгустковато-комковатой текстурой с тонкой слоистостью. Содержание органического вещества составляет 10–19 %, иногда доходя до 25 %. Битумы включают: смолы – 49,4 %, масла – 19,87 %, асфальтены – 30,7 %. В составе масел преобладает: С – 86,88 %, Н – 11,30 %, О + Н + S – 1,82 %. Выход битума на породу составляет 0,60 % [Щербаков, 1999]. Редких и рассеянных элементов, а также Au с содержанием выше фонового не наблюдается. Учитывая региональный характер распространения высокобитуминозных карбонатных отложений синской свиты, имеются предпосылки выявления новых проявлений горючих сланцев в бассейнах рек Буотама, Лена и Синяя. В то же время для проявлений территории установлены низкие качественные показатели, что делает проявления горючих сланцев в пределах территории бесперспективными.

Торф. В пределах территории имеет широкое распространение в связи с современными болотными отложениями. На данный момент известно четыре проявления торфа с мощностью продуктивной залежи свыше 0,5 м. Проявления торфа относятся к низинному типу.

Проявление (II-4-12) вскрыто скважиной у пос. Матта. При бурении разведочной скважиной вскрыт пласт торфа мощностью 1,5 м [Камалетдинов, 1985]. Остальные проявления приурочены к поверхностям высоких террас р. Лена и известны на ее правобережье. *Проявления Элэсин (II-4-9), Кытылыктах (II-4-6, III-5-7)* локализованы в современных озерных отложениях и имеют однотипное строение [Кадастр РФ, 2021]. Пластообразное тело торфяников мощностью более 0,5 м, протяженностью 500–1000 м, при ширине 50–500 м. Характеристика зольности торфа, степень разложения и другие характеристики не устанавливались. Используется торф как топливо для локальных котелов вблизи от места добычи, а также пригоден в качестве удобрений (торфоминеральных, торфоминерально-аммиачных и других видов компостов), подстилки в животноводстве.

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Железо. В пределах территории листа железорудная минерализация связана с проявлениями интрузивного магматизма раннепалеозойского этапа и с площадями развития доюрской коры выветривания и продуктами ее перераспределения в мезо-кайнозойское время. Большая часть месторождений и проявлений железа содержит в значительном количестве марганец. Исключо-

чение составляет лишь ряд проявлений и пунктов минерализации в юго-западной и центральной частях территории листа, в пределах которых содержания марганца не значительны или не отмечены. Их геологическая позиция, генетический тип и время формирования идентичны проявлениям комплексной железо-марганцевой минерализации.

Всего в пределах территории отмечено восемь пунктов минерализации железа, относящиеся к двум рудным формациям.

1. Железорудная скарновая формация (1).

2. Железорудная терригенная зона инфильтрации (2).

Железорудная скарновая формация (1). Пункты минерализации скарновой формации сосредоточены на юго-востоке листа в пределах полей развития палеозойских магматических образований в Приленской медь-железо-золоторудной зоны. Пункты минерализации (V-1-18; VI-1-8) имеют идентичное строение. Они локализованы в зоне контакта долеритов и габбродолеритов чаро-синского комплекса ($q\beta D_3\check{c}\check{s}$) с карбонатными породами раннекембрийского возраста [Об. зап. P-52-1000/1; Белых, 1980; Андреев, 1991].

Дайки основных пород приурочены к курумканской зоне разломов северо-восточного простирания. В контактовой зоне отмечена слабая (менее 1 м по мощности) зона изменения кембрийских пород с наложенным гипергенным ожелезнением. На указанных пунктах отмечена убогая магнетитовая минерализация с содержанием магнетита до 10 % в породе [Об. зап. P-52-1000/1; Белых, 1980; Андреев, 1991]. Данные пункты минерализации бесперспективны.

Шлиховые ореолы и единичные пробы минералов, содержащие железо, широко распространены в современной аллювии и надпойменных неоген-четвертичных террасах рек, протекающих в полях развития мезокайнозойских отложений. Минералы железа представлены преимущественно лимонитом и магнетитом. Магнетит присутствует в современной аллювии практически повсеместно в количестве от 50 знаков до 100–400 г/м³. Наибольшие содержания магнетита в рыхлых отложениях отмечаются в руслевом и пойменном аллювии р. Лена в районе намыва у дамбы южнее г. Якутск, где содержания магнетита варьируют от 850 до 11 520 г/м³ [Камалетдинов, 1985].

В руслевом аллювии р. Кетеме и р. Куччугуй-Кетеме на левобережье р. Лена отмечается высокое содержание лимонита гравийной и песчаной размерности. В нижнем течении р. Алдан и ее притока содержание шлихового магнетита достигает максимум 100 г/м³. В бассейне р. Амга магнетит присутствует практически повсеместно с незначительным его содержанием в шлихе, на локальных участках составляя от 200 знаков до 400 г/м³. Промышленных концентраций и россыпных проявлений минералы железа не образуют [Камалетдинов, 1985; Гриненко, 1983].

Железорудная терригенная формация зона инфильтрации (2) представлена в пределах территории шестью пунктами минерализации схожего строения. Они локализованы в терригенных и прибрежно-морских песчано-глинистых отложениях мезозойского и кайнозойского возрастов, в пределах которых отмечаются вещественные признаки гидрогенно-инфильтрационных преобразований. Характеристика пунктов минерализации Fe представлена в табл. 8.

**Характеристика пунктов минерализации Fe в терригенных отложениях
(авторские данные)**

№ п/п	Номера проявлений	Ранг объекта	Привязка	Характеристика	Содержание Fe ₂ O ₃
1	III-4-28	ПМ	Левый борт долины р. Лена, Кангаласский мыс	Элювиально-делювиальные развалы песчаников табагинской и соболанской свит с желваками и конкрециями гётита и лимонита	53,6 %
2	V-3-46	ПМ	Левый борт долины р. Буотама	Коренные выходы массивных лимонит-гётитовых массивных руд в палеогеновых отложениях сырсарской толщи	84,8 %
3	VI-2-10	ПМ	Долина р. Нялгабар	Делювиальные развалы лимонитовых и гётитовых массивных, кавернозных, реже полосчатых руд на склонах долины	75,2 %
4	VI-2-20	ПМ	Долина р. Кюргеллях		76,1 %
5	VI-2-34	ПМ	Долина р. Улу		84,4 %
7	VI-2-41	ПМ	Верховья р. Кырбыкан		82,3 %

К отложениям неогенового возраста приурочен один пункт минерализации, севернее г. Якутск (III-4-28). В основании коренного склона долины р. Лена южнее Кангаласского мыса наблюдается шлейф обломков терригенных ожелезненных песчаников с желваками гётита, внутреннее пространство которых выполнено смешанно-слоистыми интенсивно лимонитизированными агрегатами.

Обломки поступают с верхней части склона. Содержание Fe₂O₃ в породах составляет до 53,6 %.

Пункты минерализации железа на юге площади, локализованные в аллогенных корах выветривания сырсарской толщи (P₃-N₁Sr) и кырбыканской толщи (P₂₋₃Kr) (V-3-46, VI-2-10, VI-2-20, VI-2-34, VI-2-41), представлены обломками гравелитов и грубозернистых песчаников с железистым цементом, включающих отдельные прослои и обломки массивных гётит-лимонитовых руд инфильтрационного генезиса.

Желваки и конкреции гётита и лимонита имеют региональное распространение в пределах данной территории, однако промышленного интереса не представляют.

Железо, марганец. Комплексная минерализация железа и марганца сосредоточена в южной части территории листа. Она относится к двум формациям: бурожелезняковой апокарбонатной марганценовой кор выветривания и железорудной зон инфильтрации. В большинстве случаев вещественные признаки гипергенных и гидрогенно-инфильтрационных процессов пространственно сопряжены в пределах одних проявлений и пунктов минерализации. В связи с этим рудопроявления и пункты минерализации данных рудо-формационных типов рассматриваются нами комплексно. На территории

известно одно малое месторождение, 37 рудопроявлений, 56 пунктов минерализации. Наиболее значимые объекты сосредоточены в устьевой части р. Буотама и в среднем течении р. Лютенге в пределах Усть-Ботомского рудного узла. Проявления и пункты минерализации данного типа также устанавливаются в верховьях р. Мундуруччу, в устьевой части р. Синяя и в районе так называемого Кангаласского мыса. Аналогичная минерализация проявлена в верховьях р. Кырбыкан, в ассоциации с продуктами заполнения карстовых полостей в кембрийских известняках и доломитах. Все группы месторождений и проявлений железо-марганцевой минерализации имеют схожий, полихронный генезис. Формирование залежей связано с гипергенными и инфильтрационными процессами и двумя этапами формирования площадных и линейных кор выветривания кембрийского, доюрского и палеогенового этапов, а также с их последующим разрушением и переотложением механическим и осадочно-хемогенным путем. В связи с этим можно выделить до пяти формационных подтипов на основе состава и возраста вмещающих пород [Камалетдинов, 1984; Гаев, 1992].

1. Сплошные массы бурых железняков в основании сырсарской толщи (P_3-N_1sr).

2. Базальные горизонты (конгломераты, гравелиты, грубозернистые песчаники) в основании укугутской свиты (J_1uk).

3. Карбонатные породы ранне-среднекембрийского возраста в той или иной степени содержащие окисленное железо в порах, трещинах, кавернах и пустотах.

4. Сплошные массы и скопления обломков бурых железняков, переотложенные в карстовых полостях кырбыканской толщи (P_2-3kr).

5. Желваки и конкреции сидерита и лимонита в песчано-гравийных породах и суглинках с гематитовым цементом табагинской свиты (N_2tb).

На разных горизонтах месторождений и рудопроявлений наблюдаются руды, относящиеся к различным подтипам. В табл. 9 представлена типизация железорудного и железо-марганцевого оруденения гипергенного типа.

Месторождения и пункты минерализации Ботомской группы сосредоточены в устьевой части р. Буотама и р. Лютенге. На месторождениях и рудопроявлениях наблюдаются все подтипы руд, за исключением аллогенных карстовых. Они имеют длительную историю исследования и рассматривались в различные годы предшественниками [Протопопов, 1928; Атласов, 1930; Донцов, 1942; Колпаков, 1953; Хан, 1964; Потапов, 1982; Камалетдинов, 1984; Грищенко, 1985; Андреев, 1991 и др.; Гаев, 1992; Об. зап. Р-52-53-1000/2]. Параметры рудных тел и оруденения в целом не претерпевают значительных изменений в пределах территории.

Бурые железняки приурочены к основанию глинистой пестроцветной пачки сырсарской толщи (P_3-N_1sr). Мощность рудоносной пачки достигает 8,1 м. Породы залегают на эродированной поверхности выветрелых кембрийских карбонатных и нижнеюрских континентальных отложений. Бурые железняки формируют пласты мощностью от 0,2 до 3,6 м. Их выходы прослеживаются на водоразделе рек Лена и Буотама на значительной территории, а также вскрываются скважинами на площади более 350 км² на левом берегу р. Буотама. Руды представлены тремя типами.

Типизация железорудного и железо-марганцевого оруденения гипергенного типа

№ п/п	Возраст вмещающих пород	Генетический тип	Название и номер рудных объектов на карте
1	Сплошные массы бурых железняков в основании сырсарской толщи (F ₃ -N ₂)	Гипергенный	Месторождение: малое Ботомское I (V-3-36) Проявления: Лютенге (V-4-16); Куртангское (V-3-25); Дянгах (V-4-8), Ботомское II (V-3-29); (V-3-28); Ботомское III (V-3-27); Лабыйя-1 (V-2-24); Лабыйя-3 (V-2-28); Лабыйя-4 (V-2-30); Лабыйя-6 (V-2-33); Лабыйя-7 (V-1-16); Лабыйя-8 (V-2-42) Пункты минерализации: р. Буотама (V-3-34); Лабыйя-5 (V-2-32); Лабыйя-10 (V-2-34); р. Буотама (V-3-18); р. Буотама (V-3-20); р. Буотама (V-3-17), р. Буотама (V-3-23), V-4-12; Усть-Ботомское III (V-3-22)
2	Базальные горизонты укугутской свиты	Гидрогенно-инфильтрационный	Проявления: Улахан-Юряхское (IV-6-11); Туойдхаское (IV-6-12); р. Суола (IV-6-10); р. Бекене (IV-6-9); р. Кедиге (V-4-21); р. Кедиге (V-4-22); р. Лютенге (V-4-24); р. Лютенге (V-4-26); р. Мундуруччу (V-3-71); р. Титиктях (V-3-78); Наачабыл-1 (IV-1-9); Наачабыл-2 (IV-1-10); Таастах (VI-3-2) Пункты минерализации: р. Менда (V-5-3); р. Лютенге (V-3-53); р. Лютенге (V-3-52); р. Нагыкта (V-3-62); р. Мундуруччу (V-3-63); р. Буотама (V-3-58); р. Нагыкта (V-3-67); р. Мундуруччу (V-3-65); р. Мундуруччу (V-3-73); р. Мундуруччу (V-3-69); р. Улахан-Биллях (V-3-70); р. Улахан-Биллях (V-3-75); р. Туойдах (V-3-81); пос. Амга (V-6-11); р. Борулах (V-4-30); р. Туойдах (VI-3-9); р. Буотама (V-3-51); р. Дянгах (V-4-12); р. Нагыкта (V-3-79); р. Нагыкта (V-3-74); р. Дянгах (V-4-16); р. Дянгах (V-4-10); р. Кедиге (V-4-17); р. Кедиге (V-4-14); р. Лютенге (V-4-23); р. Лютенге (V-4-19); р. Таастах (V-4-29); р. Мундуруччу (VI-3-3); р. Мундуруччу (V-3-76)
		Гипергенный	Проявления: р. Лена (V-3-8); р. Лена (V-3-9) Пункты минерализации: р. Буотама (V-3-44); р. Нагыкта (VI-3-1)
3	Кавернозные выветрелые карбонатные породы кембрия	Гидрогенно-инфильтрационный	Проявления: р. Буотама (V-3-50) Пункты минерализации: пос. Булгунняхтах (V-3-7)
			Пункты минерализации: Лабыйя-9 (V-2-36); Лабыйя-11 (V-2-41); Лабыйя-12 (V-2-40); о. Тойон-Ары (V-3-19); р. Лена (V-3-21)
4	Сплошные массы и обломки бурого железняка в карстовых полостях	Гипергенный	Проявления: VI-2-59; Верхнекырбыканское (VI-2-24); Кырбыкан-3 (VI-2-44); Кырбыкан-1 (VI-2-27) Пункты минерализации: р. Кюнгкой (VI-1-16); р. Улу (VI-2-56); р. Кырбыкан (VI-2-61)
5	Прослои, желваки и конкреции лимонита в песчаниках и суглинках	Гипергенный	Пункты минерализации: р. Лена (III-4-21); р. Лена (III-4-22)

1. Кусковатые – 80–90 %. Плотные массивные или грубообломочные руды, состоящие из обломков преимущественно гравийной размерности (3–5 см, реже 20–30 см) и крупных (до 1 м) глыб бурого железняка. Руды имеют темно-коричневую до черного окраску, плотные, с большим удельным весом, но при этом в значительной степени пористые. Характерны каверны и пустоты с неровными извилистыми очертаниями, заполненные интенсивно лимонитизированной глиной или окрашенным окислами железа льдом.

2. Порошковые – 5–10 %. Встречаются в виде небольших гнездообразных скоплений, реже пропластов среди кусковатых руд. Руды имеют густой черный цвет, характеризуются малым удельным весом, рыхлые тонкозернистые.

3. Оолитовые – 5–10 %. Встречаются в виде малых скоплений в кусковатых рудах. Представлены трубчатymi и гороховидными образованиями, слегка вытянутыми в одном направлении, размерами 3–5 мм. Встречаются в виде своеобразных наростов на кусковатых рудах. Характеризуется черным, коричнево-бурым цветом, низкой удельной плотностью, хрупкостью, скорлуповидной и концентрически зональной структурой. Часто переходят в порошковые руды.

Химический состав различных типов руд представлен следующими соотношениями петрогенных элементов (табл. 10).

Таблица 10

**Химический состав Fe-Mn руд различных типов месторождений
Ботомской группы [Камалетдинов, 1985]**

Окислы	Кусковатые руды	Порошковые руды	Оолитовые руды
Fe (мет.)	32,57	14,47	34,11
Fe ₂ O ₃	46,66	20,75	48,81
SiO ₂	26,72	3,66	6,87
Mn (мет.)	5,84	40,73	19,03
MnO ₂	7,19	60,48	28,46
MgO	0,41	0,26	0,29
CaO	1,84	2,22	1,42
Al ₂ O ₃	4,59	<0,25	0,94
TiO ₂	0,56	0,17	1,26
ппп	8,48	9,88	11,28
H ₂ O	1,81	1,60	1,46
S	0,70	0,05	0,05
P	0,11	0,12	0,09

Наибольшие содержания Mn приурочены к порошковым и кусковатым типам руд. Содержание Fe в рудах колеблется от 20,0 до 48,0 %, Mn в среднем – от 2,0 до 14,0 %, хотя отдельные пробы имеют содержание до 40,0 и даже 60,48 % [Камалетдинов, 1984; Об. зап. P-52-XXVII; Гаев, 1992]. На основании химического состава в пределах территории выделено три типа железо-марганцевых руд.

1. Марганецсодержащие железные руды с содержанием марганца – до 5 % и железа – до 55 %. Они слагают основную массу руд на месторождениях.

2. Марганцевисто-железные руды, содержащие от 5–10 % марганца и 25–30 % железа. Слагают нижние части рудных зон или маломощные прослои и линзы в основной массе руд.

3. Железо-марганцевые руды, содержащие более 10 % марганца и переменным содержанием железа с суммарными содержаниями Fe и Mn более 30 %. Локально распространены в основании рудоносного разреза.

Структура руд преимущественно скрыто-тонкозернистая, текстуры линзовидные, брекчиевые, пятнистые для кусковатых руд, крустификационные, оолитовые, кавернозные для оолитовых и порошковых руд. Руды характеризуются повышенными содержаниями Pb, Co, W, Mo. Золото наблюдается в ассоциации с бурыми железняками, грубозернистыми песчаниками и конгломератами с железистым цементом.

Основными рудными минералами железа являются гётит, гидрогётит, редко отмечаются гематит и лимонит. Марганцевая минерализация представлена преимущественно пиролюзитом, реже рансьеритом, тодоркитом, псиломеланом, вернадитом и криптомеланом. Характерны скрытозернистые полиминеральные агрегаты с тесными взаимными прорастаниями, в т. ч. с минералами железа.

Бурые железняки имеют повышенные содержания золота в среднем до 0,01–0,1 г/т. Золото в свободной форме, тонкодисперсное. Руды характеризуются незначительным количеством вредных примесей. По данным Камалетдинова (1985 г.), содержание S_2O_3 в среднем составляет 0,03 %, P_2O_5 – 0,14 %, Zn – 12–65 г/т, As – от 1 до 10 г/т, V – <0,005–0,14 %. Руды легко восстановимые, легкоплавкие, высококачественные.

Месторождение малое Ботомское I (V-3-36) локализовано в устьевой части р. Буотама на левом берегу, в 30 км выше устья [Протопопов, 1928; Атласов, 1930; Донцов, 1941; Колпаков, 1953; Хан, 1964; Потапов, 1982; Камалетдинов, 1984.; Андреев, 1991 и др.; Гаев, 1992; Об. зап. P-52-53-1000/2]. Строение месторождения может считаться типовым для объектов рудного узла.

Рудные тела локализованы в нижней пачке сырсарской толщи, со стратиграфическим несогласием залегающие на апокарбонатной коре выветривания или эродированных неизменных известняках усть-ботомской свиты среднего кембрия. На площади 0,376 км² изучен пласт бурого железняка средней мощности 1,7 м, со средним содержанием в руде Fe – 32,5 %, Mn – 5,85 %. Апробированные запасы категорий А+В+С оцениваются в 3,4 млн т железных руд и 0,17 млн т марганцевых руд. На текущий день сняты с баланса с баланса.

При доразведке месторождения в 1992 г. [Гаев и др., 1992] установлено сплошное распространение рудного пласта на площади 10,2 км². Мощность пласта невыдержанная, в среднем составляет 2,2 м с частыми участками увеличения мощности рудного тела до 3,0–4,0 м, максимумом – до 7,8 м. Содержание железа варьирует от 18,0 до 43 %, марганца – от 2,0 до 12,0 %. Мощность вскрыши – 0–40 м. Прогнозные ресурсы категории P₁ – 41,77 млн т железной руды и 5,34 млн т марганцевой руды на площади 10,2 км², при среднем содержании Fe – 30,87 %, Mn – 3,95 %.

Рудопроявление Лютенгское (V-4-6) расположено в нижнем течении р. Лютенге, в 24 км южнее пос. Тит-Эбья [Протопопов, 1928; Атласов, 1930; Донцов, 1941; Колпаков, 1953; Хан, 1964; Потапов, 1982; Камалетдинов, 1984; Андреев, 1991 и др.; Гаев, 1992; Об. зап. P-52-53-1000/2]. Оно локализовано в зоне контакта апокарбонатной коры выветривания, отложений сырсарской толщи и терригенных пород укугутской свиты. Пласт бурых железняков имеет мощность от нескольких сантиметров до 3,8 м и приурочен к карстовой депрессии. Выше залегает пачка пестроцветных глин мощностью до 1 м, песчано-глинистые отложения мощностью до 40 м и четвертичные суглинки мощностью до 38 м. Содержание железа в породах варьирует от 23 до 47 %. марганца – от 0,5 до 6,6 %. На карбонатных породах усть-ботомской свиты (*Є_{2ub}*) залегает слой обугленной древесины мощностью 10–15 см, выше которого отмечается рудное тело мощностью 2,1 м. Выше залегают слои красноватой глины и железистого конгломерата мощностью 0,5–0,7 м, также присутствуют прослойки жирных красно-бурых до черного глин, обогащенных марганцем. Руды массивные, иногда слоистые. Минеральный состав аналогичен месторождениям Ботомской группы. Мощность вскрыши – 13,1–13,3 м. Содержание Fe₂O₃ в среднем – 60,9–74,7 %. На месторождении производилась кустарная добыча в начале XX в., промышленно не разрабатывалась. Авторские ресурсы железа по категории P₂ – 14 млн т [Гриненко, 1983].

Рудопроявление Ботомское II (V-3-29), по ранним данным – месторождение [Об. зап. P-52,53-1000/2)] Куртангское, расположено на правом берегу р. Буотама и по строению аналогично Ботомскому месторождению. Оно представлено пластом бурого железняка мощностью от 1 до 6,8 м, прослеженного скважинами на протяжении 12 км в субмеридиональном направлении. Мощность перекрывающих отложений варьирует от 0,5 до 25 м. Для месторождения были подсчитаны запасы категории В – 0,4 млн т железной руды на площадь 0,08 км² [Камалетдинов, 1985].

При доразведке в 1992 г. рудопроявления подсчитаны прогнозные ресурсы категории P₁ на площадь 3,0 км². Они составляют 15,41 млн т железной руды и 1,08 млн т марганцевой руды, при средних содержаниях Fe – 30,87 % и Mn – 3,95 %, по данным [Гаева, 1992].

Рудопроявление Ботомское III (V-3-27), по ранним данным – месторождение Даркылахское – аналогично по строению малому месторождению Ботомское I и пространственно примыкает к нему с севера. Представлено схожим по морфологии пластом мощностью 1,7 м. Для него запасы по категории В составляют 0,4 млн т железа [Камалетдинов, 1985]. Данные рудопроявления рассматривались авторами [Об. зап. P-52,53-1000/2] в качестве участков малого месторождения Ботомское I.

Прочие пункты минерализации и рудопроявления данного подтипа, расположенные в пределах устьевой части р. Лютенге и р. Буотама, представлены линзовидными прослоями и слоями мощностью не более 0,7 м. Разобщенные, но частые пласты бурого железняка имеют широкое распространение в пределах всей устьевой части р. Буотама и на площади Буотама-Ленского междуречья, где они перекрываются мощными (до 60–65 м) аллювиальными и озерными отложениями террас р. Лена и криогенным суглинками. Запасы месторождений и проявлений могут быть увеличены при проведении доразведки.

В восточной части полосы выходов палеогеновых отложений сырсарской толщи на водоразделе рек Лена и Буотама известно семь рудопроявлений и 11 пунктов минерализации железа и марганца, выявленных в ходе поисковых работ на марганец в пределах долины р. Буотама [Гаев, 1992]. Рудопроявления: *Лабыйя-1* (V-2-24); *Лабыйя-3* (V-2-28); *Лабыйя-4* (V-2-30); *Лабыйя-6* (V-2-33); *Лабыйя-7* (V-1-16); *Лабыйя-8* (V-2-42); (V-2-29) и пункты минерализации: (V-3-34); *Лабыйя-5* (V-2-32); *Лабыйя-10* (V-2-34); (V-3-7), (V-3-18), (V-3-20), (V-3-23), (V-3-17); *Лабыйя-9* (V-2-36); *Лабыйя-11* (V-2-41); *Лабыйя-12* (V-2-40) имеют идентичное геологическое строение. Элювиально-делювиальные развалы массивных и ноздреватых бурых железняков, интенсивно ожелезненных конгломератов и песчаников имеют здесь площадное распространение. Мощность горизонтов бурых железняков в основании толщи варьирует от 0,1 до 2,5 м, заметно уступая таковому в пределах рудного поля месторождения Ботомское. Параметры рудных тел по площади достоверно не прослежены. По данным бурения, бороздового и штучного опробования, содержание Fe в породах варьирует от 21,0 до 58,3 %; Mn – от 0,5 до 6,64 %. Также в породах выявлен Ni – до 0,85 %, Co – до 1,17 %, W – до 0,15 %, Ta – до 0,197 %, As – до 0,256 %, Mo – до 0,013 %, Cu – до 0,025 % [Гаев, 1992].

В долине р. Синяя выявлено два рудопроявления железа и марганца. *Рудопроявления Наачабыл-1* (IV-1-9) и *Наачабыл-2* (IV-1-10) имеют схожее геологическое строение и представлены шлейфом делювиально-элювиальных развалов бурых железняков и ожелезненных конгломератов в зоне контакта отложений кутургиновой свиты раннего кембрия и укугутской свиты ранней юры. Параметры пласта не уточнены. По данным штучного опробования, содержание Fe в породах варьирует от 29,4 до 47,0 %; Mn – от 1,9 до 2,6 %.

Рудопроявления Чомтогон-1 и Чомтогон-2 выявлены в ходе поисковых работ на марганец в среднем течении р. Лена. Буровыми скважинами в доломитах кетеменской и титаринской свит были выявлены прослой ожелезненных и брекчированных карбонатных пород субпластовой морфологии, мощностью от 6 до 15 м на глубинах 50 и 100 м. Рудные интервалы имеют незначительную мощность и представлены лимонит-пирролюзит-псиломелановыми окисленными рудами. Вместе с тем в рудах встречен сфалерит, церуссит. По данным опробования, содержание Fe_2O_3 варьирует от 34,5 до 82,0 %, MnO – от 0,13 до 2,99 % [Гаев, 1992]. Химический состав бурых железняков месторождений и рудопроявлений Ботомской группы представлен в табл. 11.

Рудопроявления в долинах рек Лютенге, Менда и Мундуруччу локализованы преимущественно в базальных конгломератах укугутской свиты, а также в выветрелых кавернозных и частично закарстованных известняках и доломитах унгелинской, кычикской и барылайской свит кембрия. Рудные тела бурых железняков формируют схожие по морфологии прослои, слои и отдельные горизонты, и пласты в базальных уровнях нижнеюрских отложений укугутской свиты (*J₁uk*) на контакте с измененными кембрийскими отложениями среднего и нижнего кембрия. Вещественно-структурные особенности руд незначительно отличаются от руд, локализованных в палеогеновых отложениях сырсарской толщи. Базальные горизонты укугутской свиты выходят на поверхность в бортах большинства рек юга территории, а также

вскрываются скважинами на большей части Лено-Амгинского междуречья. Проявления и пункты минерализации марганцевистого бурого железняка закартированы практически по всему течению рек Лютенге, Менда и в верховьях р. Мундуруччу.

Таблица 11

**Химический состав бурых железняков месторождений
и рудопроявлений Ботомской группы**

Объект	Ботомское II (V-3-29)	Ботомское II (V-3-29)	Ботомское I (Сырсарское) (V-3-36)				Ботомское III (V-3-27)	Куртангское (V-3-25)	
	6959	6955/2	6971A	6972/1	6974/2	6978/1	6981/1		6981/2
SiO ₂ (%)	2,00	45,4	39,2	50,4	40	77,5	40,4	33,3	7,48
Al ₂ O ₃ (%)	1,24	4,61	4,94	6,15	5,44	3,85	6,21	8,66	2,39
TiO ₂ (%)	0,026	0,11	0,032	0,29	0,09	0,053	0,09	0,47	0,18
Fe ₂ O ₃ (%)	84,1	19,7	43,4	32,4	41,5	9,69	41,4	25,4	71,0
FeO (%)	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	1,0
MnO (%)	0,053	17,9	0,2	0,34	3,62	4,71	0,76	15,5	5,28
MgO (%)	0,65	0,21	0,17	0,35	<1,0	0,19	0,38	1,3	0,19
CaO (%)	0,25	0,45	0,69	0,26	0,52	0,11	0,089	1,4	0,32
Na ₂ O (%)	0,56	0,63	0,78	0,69	0,71	0,56	0,65	0,84	0,23
K ₂ O (%)	0,088	2,52	1,83	2,1	2,37	1,09	2,09	1,9	0,32
P ₂ O ₅ (%)	0,12	0,078	0,12	0,13	0,084	<0,05	0,097	0,18	0,072
ппп (%)	10,9	6,9	8,44	6,43	7,46	2	7,58	10,8	12,9
V (%)	0,014	0,011	0,0075	0,0075	0,0072	<0,005	0,0079	0,014	0,0087
Ba (%)	0,027	1,25	0,1	0,14	0,15	0,52	0,14	0,18	0,036
Au (г/т)	0,037	<0,002	не опр.	0,14	0,31	не опр.	не опр.	0,038	не опр.

Рудопроявление Дянгах (V-4-8) расположено в нижнем течении р. Дянгах, на левобережье в районе устья руч. Кюрюлюр [Гриненко, 1983]. Шурфом на контакте палеогеновых отложений сырсарской толщи тонкозернистых кавернозных известняков усть-ботомской свиты среднего кембрия с корочками, налетом гидроокислов железа в кавернах и пустотах вскрыт пласт бурых железняков, по строению аналогичный таковому на Ботомском месторождении. Мощность пласта бурых железняков – 3,5 м со средними содержаниями марганца до 4–5 % и железа – до 40 %.

Рудопроявление Хайсырдах (V-3-71) расположено в верховьях одноименного ручья на водоразделе рек Буотама и Мундуруччу к северу от автотрассы А-360. Выявлено в 1978 г. На размытой поверхности кембрийских отложений с резким несогласием залегают пласты нижнеюрских ожелезненных песчаников с мелкими линзами и пластами конгломератов и бурых железняков [Камалетдинов, 1985]. Вскрытая мощность пласта бурых железняков составляет 0,25–0,5 м. По данным бороздового опробования, содержание Fe₂O₃ варьирует от 33,0 до 83,8 %, марганца – от 0,48 до 1,12 %.

Рудопроявление (V-3-78) в верховьях р. Мундуруччу выявлено при проведении поисковых маршрутов в 1978 г. [Камалетдинов, 1985]. На элювированной поверхности раннекембрийских пород барылайской свиты раннего кембрия залегает пластовое тело бурого железняка в ассоциации с базальным горизонтом укугутской свиты ранней юры. Параметры пласта не определены. По данным бороздowego опробования, содержания Fe_2O_3 варьируют от 27,37 до 82,49 %, MnO – от 0,14 до 1,84 %.

Рудопроявление Таастах (VI-3-2) выявлено в результате поисковых работ на марганец в бассейне р. Лена [Гаев, 1992]. В устьевой части р. Таастах (левый приток р. Мундуруччу) в коренном залегании наблюдается верхняя часть пласта бурого железняка, приуроченная к базальному горизонту укугутской свиты ранней юры на контакте с карбонатными породами хомустахской свиты раннего кембрия. Элювиальные развалы развиты на площади 15×3 . Содержание Fe в породах варьирует от 18,01 до 57,29 %, Mn – от 0,035 до 6,42 %. Так же в породах отмечены повышенные содержания W – до 0,137 %, Bi – до 0,041 %, As – до 0,024 %, Ni – до 0,87 %.

Прочие рудопроявления в верховьях р. Мундуруччу и Лютенге, а также ассоциированные с ними пункты минерализации имеют однотипное строение и представлены грубозернистыми базальными конгломератами, гравелитами, песчаниками укугутской свиты, содержащих окислы и гидроокислы железа и марганца в виде цемента. Содержание Fe_2O_3 в них варьирует от 21,42 до 82,49 %, MnO – от 0,1 до 4,5 %. В виде редких глыб и щебня ожелезненные породы базального слоя укугутской свиты присутствуют повсеместно в бассейнах рек Мундуруччу, Кирым, Лютенге, Дянгах и их притоках.

Для рудопоявлений и пунктов минерализации в пределах верхнего течения р. Суола и на правом берегу р. Менда (IV-6-9, IV-6-10, IV-6-11, IV-6-12) минеральный состав и морфология руд не отличается от таковых в долине р. Буотама и р. Лютенге [Платонов 1953; Гриненко, 1983; Маркова, 2019]. По мнению предшественников, вмещающие минерализацию конгломераты и гравелиты относятся к базальным горизонтам укугутской свиты [Платонов 1953; Гриненко, 1983]. По мнению авторов, данные образования сосредоточены также и в пределах интенсивно ожелезненных песчаников и гравелитов солбанской свиты нижнеплиоценового возраста. Рудопоявления являются результатом разрушения и переотложения коренных руд в пределах локального водного бассейна. Содержание Fe в линзах ожелезненных конгломератов составляет 23,48–42,6 %, Mn – в среднем 5,31 %.

В верховьях р. Кырбыкан в ходе геофизических и геологических исследований были изучены карстовые полости в горизонтах, в которых наблюдались рудные тела, сложенные в различной степени ожелезненными породами, представленные тремя видами руд [Белых, 1980; Андреев и др., 1991; Щербakov, Мендель, 2001; Об. зап. P-52-XXXI].

1. Брекчии кремнистых и карбонатных пород, конгломератов и песчаников укугутской свиты с железистым цементом в глинах коры выветривания наблюдаются в виде отдельных обломков или небольших слоев мощностью до 3,0 м. Содержание оксида железа (Fe_2O_3) в среднем 68,8 % (до 83,2 %) и 10,00–18,00 % для переотложенных юрских пород.

2. Сплошные землистые и порошковые массы бурых железняков гётитового, гидрогётитового, лимонитового, пиролюзитового составов. Содержание Fe – 35,22–55,05 %, Mn – 8,69 %.

3. Каверны и пустоты в глинистых известняках, выполненные бурами железняками. Содержание Fe₂O₃ – 9,87 %, Mn – 27,25 %.

В ходе работ по составлению комплекта листов Госгеолкарты-1000/3 авторами установлены аналогичные по составу и строению гипергенные железистые образования в верховьях р. Кюнгкюй – пункт минерализации (VI-1-16). В табл. 12 представлен химический состав бурых железняков кырбыканской толщи.

Таблица 12

Химический состав бурых железняков кырбыканской толщи

Объект	Река Кюнгкюй (VI-1-16)	Река Кюнгкюй (VI-1-16)	Кырбыкан-2 (VI-2-21)	Река Кырбыкан (VI-2-21)	Река Кырбыкан (VI-2-42)	Кырбыкан-3 (VI-2-44)	Кырбыкан-3 (VI-2-44)	Кырбыкан-1 (VI-2-27)	Река Кырбыкан (VI-2-59)
Шифр пробы	6999/3	6999/4	6913/2	6914/2	6918/2	6918/3	6919/3	7053/2	69211/1
SiO ₂ (%)	12,5	18,8	8,44	34,4	9,62	3,8	1,82	8,75	39,3
Al ₂ O ₃ (%)	2,68	3,98	2,67	3,9	3,27	0,33	0,6	2,75	4,82
TiO ₂ (%)	0,13	0,15	0,11	0,17	0,11	0,019	0,016	0,10	0,22
Fe ₂ O ₃ (%)	70,5	62,8	73,00	49,80	72,20	80,50	81,80	74,70	44,2
FeO (%)	<0,25	<0,25	<0,25	0,27	<0,25	<0,25	0,49	<0,25	<0,25
MnO (%)	1,31	1,61	2,01	0,23	0,2	0,38	0,36	0,36	0,54
MgO (%)	0,41	0,82	0,121	0,27	0,63	0,26	0,27	0,63	0,4
CaO (%)	0,22	0,22	0,92	0,42	0,56	0,51	0,91	0,21	0,9
Na ₂ O (%)	0,51	0,5	0,54	0,56	0,58	0,55	0,64	0,5	0,21
K ₂ O (%)	0,96	1,41	0,24	0,58	0,16	0,078	0,074	0,17	0,17
P ₂ O ₅ (%)	0,23	0,23	0,17	0,23	0,076	0,21	<0,05	0,1	0,48
ппп (%)	10,7	9,59	11,7	9,11	12,1	12,6	12,3	12	8,87
V (%)	0,013	0,012	0,21	0,18	0,021	0,023	0,018	0,018	0,016
Ba (%)	0,18	0,11	0,27	0,036	0,035	0,051	0,041	0,038	0,046
Au (г/т)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0043	0,0043	0,052	<0,002	

Рудопоявление Верхнекырбыканское (VI-2-24) локализовано в карстовой полости в карбонатных породах унгелинской свиты (*Є-ин*), в районе истока р. Кырбыкан, в левом борту долины. Оно локализовано в карстовой воронке площадью 2,8 км². В ее пределах пройдено 13 скважин на глубину до 62 м. По данным ВЭЗ, глубина воронки может составлять до 200 м. Сложена она преимущественно каолиновой глиной с примесью дресвы, обломков песчаников, гравелитов, доломитов и кремнистых галек. На различных горизонтах скважинами фиксируются протяженные линзы и слои интенсивно ожелез-

ненных пород, мощностью от 4,3 до 13,7 м. Содержание Fe, по данным предшественников [Андреев, 1991], в среднем составляет от 12,26 до 44,02 %, а Mn – от 0,4 до 3,6 %. Наибольшие содержания марганца отмечены в инт. 6–10,3 м, где с порошкообразными окислами марганца фиксируется пузырчатый лимонит и гётит натечной формы. Наибольшие содержания железа приурочены к горизонту 15,6–20 м со средним содержанием Fe_2O_3 – 44,02 %.

На *рудопроявлении* (VI-2-21), расположенном на водоразделе рек Кырбыкан и Харя-Юрях (северо-восточнее истока р. Кырбыкан), на различных горизонтах скважинами фиксируются протяженные линзы и слои интенсивно ожелезненных пород, мощностью от 4,3 до 13,7 м. Содержание Fe составляет от 12,26 до 44,02 % (в среднем 30 %), а Mn – от 1,6 до 10,4 % (в среднем 5 %). Наибольшие содержания марганца отмечены в инт. 6–10,3 м, где с порошкообразными окислами марганца фиксируется пузырчатый лимонит и гётит натечной формы. Наибольшие содержания железа приурочены к горизонту 15,6–20 м со средним содержанием Fe_2O_3 – 44,02 %. Для проявления посчитаны авторские прогнозные ресурсы категории P_3 . Для железа – 10,8 млн т руд, для марганца – 1,8 млн т руд, при среднем содержании Fe – 30 %, Mn – 5 % [Андреев, 1991]. Ресурсы не учтены ГБЗ, могут быть сопоставимы с прогнозными ресурсами категории P_2 [ЦНИГРИ, 2010].

Аналогично *рудопроявление* (VI-2-27), расположенное на водоразделе рек Кырбыкан и Маначчи. Здесь отмечена линза переотложенных бурых железняков в каолиновой коре выветривания на глубине 2,2–3,4 м. Мощность линзы – 2,5 м при протяженности 200 м и ширине 42 м. Для проявления посчитаны авторские прогнозные ресурсы категории P_3 для железных руд – 0,54 млн т, при среднем содержании Fe_2O_3 – 68,8 %. Содержание марганца не выявлено. Вскрываемые ниже прослои аналогичны по описанию, но имеют малую мощность и низкие содержания Fe_2O_3 (менее 30 %) [Андреев, 1991].

Также на рудопроявлении (VI-2-59), описанном выше, бурением вскрыты линзующиеся слои бурого железняка с невыдержанной мощностью 1,2–7,0 м. Среднее содержание Fe_2O_3 – от 16,0 до 55,06 %, марганца – от 0,06 до 7,92 %. Наибольшие содержания приурочены к слою в инт. 8,1–15,1 м.

Прочие пункты минерализации фиксируются в делювиальных развалах. Единичными пробами в них отмечаются содержания Fe_2O_3 – до 83 % и Mn – до 7,2 %.

Содержание вредных примесей по данным предшественников: S – от следов до 0,12 %, P – не более 0,56 %, Pb – не более 0,02 %, As – в среднем 30–60 г/т, в единичных пробах – до 2500 г/т в обломках окисленных метасоматитов [Андреев, 1991].

Повышенные содержания Fe и Mn наблюдаются и в интенсивно окисленных рудах и околорудных метасоматитах на проявлениях и пунктах минерализации Pb, Zn, в пределах интенсивно окисленных вкрапленных и массивных рудах, а также околорудных метасоматитах *рудопроявления Кетеме* (V-2-9) они составляют 77,5–84,2 % – Fe_2O_3 , 0,26–3,8 % – Mn. На *рудопроявлении Тютюнге* (V-3-45) содержание Fe_2O_3 составляет до 84,1 %.

Марганец. Железо-марганцевая кор выветривания апокарбонатная формация. Рудопроявления марганца повсеместно отмечаются в тесной свя-

зи с месторождениями железа. Проявления существенно марганцевой минерализации сосредоточены на востоке листа и приурочены к карбонатным отложениям нижнего кембрия в пределах Синско-Ботомской СФЗ. Они имеют схожее геологическое строение и представлены субсогласными прожилково-вкрапленными рудами в ассоциации с доломитизированными и закарстованными известняками и доломитами кетеменской и титаринской свит раннего кембрия. Всего в пределах территории выявлено два рудопроявления и один пункт минерализации марганца, а также один литогеохимический ореол в долине р. Менда.

Рудопроявление Хара-Уу-1 (V-2-38) локализовано в месте впадения р. Куюда в р. Буотама [Хан, 1964; Камалетдинов, 1985]. В геологическом строении рудопроявления принимают участие карбонатные отложения куторгиновой и кетеменской свит нижнего кембрия. В зоне брекчирования карбонатных пород, протягивающейся на северо-восток на 1,0–1,5 км, установлена карстовая полость мощностью 1–10 м, заполненная рыхлыми интенсивно ожелезненными элювиальными глинами с примесью грубозернистого песка и галек, с прослоями кусковатых гётит-гидрогётитовых марганцевистых руд мощностью 3,4 м и землистых псиломелановых руд мощностью до 0,5 м. Содержание марганца в псиломелановых рудах – от 10 до 15 %, железа – от 12 до 18 %. В долине р. Куюда известно два пункта минерализации Mn в виде элювиально-делювиальных развалов выветрелых доломитизированных известняков кетеменской свиты с прожилковой и гнездовидной минерализацией пиролюзита, псиломелана и других окислов и гидроокислов марганца. Содержание MnO, по данным предшественников, достигает 10–33 % [Хан, 1964; Камалетдинов, 1985; Гаев, 1992].

Рудопроявление (V-2-12), расположенное на правом берегу р. Лена в устьевой части р. Буотама, локализовано в эпигенетических доломитах титаринской свиты раннего кембрия. Пространственно марганцевые руды ассоциированы с проявлениями сульфидной свинцово-цинковой минерализации и приурочены к зальбандовым частям рудных тел. По данным предшественников, марганцевая минерализация формирует прожилково-гнездовидные и вкрапленные агрегаты в кавернах и пустотах, являясь продуктом окисления карбонатных марганецсодержащих минералов. Содержания Mn достигают 12,2 % [Хан, 1964; Камалетдинов, 1984; Щербаков, 1999]. Рудные минералы представлены псиломеланом, вадом, вернадитом, пиролюзиом с незначительной примесью окислов железа. Генезис данных образований гидрогенно-инфильтрационный, а их формирование связано с окислением грунтовыми водами первичных марганецсодержащих карбонатных минералов. Имея в виду широкое проявление гипергенных преобразований карбонатных пород нижнего кембрия, при проведении поисковых и разведочных работ могут быть обнаружены и более крупные проявления «остаточных глин» с промышленными содержаниями [Юдович, Кетрис, 2012].

Марганец, железо. Железо-марганцевая кор выветривания апокарбонатная формация. Комплексная марганцево-железородная минерализация распространена в западной части площади в бассейне р. Лена, где приурочена к выветрелым, кавернозным, частично закарстованным породам куторгино-

вой и синской свит раннего кембрия. Всего в пределах территории известно восемь рудопроявлений и пять пунктов минерализации, имеющих схожее геологическое строение.

Пространственно-сближенные *рудопроявления Беттё* (V-2-6, V-2-15, V-2-21; V-2-22), *Сергеллях* (V-2-17) и *Батамай* (V-2-18), а также ассоциированные с ними пункты минерализации (V-2-3; V-2-5; V-2-16; V-2-19; V-2-20) расположены в среднем течении рек Хайыргас и Беттё (левые притоки р. Лена) и выявлены в ходе поисковых работ на марганец на левобережье р. Лена [Гаев, 1992]. Данные образования представлены линзами и прослоями обохренных черных глин незначительной протяженности, мощностью 0,5–0,7 м в известняках и доломитах синской и куторгиновой свит раннего кембрия. Коренные выходы марганцевистых доломитов сопровождаются шлейфами элювиально-делювиальных развалов. Содержание марганца в них варьирует от 1,6 до 14,5 %. Содержание железа в среднем не превышает 20 %, максимально достигая 68,25 %. Также в породах отмечаются повышенные содержания Pb – до 0,044 %; As – до 0,022 %; Co – до 0,031 %; Bi – до 0,027 % [Гаев, 1992].

Рудопроявление Хара-Уу-2 (V-2-39) пространственно сближено с существенно марганцевым рудопроявлением Хара-Уу в устье р. Куюда и имеет с ним схожее геологическое строение. В кусковатых марганцевистых рудах содержание Fe составляет 22–27 %, Mn – 5–7 % [Гаев, 1992].

Рудопроявление Улахан-Курунг-Юрях (V-1-1) выявлено в нижнем течении р. Синяя в ходе поисковых работ на марганец в долине р. Лена [Гаев, 1992]. На площади около 40 м в верхней части коренного выхода, сложенного известняками и битуминозными известняками куторгиновой и синской свит раннего кембрия, наблюдается протяженный элювиальный и делювиальный шлейф бурых железняков, ожелезненных песчаников и ожелезненных кавернозных карбонатных пород. Содержание железа в породе достигает 42,3 %, Mn – 8,6 %.

Марганец, цинк. Два пункта комплексной Mn-Zn минерализации выявлены в нижнем течении р. Синяя и пространственно сопряжены с рудопроявлением *Улахан-Курунг-Юрях* (V-1-2). Данные пункты представлены скоплениями делювиальных развалов кавернозных интенсивно ожелезненных доломитов и известняков синской и куторгиновой свит с минерализацией лимонита, пиролюзита и окисленными карбонатными марганецсодержащими минералами. По данным штучного опробования, содержание Mn достигает 2,0–4,0 %, Zn – 0,05 % [Гаев, 1992].

Титан. *Апатит-титановорудная щелочно-габброидная формация.* В пределах территории известно одно рудопроявление и четыре пункта минерализации титана. Они относятся к магматогенному типу и приурочены к дайкам долеритов и габбродолеритов чаро-синского комплекса.

Рудопроявление (V-1-10) локализовано на левобережье р. Лена в дайке долеритов чаро-синского комплекса мощностью 30–35 м, периодически затопляемой водами р. Лена. Повышенные содержания Ti наблюдаются в пределах

маломощной зоны брекчирования и дробления, с хлоритизацией, илитизацией, карбонатизацией. Содержание TiO_2 достигает 4,29 %.

Пункт минерализации (V-2-14) располагается на берегу р. Лена у пос. Тит-Ары. В левом борту р. Лена карьером вскрывается контакт долеритов чаро-синского комплекса и измененных доломитов кетеменской свиты раннего кембрия. На зоны контакта наложена система субвертикальных трещин северного простирания мощностью от 0,40 до 1 м. Трещины заполнены интенсивно ожелезненной глинистой охристой массой. В гидротермально-метасоматически измененных и выветрелых долеритах чаро-синского комплекса отмечаются содержания титана – до 5,72 %, а в слабоизмененных габбродолеритах – до 3,5 %. Также в породах отмечаются содержания Cu – до 0,04 %, V – до 0,039 %, Pd – 0,039 г/т, Pt – 0,011 г/т, Au – 0,013 г/т. Прочие пункты минерализации (V-2-27 и VI-1-10) имеют схожее геологическое строение и характеризуются слабоповышенным содержанием TiO_2 , как правило, в частично измененных мелкозернистых долеритах. В целом повышенная концентрация TiO_2 является региональной особенностью даек долеритов чаро-синского комплекса территории.

Многочисленные единичные шлиховые пробы и ореолы рассеивания титана установлены на различных участках территории. Титан присутствует в аллювиальных отложениях р. Буотама практически на всем ее течении от р. Нялыкталах до р. Дарданг в виде ильменита, титаномагнетита, рутила. Содержание ильменита в шлихе в среднем составляет от 100 знаков до 200 г/м³. Также титан присутствует в гальках основных пород, относимых к чаро-синскому комплексу. Отмечаются единичные шлиховые пробы, содержащие титансодержащие минералы, в верховьях рек Лев, Курунгнах, р. Дарданг и ручьев на Лено-Ботомском водоразделе. Источником являются как долериты чаро-синского комплекса, так и неогеновые породы, являющиеся промежуточными коллекторами. В районе пос. Тит-Эбья, в нижнем течении рек Лютенге и Менда русловые отложения характеризуются высокими концентрациями ильменита, титаномагнетита. Источником являются бурые железняки укугутской свиты. Такой же является источник и единичных шлихов в русловом аллювии р. Суола в районе пос. Хоробут. В нижнем течении р. Алдан также отмечаются единичные шлихи с содержанием минералов титана, не превышающие 0,5 кг/м³ в современном аллювии. В среднем течении р. Амга ильменит присутствует в единичных пробах, а его содержание варьирует от 100 знаков до 200–400 г/м³ [Камалетдинов, 1985].

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

В пределах территории известно четыре комплексных рудопроявления свинцово-цинковой минерализации. Многочисленные пункты минерализации свинца, цинка, меди, мышьяка, а также кобальта и никеля сосредоточены в пределах юго-западной четверти листа, преимущественно в ассоциации с карбонатными породами кембрийского яруса, габбродолеритами чаро-синского комплекса и разновозрастными гипергенными и гидрогенно-инфильтрационными образованиями. Наибольший интерес представляют свинцово-

цинковые стратиформные объекты в пределах верхнего течения р. Буотама и у пос. Тит-Ары. Шлиховые и литохимические ореолы меди, свинца, цинка на северо-востоке территории листа в пределах Верхояно-Колымской складчатой системы многочисленны, но на данный момент практически не исследовались.

Медь. На территории листа отмечено три пункта минерализации меди в коренных породах. Все они относятся к гидротермально-метасоматическому типу и ассоциируют с измененными долеритами чаро-синского комплекса, а также с кварц-карбонатным метасоматитом по известнякам раннего кембрия, перемещенных в карстовые полости в аллогенных корях выветривания кырбыканской толщи. Все пункты минерализации расположены на юго-западе площади на водоразделе рек Буотама и Амга.

Пункты минерализации (VI-2-30, VI-2-32 и VI-2-52) расположены в верховьях р. Кырбыкан. Они отмечены в ходе работ АГФК масштаба 1 : 50 000 [Андреев, 1991]. Измененные массивные доломиты унгелинской свиты вмещают дайки субмеридионального простираения долеритов и габбродолеритов чаро-синского комплекса с наложенными низкотемпературными гидротермально-метасоматическими изменениями (хлоритизация, карбонатизация, монтмориллонитизация, лимонитизация). В зоне эндоконтакта долеритов отмечается слабая минерализация самородной меди, с содержанием 0,0200–0,05 %. В пробах также отмечается повышенное содержание V – до 0,04 %, Pt – до 0,012 г/т и Pd – до 0,032 г/т.

В пределах территории медь формирует слабоконтрастные ореолы на значительной площади в южной части территории листа совместно с Pb, Zn, Co, Ni, Ag. В большинстве своем они не превышают двух фоновых значений.

Медь, мышьяк. Комплексная Cu-As минерализация представлена в пределах территории единственным пунктом минерализации в верховьях р. Кырбыкан.

Пункт минерализации (VI-2-18) локализован в интенсивно ожелезненных грубозернистых песчаниках и полимиктовых брекчиях кырбыканской толщи, сложенных обломками кварц-карбонатных метасоматитов по известнякам унгелинской свиты раннего кембрия. По данным спектрального анализа, содержание меди в породе составляет 0,02–0,05 %. Порода также содержит мышьяк в количестве 0,05 % [Алексеев, 1991; Белых, 1980].

Свинец, цинк. В пределах территории отмечено четыре рудопоявления и восемь пунктов комплексной свинец-цинковой минерализации в карбонатных толщах. Также известно четыре полиэлементных вторичных литохимических ореолов, включающих Pb и Zn; четыре вторичных литохимических потока цинка, один площадной шлиховой ореол Pb и один шлиховой ореол Pb-Zn. Они сосредоточены в юго-западной части территории листа в пределах развития пород кембрийского карбонатного комплекса, а также на северо-востоке в пределах передовых надвигов Верхояно-Колымской складчатой системы. Наибольший интерес связан с проявлениями стратиформной свинцово-

цинковой минерализации в карбонатных толщах кетеменской и титаринской свит в нижнем течении рек Буотама и Кетеме.

Стратиформная Pb-Zn формация в карбонатных толщах. Оруденение данного типа распространено на юго-западе площади листа в связи с карбонатными известково-доломитовыми отложениями Синско-Ботомской СФЗ. Оруденение наблюдается в ассоциации с горизонтами сахаровидных эпигенетических доломитов. В пределах рудоносного разреза выделяется три уровня. Верхний отмечается вблизи контакта доломитов титаринской и вышележащей еланской свиты, средний – в пределах верхних пачек кетеменской свиты и подошвы титаринской свиты, нижний – в основании кетеменской свиты [Козлов, 2021].

Проявление Кетеме (Сульфидное) (V-2-9) является наиболее перспективным и наиболее изученным полиметаллическим объектом в пределах территории. Проявление изучалось в начале 1940-х годов. Синской поисковой партией [Крылов, 1944] и Нохоройской геологосъемочной партией в конце 1950-х годов – начале 1960-х годов [Хан и др., 1965, 1966]. На рудопроявлении пройдено 474 м³ канав, 20,6 пог. м шурфов, отобрано 27 задирковых, 211 металлометрических, 18 шлиховых проб. По данным В. А. Хана [1965], на проявлении отмечались остатки разрушенной штольни, где местное население кустарно добывало руду в начале XX в.

Рудовмещающими породами выступают доломиты и известняки нижнекембрийского возраста кетеменской и титаринской свит. Рудопроявление локализовано в зоне дробления, связанного с разрывным нарушением субмеридионального простирания. Коренные выходы в значительной степени перекрыты крупноглыбовыми делювиальными развалами.

Наиболее распространенными структурами первичных руд являются аллотриоморфная и гипидиоморфная структуры. По текстурным особенностям выделяются вкрапленные, прожилково-вкрапленные, пятнистые, гнездовидные, массивные и брекчиевые текстуры. Морфология и площадные параметры рудного поля не установлены. Размеры рудных тел достигают 10–15 м по простиранию и 1,5–2 м по мощности. Руды имеют массивную и вкрапленную, а также гнездовидную текстуры. До 90 % руд окислены. Джаспероидизированные доломиты прослеживаются на протяжении около 50 м по обе стороны проявления. Контакты рудного тела не изучены детально. До уровня 20 м от уреза воды руды окислены, выше – полностью разложены. Зоны окисления сложены преимущественно гётитом, гидрогётитом и сидеритом, включающих реликты доломитов и кристаллы кальцита, включающих кристаллы церуссита и смитсонита.

Первичные руды сохранились в агрегатах окислов железа в виде гнездобразных выделений размером от 5–10 до 20–30 см. Они представлены галенитом, пиритом, сфалеритом, а также вторичными минералами – марказитом, пиролюзитом, церусситом и смитсонитом. Отмечается зональное строение пирита в реликтах и присутствие нескольких его генераций, образующего метасоматические скопления в карбонатных порах и на стенках полостей совместно с мелкими кристаллами сидерита, кварца и халцедона. Массивные руды сосредоточены в центральной части проявления. Рудные минералы сложены крупнозернистым галенитом, реликтами интенсивно разложенного

сфалерита, а также церусситом, окислами железа и марганца. Из нерудных минералов присутствует доломит, кварц, халцедон. Наложенные процессы окисления интенсивнее всего проявлены в верхних частях разреза.

В массивных существенно галенитовых окисленных рудах на рудопроявлении Кетеме содержание Pb составляет в среднем 4,0–13,1 %. Содержание Zn – в среднем 2,8 % (до 3,4 %). В галенит-сфалеритовых вкрапленных и гнездовидных рудах на рудопроявлениях Кетеме содержание Zn составляет 0,5–6,0 %. Для нижних горизонтов во вкрапленных рудах с пиритом содержание Zn составляет 0,2–2,0 %, Pb – от 0,04–0,2 до 1,5 %. Содержание Ag составляет от 7,8 до 34,0 г/т в массивных существенно галенитовых рудах. В гнездовидных рудах – 0,5–5,7 г/т. Наибольшее содержание серебра приурочено к кровельной части склона над рудопроявлением к контактовой части выветрелых кембрийских пород с четвертичными железистыми суглинками и достигает 60–100 г/т. Помимо Pb, Zn и Ag в рудах массивных и гнездовидных сфалерит-галенитовых отмечены примеси Cd – от 700 до 1600 г/т, In – от 600 до 1300 г/т, Ba – 0,1–0,4 до 1,0 %, P₂O₅ – до 0,2–0,3 %, Sr – до 720 г/т. Содержание Fe₂O₃ в рудах весьма значительно и достигает 42 % во вмещающих доломитах и до 77,4–84,0 % в окисленных рудах. В доломитизированных породах, рудах и кварц-карбонатных метасоматитах фиксируются содержания золота – от 0,1 до 0,7 г/т.

В ходе поисковых работ на марганец в долине р. Лена рудопроявление было заверено двумя неглубокими буровыми скважинами, вскрывших зону брекчированных, лимонитизированных, интенсивно кавернозных эпигенетических доломитов и кварц-карбонатных метасоматитов на глубине 42 м. Содержание Zn в породах достигало 1,5 %, Pb – 0,8 %, что указывает на площадной характер оруденения [Гаев, 1992].

Рудопроявление Тютюнге (V-3-45) расположено в устьевой части р. Буотама, в поле развития кетеманской, титаринской и еланской свит нижнего-среднего кембрия. На протяжении 2 км вниз по течению р. Буотама, от устья р. Тютюнге, в левом борту долины в кровле скальных выступов наблюдается протяженная зона интенсивно измененных карбонатных пород и окисленных вкрапленных руд. Коренные выходы до отметки 40 м от основания склона перекрыты делювиальными развалами. Морфология и параметры рудного поля не установлены. Проявление имеет протяженность до 1100 м по двум бортам небольшого распада в левом борту р. Буотама. Видимая мощность зоны окисления доломитов порядка 5–10 м. Руды имеют вкрапленную структуру и практически полностью окислены. Минеральный состав руд аналогичен проявлению Кетеме – основными рудными минералами являются: гётит и гидрогётит, церуссит, пирролюзит, смитсонит, реже фиксируется первичный галенит в виде тонковкрапленных зерен в сплошной лимонит-гётитовой массе. Из нерудных минералов фиксируются тонкозернистые смешанно-слоистые смектиты и гидрослюда, реликты кристаллов доломита и единичные зерна халцедоновидного кварца. Во вмещающих породах отмечается доломитизация и окварцевание, достигающее наибольшей степени в зонах трещиноватости в доломитах и известняках у зон глубинных разломов. По данным спектрометрического анализа, содержание в пробах составляет: Zn – 0,25–0,32 % и Pb – 0,30–0,54 %. Также в составе присутствует Fe₂O₃ – до 85 %.

Проявление Куччугуй-Кетеме (V-2-10) расположено в коренном борту долины р. Лена в районе устья ручья Куччугуй-Кетеме. На проявлении канавами вскрыта краевая часть пластов прожилковых и прожилково-гнездовидных свинцово-цинковых руд, мощностью от 0,25 до 1,5 м. В центральной части рудопроявления наблюдается разрывное нарушение, фиксируемое запрокинутым залеганием слоев карбонатных пород и зоной брекчирования. Всего отмечено до девяти кулисообразно расположенных рудных тел в инт. выс. отм. – от 120 до 180 м, преимущественно приуроченных к висячему блоку разрывного нарушения. Минеральный состав руд аналогичен проявлению Кетеме. Руды представлены преимущественно лимонитом, гётитом с реликтами кварц-карбонатных метасоматитов, а также сульфидных минералов (пирита, сфалерита, реже галенита). Содержание Zn в породах варьирует от 0,25 до 2,8 %, Pb – от 0,02 до 1,5 % [Хан, 1965; Камалетдинов, 1984; Гаев, 1992; Щербаков, 1999].

Рудопроявление Большая Кетеме (V-2-7) выявлено в ходе поисковых работ на марганец в долине р. Лена. В верхней части склона в зоне контакта карбонатных пород кетемской и титаринской свит раннего кембрия наблюдаются площадные элювиальные развалы ожелезненных кварц-карбонатных метасоматитов с реликтами прожилковой, прожилково-гнездовидной, реже прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации пирита, сфалерита, реже галенита с оторочкой церуссита. Содержание Zn в породе – 1,77 %, Pb – 1,01 % [Гаев, 1992]. Пространственно рудопроявление приурочено к одному и тому же разлому северо-восточного простирания, что и проявление Куччугуй-Кетеме (V-2-10), и удалено от него на 4 км.

На пункте минерализации (V-2-4) в карьере у автомаста через р. Кетеме и на левом берегу р. Дириг-Юрях, в измененных доломитах и зонах дробления с кварцем, халцедоном, доломитом, монтмориллонитом установлены содержания Pb – до 0,07 % и Zn – до 0,15 % [Козлов и др., 2021].

Пункт минерализации (V-2-35) на правобережье р. Лена в устье руч. Лабья выявлен в ходе работ по составлению геологической карты масштаба 1 : 200 000 Нохоройской геологосъемочной партией в конце 1950-х годов – начале 1960-х годов [Хан и др., 1965, 1966]. В карбонатных отложениях кетемской свиты наблюдаются площадные зоны эпигенетической доломитизации в ассоциации с делювиальными развалами джаспероидов, джаспероидизированных доломитов, а также существенно лимонитовых окисленных первично-карбонатных пород. Содержание Zn в породах достигает, по данным штупфного опробования, 0,26 %, свинца – до 0,1 %. По мнению предшественников, данная территория сопоставима с площадью потенциального рудного поля месторождения Кетеме и при проведении детальных работ могут быть выявлены сульфидные руды с более крупными содержаниями свинца и цинка [Хан и др., 1965, 1966].

Пункты минерализации (V-2-11 в долине р. Лена, а также V-3-37; V-3-48; V-3-43; V-2-44 и V-3-49 в долине р. Буотама) имеют идентичное геологическое строение и представлены горизонтами массивных эпигенетических доломитов в делювиальных крупноглыбовых развалах с вкрапленными и гнездовыми скоплениями мелкокристаллического кубического или призматического пирита, марказита и арсенопирита на площади в ассоциации с зонами

джаспероидизации. Содержание Pb, Zn в них незначительное и достигает 0,12 % (Zn) и 0,04 % (Pb). Также в породах отмечено содержание Ag – до 3,11 г/т [Камалетдинов 1985; Гаев, 1992].

Шлиховые ореолы свинца локально распространены по территории площади листа. Свинец присутствует в самородной форме и в галените в единичной пробе рядом с истоком р. Куяда. В среднем течении р. Кирым в двух пробах устанавливается незначительное содержание галенита в современном аллювии. В среднем течении рек Кедиге и Дянгих единичные шлиховые пробы также содержат галенит. Содержание меньше весового, протяженных ореолов не формируют. Полиметаллическая минерализация в пределах р. Буотама изучена слабо, однако, учитывая массовое распространение прямых и косвенных признаков оруденения, может обладать промышленным потенциалом.

На северо-востоке территории в предгорьях Верхоянского хребта на междуречье рек Эгегес–Тинкичче–Дарданг в современном аллювии широко распространены галенит в единичных знаках. Шлиховые пункты и ореолы равномерно распространены по всей территории междуречья этих рек, а наибольшие содержания относятся к соседнему листу Госгеолкарты Р-53-І. Литохимические ореолы свинца формируются совместно с цинком, медью, серебром, иногда совместно с кобальтом и характеризуются слабой интенсивностью и слабоконтрастны (не более 2–3 фоновых значений). Наиболее интенсивные потоки свинца наблюдаются на проявлении Кетеме, а также на водоразделе руч. Пиритовый и р. Буотама, где достигают пяти фоновых значений [Камалетдинов, 1985].

Цинк. В пределах территории имеется четыре пункта минерализации цинка, один литохимический ореол в коренных породах, восемь мономинеральных литохимических ореолов и потоков рассеивания Zn в рыхлых отложениях.

Коренная минерализация цинка отмечается на юго-западе территории в поле развития кембрийских карбонатных отложений и палеогеновых кор выветривания кырбыканской толщи. Они имеют гидротермально-метасоматическое и гидрогенно-инфильтрационное происхождение и локализуются в интенсивно окисленных кварц-карбонатных метасоматитах, бурых железняках и измененных вмещающих породах унгелинской и кетеменской свит раннего кембрия и долеритах чаро-синского комплекса (пункты минерализации (VI-1-13; IV-1-8; VI-2-46; V-2-37)). Содержание Zn в породах варьирует от 0,02 до 0,1 % [Андреев, 1991; Щербаков, Мендель, 2001].

Как отмечалось выше, цинк образует слабоконтрастные площадные литохимические ореолы и потоки по всей южной части площади листа и на северо-востоке в зоне передовых надвигов Верхояно-Колымской складчатой области. Ореолы не превышают 2–5 фоновых значений, часто сопутствуют Co, Ag, Cu, Pb, Mn. Также на северо-востоке известны находки единичных кристаллов сфалерита в шлиховых пробах из аллювиальных отложений рек Келе, Тумара, Байбакан и их притоков. Единичные шлиховые находки сфалеритов отмечались также в аллювиальных отложениях рек Куяда и Лютенге в юго-западной части площади листа [Камалетдинов 1985].

Цинк, медь. В пределах территории известно два пункта минерализации цинка и меди (пункты минерализации (IV-1-5, -6)) в кварц-карбонатных и аргиллизитовых метасоматитах по долеритам чаро-синского комплекса в бассейне р. Синяя, выявленных в ходе поисковых работ на марганец в 1992 г. [Гаев, Хечуев, 1992]. Содержания Zn и Cu незначительны и не превышают 0,005–0,05 %.

Кобальт, никель. На территории известен один пункт минерализации кобальта и никеля (VI-2-48) в коренных породах. Он приурочен к гипергенным образованиям, которые наблюдались в виде обломков в полях развития измененных карбонатных пород унгелинской свиты нижнего кембрия. Порода представляет собой интенсивно ожелезненные выветрелые образования с ячеистой структурой, состоящей преимущественно из лимонита, гётита, реликтов доломита и кварца. Содержание кобальта в породах: Co – 0,015–0,250 %, Ni – 0,01–0,035 %.

По данным литохимического опробования, кобальт формирует незначительные по протяженности, но распространенные ореолы рассеивания в районе междуречья р. Буотама и р. Лена, в верховьях р. Мундуруччу и на левобережье р. Лена, где наиболее распространен совместно со свинцом, медью и цинком, реже с серебром и цинком, интенсивность не более 2–5 фоновых значений [Камалетдинов, 1985; Гриненко, 1981].

Кобальт, никель, мышьяк. Единичный пункт минерализации приурочен к существенно лимонитовым с гётитом бурым железнякам, приуроченным к зоне контакта карбонатных пород унгелинской свиты и бурых железняков кырбыканской толщи в верховьях р. Кырбыкан. На пункте минерализации (VI-2-51) содержание Co составляет 0,15 %, Ni – 0,057 %, As – 0,17 %, Ag – до 0,13 г/т, Fe₂O₃ – до 85 %.

Кобальт, никель, цинк. Известен один пункт комплексной минерализации (VI-2-40) Co, Ni, Zn в ноздреватых гётит-лимонитовых бурых железняках, приуроченных к зоне контакта карбонатных пород унгелинской свиты, и бурых железняках кырбыканской толщи в верховьях р. Кырбыкан. Содержания Co – 0,027 %, Ni – 0,026 %, Zn – 0,11 %. Также фиксируются повышенные содержания As – 0,016 %, Y – 0,018 %.

Молибден. В пределах участка выделяется один литохимический ореол молибдена в коренных породах в среднем течении р. Хара-Юрях, в районе слияния ее с р. Кюнгкуй (VI-1-24) [Гаев, 1992]. Незначительно повышенные содержания молибдена фиксируются в карбонатных породах кембрийского комплекса и составляют 0,001 %. В литохимических потоках рассеивания в рыхлых отложениях молибден редко сопутствует потокам цинка, свинца и меди в притоках р. Буотама. Интенсивность их не превышает 2–5 фонов, а протяженность 1–4 км. Шлиховые пункты молибдена отмечены в правых притоках р. Лютенге, в ее верхнем течении и в нижнем течении р. Буотама в виде единичных зерен молибденита [Камалетдинов, 1985; Щербаков, 1999].

Мышьяк. В пределах территории отмечается три пункта минерализации мышьяка. Все они сосредоточены на юго-западе территории в пределах полей развития карста в кембрийских карбонатных породах унгелинской свиты раннего кембрия в зоне контакта с песчаниками и глинами переотложенной коры выветривания кырбыканской толщи.

Сближенные пункты минерализации (VI-2-37 и VI-2-38) расположены в верховьях р. Кырбыкан и локализируются в песчаниках и глинах кырбыканской толщи. Буровым профилем вскрыты две карстовые полости на расстоянии 50 м друг от друга. Первая полость вскрыта двумя смежными скважинами (на расстоянии 10 м друг от друга) на глубину 60,2 и 50 м. Вторая полость вскрыта всего на 17,6 м. Полости не вскрыты на полную мощность (по данным геофизики их глубина 200 м). В инт. 23–55 м в первой полости отмечаются почти непрерывные повышенные содержания мышьяка – от 0,05 до 0,5 % [Белых, 1980; Андреев, 1991]. Пункт минерализации (VI-2-29) имеет аналогичное строение и приурочен к незначительной по площади карстовой полости в верховьях р. Улу. Повышенное содержание As (до 0,06 %) выявлено в обломках железистых кварц-полевошпатовых слюдястых песчаниках [Белых, 1980].

Повышенные содержания мышьяка являются литохимической особенностью большей части железорудных объектов в породах кырбыканской и сырсарской толщ палеогена и укугутской свиты ранней юры. Содержание мышьяка в них варьирует в среднем от 0,002 до 0,03 %. Повышенные содержания мышьяка (до 0,012 %) отмечаются и в жильных кварц-карбонатных метасоматитах в верхнем течении р. Буотама совместно с цинком и свинцом (пункт минерализации (V-3-37)) [Гаев, 1992].

Мышьяк, цинк. Единичный пункт комплексной минерализации мышьяка и цинка (VI-1-19) выявлен в верховьях руч. Арбай-Нялгакы на юго-западе площади. В обломках кварц-халцедоновых метасоматитов по карбонатным породам унгелинской свиты раннего кембрия, обнаруженных в поле распространения аллогенных кор выветривания кырбыканской толщи, установлены повышенные содержания Zn – от 0,005 до 0,02 %, As – 0,01–0,05 %. Также в породах фиксируются повышенные концентрации Ni – до 0,03 %, Be – до 28 г/т [Гаев, 1992].

Олово. Коренных пунктов минерализации не формирует. В виде касситерита наблюдается в современном аллювии в правом верхнем безымянном притоке руч. Карбыкан в шлиховом ореоле золота (VI-2-5), протяженностью 3 км. Содержание единично знаковое [Андреев, 1991].

Вольфрам. Коренных пунктов минерализации не формирует. Известен в современных аллювиальных отложениях рек Матта, Серес и Кыакамда в виде шеелита. Содержание достигает 200 знаков на шлих [Об. зап. P-52-1000/1]. Также предшественниками отмечалось повышенное содержание W в грубозернистых песчаниках сырсарской толщи в пределах малого месторождения железа и марганца Ботомское (V-3-36) – до 0,1 % [Гаев, 1992].

Вольфрам, молибден. В пределах территории выявлено четыре пункта комплексной минерализации, приуроченных к бурым железнякам в базаль-

ном слое конгломератов укугутской свиты в центральной части площади листа. Пункты минерализации (V-4-5; V-4-1; V-4-2; V-4-3) имеют идентичное геологическое строение и выявлены по результатам штучного опробования элювиальных развалов в пределах водоразделов рек Лютенге и Менда. Содержание W в породах варьирует от 0,01 до 0,085 %, Mo – от 0,001 до 0,069 % [Гаев, 1992].

Цирконий. Коренных пунктов минерализации не образует. Шлиховые пункты циркона известны в современных и верхнечетвертичных песчаных намывных отложениях у дамбы южнее г. Якутск, на р. Лена. Содержание циркона в шлиховых пробах составляет от 139 до 1771,37 г/м³ [Кочетов, 1964; Камалетдинов, 1985].

РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ

Литий. Один пункт минерализации лития (VI-4-1) установлен в коренном выходе глинистых доломитов с прослоями аргиллитов барылайской свиты раннего кембрия на р. Амга в 10 км юго-западнее устья р. Тенгютте. По данным спектрального анализа, содержание лития составляет 0,018–0,06 %. Объяснить это можно сорбацией лития и накоплением его в глинах и глинистых известняках породах. Также высокое содержание лития (до 0,05 %) установлено в окисленных массивных рудах на свинцово-цинковом проявлении Кетеме. Литий формирует незначительные по площади литохимические потоки рассеивания в рыхлых породах по всей южной половине площади листа. Концентрация не превышает двух фоновых значений [Гриненко, 1983].

Тантал, ниобий. В пределах листа отмечается один пункт минерализации ниобия и тантала (VI-1-21). Он приурочен к протяженной дифференцированной дайке чаро-синского комплекса на юго-западе площади листа в верховьях р. Арбай-Нялгаки (правый приток р. Буотама) в интенсивно измененных монцо-габбродолеритах чаро-синского комплекса на контакте с граносиенитами. По данным предшественников [Угримов, 1979; Белых, 1980; Алексеев, 1991], данные элементы содержатся в качестве примеси в титансодержащих ильмените, рутиле, а также цирконе и бадделеите.

Ниобий. Пункт минерализации (VI-1-11) известен в верховьях р. Арбай-Нялгаки и приурочен к центральной части сложно дифференцированной дайки чаро-синского комплекса, сложенной граносиенитами. По данным В. А. Белых (1980 г.), содержание Nb составляет 300 г/т.

Также повышенные концентрации Nb фиксируются в погребенных магматических образованиях Хомпу-Майского кимберлитового поля. На северо-западе территории буровыми скважинами на глубине свыше 500 м вскрыто дайкообразное тело интенсивно измененных альнеитов, содержание ниобия в котором достигает 569 г/т. Повышенные содержания Nb отмечаются во всех опробованных кимберлитовых трубках в долине р. Менда и р. Тамма и достигают 198–385 г/т [Покровский, 2013].

Ниобий, медь. Единичный пункт комплексной минерализации (VI-1-20) расположен в верховьях р. Арабай-Нялгаки и имеет идентичное строение. В теле долеритов субмеридионального простирания наблюдается дайка щелочных граносиенитов. Содержания меди выявлены в измененных монцогаббродолеритах в средней части дайкового тела и составляют от 0,007 до 0,04 %, содержания ниобия не превышают 150 г/т [Алексеев, 1991; Белых, 1989].

Германий, галлий. *Германий-аргиллизит-угольная стратиформная формация.* Комплексное редкометалльное оруденение распространено в пределах центральной части площади в ассоциации с пластами бурых углей в объеме батылхской свиты раннего мела и чечумской свиты поздней юры. Всего в пределах территории отмечено два рудопоявления, пять пунктов германиевой и галлиевой минерализаций. Галлий и германий накапливаются в лигнито-гагатах и горелых породах. Рудоносные пласты формируют небольшие линзовидные прослои высокой зольности мощностью 0,5–1,0 м, протяженностью до 1 км.

Наибольшие содержания приурочены к золе крупных ископаемых стволов. Отмечается снижение содержания галлия и германия с ростом степени углефикации пород. Содержание высокозольных угольных включений неравномерное и составляет в среднем 5 % угленосных слоев.

Проявление Чакья (III-3-5) находится в береговом уступе на правом борту р. Чакья. Минерализация приурочена к слабоуглефицированным прослоям лигнито-гагатов и горелых пород в песчанистых отложениях батылхской свиты нижнего мела на контакте с солбанской свитой неогена. Мощность прослоев 0,5 м при протяженности 300 м и ширине 100 м, при средней зольности пород – 5 %. Содержание германия в золе – от 190 до 7100 г/т, галлия – до 760 г/т, в самих лигнито-гагатах – от 70 до 347 г/т. Также в породах отмечаются повышенные содержания Ti, Zr, Hf, V [Камалетдинов, 1985].

Проявление Кангаласское (III-4-18) расположено на левобережье р. Лена, в районе Кангаласского мыса. Скважиной на глубинах 125,5–127,0 и 128,7–110,0 м вскрыт слой угленосных песков в батылхской свите нижнего мела с тонкими углефицированными прослойками, мощностью менее 0,5 м. Содержание Ge в золе – 560–12000 г/т, Ga – 80–300 г/т. Содержание Ge в угле – 130–750 г/т, Ga – 10–20 г/т. Совместно с германием в повышенных концентрациях присутствуют ванадий – 0,05 %, титан – 0,1 %, марганец – 0,02 %, ниобий – 0,015 %, вольфрам – до 0,03 % [Камалетдинов, 1985].

Пункты минерализации (III-4-9, III-4-14, III-4-15, III-4-16, III-4-33) имеют схожее строение и выявлены на площади кангаласского и кильдямского месторождений бурого угля на водоразделе рек Лена и Кенгкеме. В лигнито-гагатах из крупных ископаемых стволов в песчанистых отложениях батылхской свиты содержание Ge составляет 50–150 г/т, Ga – 50–200 г/т. В целом повышенные содержания германия и галлия отмечаются в большинстве маломощных угольных слоев батылхской свиты с повышенной зольностью [Камалетдинов, 1985; Андреев, 1992].

Церий. Коренных пунктов минерализации неизвестно. Содержится в монаците и широко распространен на площади рек, протекающих в поле развития карбонатных отложений кембрия. Всего известен один шлиховой ореол (V-3-14) в южной части листа и 21 единичный шлиховой пункт. Содержание – от единичных зерен до первых десятков знаков, в шлихах сопутствует золоту, титану, а в верховьях р. Кырбыкан – меди и олову.

БЛАГОРОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Золото. Золоторудная минерализация локально распространена в юго-западной части площади листа и представлена как коренными, так и россыпными типами. Отмечаются следующие генетические и рудно-формационные типы.

Суммарно в пределах территории выявлено пять россыпных проявлений, два коренных рудопроявления и 12 пунктов минерализации Au.

1. Гидротермально-метасоматический тип – золоторудная джаспероидная формация (1).

2. Гипергенный тип – формация кор выветривания (2).

3. Осадочный тип – формация золотоносных палеороссыпей (3).

4. Россыпной тип – формация золотоносных россыпей.

Наибольший потенциал на сегодняшний день представляют россыпные проявления в долине р. Кенгеме, в 60 км восточнее г. Якутск и гидротермально-метасоматические образования в южной части территории листа.

Золоторудная джаспероидная формация. В пределах территории представлена одним рудопроявлением и двумя пунктами минерализации. Все они приурочены к юго-западной части территории и связаны с локальными проявлениями низкотемпературной гидротермально-метасоматической деятельности, связанной с процессами мезозойской тектоно-магматической активизации.

Рудопроявление Кырбыкан-1 (VI-2-26) расположено в истоках р. Кырбыкан и локализовано в образованиях с переотложенной корой выветривания кырбыканской толщи. Поисковыми скважинами вскрыта карстовая полость сложного строения площадью 2,8 км². Всего в карстовой полости пройдено 13 скважин двумя буровыми профилями с общим объемом 300,3 пог. м. Карст заполнен ожелезненными каолиновыми глинами, гравелитами и песчаниками с железистым цементом, а также обломками бурых железняков, формирующих линзовидные тела и прослои. В трех смежных скважинах в профиле на расстоянии 25 м друг от друга выявлено содержание золота – от 0,005 до 0,1 г/т (в среднем 0,05). Содержание золота увеличивается с глубиной. Карстовая полость пройдена скважиной на глубину 60,2 м, но, по геофизическим данным, ее глубина в данном месте может составлять до 200 м [Белых, 1980; Алексеев, 1991].

Пункт минерализации (VI-2-53) локализован в зоне гидротермально-метасоматической переработки известняков унгелинской свиты раннего кембрия в среднем течении р. Улу. В аллювии р. Улу в 8 км ниже пос. Улу и на склоне ее притока руч. Негючей известны глыбы пирит-кварцевых метасоматитов с сопутствующей им шлиховой золотоносностью аллювиальных отложений. Метасоматиты на 85 % состоят из кварца, полевого шпата и карбо-

натного материала. Рудные минералы представлены пиритом, борнитом, халькозином, висмутином, халькопиритом, а также золотом. Содержание золота в них – до 0,2 г/т [Угрюмов, 1979].

Пункт минерализации (VI-4-2) расположен в устьевой части р. Мундурччу, впервые изучен В. И. Лавриновичем в 1962 г. [Лавринович, 1964; Белых, 1980]. Доломиты олёкминской свиты в 3 км выше устья реки сильно раздроблены. Видимая ширина зоны, сложенной брекчированными серыми доломитами 30 м. Центральная часть мощностью 10 м интенсивно закарстована и трещиновата. В ней отмечаются обломки ноздреватых бурых железняков и джаспероидов с пиритовой минерализацией. Содержание золота – от 1,0 до 1,1 г/т. Пункту минерализации сопутствует шлиховой ореол с содержанием золота до 15 знаков, с размером зерен до 0,75 мм.

В долине р. Амга В. А. Белых в 1980 г. выявлено три пункта минерализации золота в кварц-карбонатных метасоматитах (джаспероидах) по известнякам и доломитам барылайской и амгинской свит раннего–среднего кембрия. На пунктах минерализации (VI-5-2, VI-5-3, VI-5-4) в кремнистых брекчиях, приуроченных к замковым частям малоамплитудных складок, и делювиальных развалах аналогичных пород ниже по течению установлено содержание Au – от следов до 0,6 г/т [Белых, 1980; Об. зап. P-52-1000/2].

Золоторудная формация кор выветривания объединяет в пределах территории одно рудопроявление и пять пунктов минерализации. Они имеют локальное распространение в пределах территории в связи с деятельностью гидрогенно-инфильтрационных и гипергенных процессов доюрского и палеогенового возрастов, проявленных в т. ч. по низкотемпературным метасоматитам джаспероидного типа в карбонатных породах кембрия.

Проявление Мундурччу (V-3-72) расположено в верховьях реки р. Мундурччу, южнее пос. Чокурдах. Рудоносными выступают отложения доюрской коры выветривания, развитые по карбонатным породам барылайской свиты раннего кембрия. Слой, представленный глиной с примесью песка и кремнистых галек с сотовидными бурыми железняками, приурочен к карстовой полости, развитой в зоне брекчирования и кварц-карбонатной минерализации в кембрийских породах. Содержание золота, по данным пробирного анализа, – 0,1–0,4 г/т [Кочетов, 1964; Гаев, 1992]. Пункты минерализации золота в истоках р. Мундурччу имеют схожее геологическое строение и представлены обломками окисленных интенсивно ожелезненных кварц-карбонатных метасоматитов. В них фиксируется содержание золота от 0,05 (V-3-80) до 1,0 г/т (V-3-59).

Высокие содержания Au (до 0,7 г/т) отмечены в обломках кварц-карбонатных околорудных интенсивно окисленных метасоматитах на пункте минерализации (V-2-8), ассоциированном с краевой частью свинцово-цинкового проявления Кетеме (V-3-9). Содержание золота в ожелезненных полиметаллических рудах колеблется от 0,1 до 0,4 г/т.

Анализы марганцовистых бурых железняков Ботомского железо-марганцевого месторождения (V-3-36) показывают содержание золота до 0,3 г/т. Железистые конгломераты содержат до 0,1 г/т, а элювиальные глины – до 0,1–0,2 г/т. На пункте минерализации (V-3-33) в бурых железняках основания сырсарской толщи содержание золота достигает 0,7 г/т.

На *пункте минерализации* (VI-6-3) в кровле высокой террасы р. Амга на вершине коренного борта наблюдаются фрагменты делювиальных развалов базального горизонта юрских терригенных пород, представленных брекчиями и конгломератами с железистым цементом. Содержание золота, по данным спектрометрического анализа, составило 0,6 г/т [Белых, 1980; Об. зап. Р-52-1000/2].

Формация древних золотоносных погребенных россыпей известна в ассоциации с разновозрастными терригенными отложениями мезозойского и кайнозойского возрастов. Многознаковая золотоносность отмечается в аллювии большинства дренирующих породы юрского возраста современных водотоков в пределах среднего течения р. Кенгкеме и ее притоков от устья р. Чукул до устья р. Тойон-Уйалаах и в нижнем течении р. Чукул. Всего в пределах территории выявлено семь пунктов минерализации золота данного типа.

На *пункте минерализации* (II-3-2) на левобережье р. Ханчалы отложения неогена, представленные разномерными (до гравийных) ожелезненными песками, содержат до $1-10 \text{ г/м}^3 \text{ Au}$ [Камалетдинов, 1984]. Характерной особенностью золота данного участка является пылеватый характер: золото тонкодисперсное и практически невесомо. В неогеновых интенсивно ожелезненных грубозернистых песчаниках террасовых отложений р. Лена у пос. Булгунняхтах отмечается многознаковое содержание золота – до 43 знаков (пункт минерализации (IV-3-12)).

В неогеновых отложениях солбанской свиты, вскрытых расчистками у пос. Хоробут в долине р. Суола, из $0,1 \text{ м}^3$ породы намыто золота в 89 знаков, что в пересчете составило $0,0069 \text{ г/м}^3$ [Гриненко, 1984; Платонов, 1953].

Золотоносные россыпи. В четвертичных отложениях рек и водотоков ореолы золота имеют распространение в юго-западной части листа. Всего в пределах территории известно пять россыпных проявлений, 32 площадных шлиховых ореола, 59 единичных шлиховых пунктов. Наиболее крупным являются россыпные проявления на р. Кенгкеме: *Кенгкеме-1* (III-3-8) и *Кенгкеме-2* (III-4-2) и связанные с ними шлиховые ореолы в четвертичных отложениях (III-4-1; III-4-5; III-4-17; III-3-3), включая ее притоки р. Чукул и р. Делейи [Камалетдинов, 1984; Об. зап. Р-52-53]. Общая протяженность золотоносного аллювия р. Кенгкеме составляет 100 км. В аллювиальных отложениях наибольшие содержания относятся к маломощным песчано-гравийно-галечным отложениям русла, кос и невысоких террас. Содержание золота варьирует от единичных знаков до $10-971 \text{ мг/м}^3$ [Камалетдинов, 1985]. Для данного шлихового потока, как и для потоков в левых притоках р. Лена, на реках Сасабыт (IV-3-3), Улах (IV-4-21), Хатыстах (IV-4-8) основным источником золота являются промежуточные коллекторы мезозойского и преимущественно неогенового возрастов. Кроме того, в аллювиальных отложениях р. Кенгкеме авторами изучены пластинки и зерна золота неправильной формы I класса окатанности, которые по особенностям химического состава могут иметь коренной источник в пределах русла р. Кенгкеме. Авторские прогнозные ресурсы золота по всей долине р. Кенгкеме и ее притоков, включая два данных рудопоявления, составляют 0,8 т [Масайтис, 1977].

Слабозолотоносны практически все реки, дренирующие породы мезозойского и кайнозойского комплексов.

Повышенные содержания шлихового золота в аллювии установлены в долинах рек Хомпу и Тамма, а также р. Суола, достигая 1–5 знаков в русловом аллювии (шлиховые ореолы V-3-55; IV-4-48; IV-4-47; V-4-4; V-4-20). В бассейне р. Синяя в нижнем течении золото руслового аллювия присутствует в содержании до 28 знаков размерами 0,1–0,3 мм (в единичных случаях до 1 мм). В остальных местах отмечена единичная знаковая концентрация золота. Золото имеет окатанную, пластинчатую форму размерами преимущественно 0,75 × 0,3 мм, максимально составляя до 1,4 мм в диаметре.

Золотоносность руслового аллювия р. Лена установлена в районе Табагинского и Кангаласского мысов, где на *проявлении Кангаласское* (III-5-6) содержание Au достигает 12–20 мг/м³, а на *проявлении Табагинское* (IV-4-20) – 50,2–71,0 мг/м³. В пределах сопутствующих рудопроявлениям площадных шлиховых ореолов (и IV-4-20) наблюдаются содержания золота до 420–720 знаков на 1 м³. В остальном в аллювии р. Лена наблюдаются лишь следы и редкие единичные знаки золота [Кочетов, 1963; Хан 1964, 1965]. Единичные знаки золота отмечаются и в русловом аллювии р. Алдан и ее притоков: рек Чочума и Тукулан, в устье р. Танда и др. Слабая золотоносность аллювия р. Амга наблюдается на участке от пос. Покровка до пос. Амга. Золото обнаружено в четырех пробах в концентрации 1–8 знаков в виде окатанных и полукатанных чешуек размером 0,05–0,5 мм [Камалетдинов, 1985].

В долине р. Синяя фиксируется практически непрерывная золотоносность шлихового аллювия на участке от устья р. Матта до р. Лена (шлиховые ореолы IV-1-3; IV-1-4, V-1-3). Содержание золота в аллювии варьирует от 1–3 до 52 знаков на 20 л.

Широкое развитие золота в русловом аллювии отмечается практически на всей юго-западной части листа. В русловых отложениях рек Кырбыкан (VI-2-5), Улу (VI-1-1), Нялыкталах (VI-1-2; VI-1-6) и другие (VI-1-22, VI-1-25, VI-1-27) и их притоков наблюдаются частые единично знаковые содержания шлихового пластинчатого золота, схожего по морфологии с золотишками, непосредственно полученными из кор выветривания кырбыканской толщи.

В целом для четвертичных отложений, за исключением отложений р. Кенгкеме и р. Лена у Кангаласского мыса, перспективность выявления промышленно значимой россыпной золотоносности весьма низкая.

Золото формирует преимущественно мономинеральные литохимические потоки рассеяния или же совместные полиэлементные потоки с иттрием, свинцом, цинком и медью. Большинство потоков слабоконтрастны, едва превышая фон, достигает максимальных значений до 20 фоновых на юго-западе листа в литохимических ореолах и потоках притоков в р. Улу (VI-2-17; VI-2-36), а также в долине р. Лена (V-1-20, IV-2-2, V-1-21).

Золото, серебро. В пределах территории известно три пункта комплексной золото-серебряной минерализации в юго-западной части площади листа, приуроченные к зонам кварц-карбонатных метасоматитов (джаспероидов) в карбонатных отложениях раннего кембрия. Они имеют схожее геологическое строение и представлены единичными делювиальными развалами

ожелезненных кварц-карбонатных метасоматитов по известнякам унгелинской свиты раннего кембрия. На пункте минерализации (VI-1-26) в верховьях р. Хара-Юрях установлены содержания: Au – 0,2 г/т, Ag – 3,0 г/т [Белых, 1980; Алексеев, 1991]. На пункте минерализации (VI-2-9) в верховьях р. Нялгабар содержания Au достигает 0,2 г/т, Ag – 2,0 г/т. На пункте минерализации (VI-2-31) в верховьях р. Нялгабар в обломке метасоматита из аллогенных кор выветривания кырбыканской толщи установлены содержания: Au – 0,6 г/т, Ag – 1 г/т. Попутно в породах установлены содержания: As – до 0,1 %, Zn – до 0,003 % [Белых, 1980; Андреев, 1991].

Золото, мышьяк. Ассоциация золота с мышьяком характерна для пунктов минерализации золота на юго-западе площади в долине рек Кырбыкан и Арбай-Нялгакы. Всего в пределах территории известно три пункта минерализации.

Пункт минерализации (VI-2-22), расположенный на вершине водоразделов рек Кырбыкан и Аччыгый-Кырбыкан (первый левый приток). Работами АФС-50 [Андреев, 1991] выявлена карстовая полость площадью 200 × 700 м и глубиной 40 м. Полость сложена преимущественно переотложенной каолиновой глиной, ожелезненными брекчиями, метасоматитами, обломками измененных известняков. В породах на непрерывном отрезке в 24 м выявлено содержание Au (не превышает 0,07–0,1 г/т), которое увеличивается с глубиной. К сожалению, предшественниками опробование на золото проводилось не по всем скважинам.

Пункт минерализации (VI-1-14) обнаружен в ходе работ АГФК-200 в пределах южной части площади [Белых, 1980]. В обломке кварц-карбонатной брекчии с включениями гидроокислов железа выявлено содержание золота (до 0,6 г/т) с попутным содержанием мышьяка (до 0,03 %) [Белых, 1980].

Пункт минерализации (VI-1-15) обнаружен в ходе работ АГФ-50 [Андреев, 1991]. В обломках кварц-карбонатной железистой брекчии, приуроченной к полям развития карстовых отложений кырбыканской толщи, установлено слабоповышенное содержание золота (до 0,2 г/т) с попутным содержанием As (до 0,1 %) [Андреев, 1991].

Серебро. Всего отмечается семь пунктов минерализации в коренных породах. Серебро в коренном залегании обнаруживается в долеритах чаросинского комплекса (qβD₃čš), где содержание достигает 1,6–3,4 г/т. Высокие содержания серебра отмечаются на свинцово-цинковом рудопроявлении Кетеме (V-2-9). В интенсивно лимонитизированных галенит-сфалеритовых рудах отмечается содержание серебра от 7,8 до 13,8 г/т – в неизмененных рудах, от 1,8 до 5,7 г/т – в измененных рудах, а в околорудных ожелезненных известняках достигает 4,0–4,4 г/т [Хан, 1964; Камалетдинов и др, 1984]. Отсутствие серебра в базальных горизонтах укугутской свиты в устье р. Буотама и других участках выходов слоев этой свиты на поверхность подтверждает его гидротермально-метасоматический источник. Серебро фиксируется в низкотемпературных апокарбонатно-кремнистых метасоматитах (джаспероидах) по раннекембрийским карбонатным отложениям, где содержание, по данным

пробирного анализа, варьирует от 2,8 и 52,0 г/т (пункты минерализации (VI-1-4, 5, 18, 23, 28; VI-2-19, 60)).

Также содержание серебра (менее 1 г/т) отмечено в песчаниках аллогенных кор выветривания кырбыканской толщи. В кавернозных кварцевых и кварц-карбонатных метасоматитах содержание серебра составляет 1,0–3,8 г/т [Угрюмов, 1979].

Наибольшие содержания серебра приурочены к пунктам марганцевой минерализации гипергенного типа в раннекембрийских отложениях кетеменской свиты, где отмечаются в контактовой части с четвертичными суглинками, перекрывающими руды. По данным, содержание серебра на рудопроявлении (V-1-10) достигает 100 г/т, а на *рудопроявлении Хара-Уу-1* (V-2-38) – 60 г/т [Хан, 1964]. Характеристика пунктов минерализации серебра указана в табл. 13.

Т а б л и ц а 13

Характеристика пунктов минерализации Ag

№ п/п	Номера объекта	Ранг объекта	Привязка	Краткая характеристика	Ag, г/т
1	VI-1-4	ПМ	Река Кюнγκюй	Лимонит-гётитовый бурый железняк	1,8
2	VI-1-5	ПМ	Река Кюнγκюй	Обломок кварц-халцедонового метасоматита	1,8
3	VI-1-18	ПМ	Река Нялыкталах	Лимонит-гётитовый бурый железняк	52,0
4	VI-2-19	ПМ	Река Кюргеллях	Обломок кварц-халцедонового метасоматита	3,8
5	VI-1-23	ПМ	Река Аян-Юрях	Измененные габбродолериты	3,4
6	VI-1-28	ПМ	Река Арбай-Нялгакы	Обломок кварц-халцедонового метасоматита	1,8
7	VI-2-19	ПМ	Река Кюргеллях	Обломок кварц-халцедонового метасоматита	1,4
8	VI-2-60	ПМ	Река Кырбыкан	Обломок измененного габбродолерита	1,6–2,4

На северо-востоке территории в верховьях р. Эгес в русловом аллювии отмечаются единичные знаки самородного серебра. По данным литохимического опробования, повышенные содержания (до 2–3 фоновых значений) серебра отмечаются в верховьях рек Мундуруччу, Улахан-Тарынг и Арга-Кынат в ассоциации с кобальтом, цинком и иттрием, а также в бассейне р. Синяя в ассоциации с медью. Ореолы непродолжительные, составляют преимущественно 2–5 фоновых значений, локально доходя до 5–10 [Камалетдинов, 1985].

Платина, палладий. В пределах территории установлен один пункт минерализации платины в коренных породах, а также две единичные шлиховые аномалии.

Пункт минерализации (III-4-32) расположен в центральной части листа и локализован в горелых породах (глиеже) месторождения Кильдямское

(Ш-4-31). При изучении данных пород на предмет пригодности использования в качестве добавки в бетон рентгеноспектральным анализом (с использованием спектрометра SRS-3400) было получено содержание платины в 2 г/т [Каймонов, 2014]. Также в породах содержится до 700 % WO_3 , до 100 % – Rb_2O . Данные находки требуют дальнейшего исследования, однако стоит отметить, что в полях развития данные образования платины в современных водотоках присутствуют в единичных шлиховых пробах в бассейне р. Кенгкеме [Никифорова, 2008]. Также отмечается платиноносность аллювиальных отложений в пределах смежных листов Госгеолкарты Р-51 (Олёкминск) и Р-50 (Ленск). На площади данных листов в современном аллювии рек, бассейны которых располагаются в поле развития юрских и меловых отложений с аналогичными слоями горелых пород, известны россыпные проявления и месторождения платины, коренной источник которой до сих пор не установлен [Об. зап. Р-50,51-1000/2].

НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Барит. Всего отмечается три пункта минерализации в коренных породах (V-3-35, 38, 39). Они сосредоточены в пределах нижнего течения р. Буотама. На левом берегу долины, в прослоях кусковатых бурых железняков нижней глинистой пачки палеогенового возраста в пределах сырсарской толщи, по данным рентгеноспектрального анализа, отмечаются повышенные содержания бария – 0,5–1,6 %. Содержания невыдержанные и в пределах близлежащих выходов бурого железняка минерализация либо не отмечается, либо содержание бария незначительное.

Целестин, стронцианит. Повышенные содержания стронция фиксируются в пределах карбонатных существенно глинистых породах нижне- и среднекембрийского возраста. Всего в пределах территории отмечается четыре пункта минерализации.

На *пункте минерализации* (VI-1-12) в глинистых доломитах верхних пачек унгелинской свиты нижнего кембрия на контакте с маломощной халцедонкварцевой жилой рентгеноспектральным анализом фиксируется содержание Sr – 1,4 %. *Пункты минерализации* (V-2-1; V-3-13; V-3-32) расположены в устьевой части р. Буотама, в мощных береговых скальных выступах глинистых доломитов и мергелей усть-ботомской свиты. Содержание Sr на данных пунктах минерализации достигает 0,2–0,3 %. Высокое содержание стронция является одной из характерных особенностей среднекембрийских карбонатных и карбонатно-глинистых пород территории и в среднем составляет 0,06–0,07 %.

ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Цеолиты. Проявления цеолитов (I-2-4, I-5-3) цеолитоносной стратиформной формации расположены на северо-западе листа, вблизи пос. Сангар и

р. Ээгес. Цеолитоносность приурочена к нижнемеловому и частично верхнеюрскому уровню и локализована в безугольных интервалах песчано-глинистых отложений батылхской свиты и чечумской серии. Цеолитизация является продуктом постседиментационного преобразования песчаников. Строение проявлений однотипно. Руды бедные, клиноптилолитовые, осадочного типа. Цеолитовая минерализация представлена кальцийсодержащими цеолитами: ломонтитом, десмином, гейландитом, эпидесмином [Запорожцева и др., 1963]. Содержание цеолита в породе варьирует от 1–15 до 25–35 %. Здесь же в юрских отложениях описан сколецит. Наблюдается интенсивное замещение ломонтитом глинистого цемента зерен плагиоклаза (до 60–70 %), эпидота, роговой обманки, чешуек биотита, что, по мнению предшественников [Копорулин, 2013], характерно для Сангарского угольного района и юго-востока Ленского угольного бассейна. Мощность цеолитоносного горизонта составляет 140 м. Зона с высоким содержанием ломонтита располагается вблизи южной окраины Предверхоанского краевого прогиба.

КЕРАМИЧЕСКОЕ И ОГНЕУПОРНОЕ СЫРЬЕ

Каолиниты и глины огнеупорные. Распространены на юго-западе территории и связаны с кайнозойскими элювиально-глинистыми образованиями кырбыканской толщи (P_{2-3kr}) и сырсарской толщи (P_3-N_1sr), а также с реликтами кор выветривания по карбонатным породам нижнего кембрия на левобережье р. Лена. Всего в пределах территории отмечено четыре проявления и один пункт минерализации каолина и огнеупорных глин.

Перспективные проявления *Кенех* (VI-2-28) и *Кырбыкан* (VI-2-35) локализованы в верхних частях карстовых полостей в поле развития пород кырбыканской толщи. Литологический состав проявлений в целом однотипен. Они представлены плащеобразными телами с пологоволнистым залеганием, соответствующим рельефу местности и геометрии вмещающих карстовых толщ в карбонатных отложениях унгелинской свиты раннего кембрия (ϵ_{1up}). Глины по составу существенно каолиновые, каолин-монтмориллонитовые, обладают умеренной механической прочностью, но имеют слабую трещиноватость после обжига. Мощность продуктивного пласта каолиновых глин проявления Кырбыкан варьирует от 1,0 до 5,0 м при средней мощности 2,6 м. По мнению предшественников [Белых, 1980; Андреев, 1991], каолиновые коры выветривания имеют поздненеогеновый и, частично, четвертичный возраст в связи с развитием линейный кор выветривания в зонах разрывных нарушений северо-западного простирания. Площадь проявления – 1,2 км². Мощность вскрыши – 0,5 м. Прогнозные ресурсы глин категории P_2 составляют 2,5 млн м³. Глины проявления Кырбыкан пригодны для изготовления кирпича марок «100», «125», «250», а также формовочных изделий [Андреев, 1991].

Проявление *Кенех* при площади 2×100 м имеет среднюю мощность продуктивного пласта 1,8 м при мощности вскрыши 0,5 м. Ресурсы по категории P_2 составляют 3,7 млн м³. При условии введения добавок, повышающих качество, глины пригодны для производства кирпича марок «100–125» [Андреев, 1991]. Пункт минерализации (VI-1-17) в верховьях р. Кюнгкюй и проявление (VI-2-49) в долине р. Улу по составу и локализации идентичны вышеописан-

ным проявлениям. Они слагают верхнюю часть карстовых полостей в карбонатных толщах унгелинской свиты (*Є_{un}*), выполненной аллогенными корами выветривания, вскрыты карьерными выработками и скважинами. Замера качества и точного определения параметров продуктивных пластов не проводилось. В целом пласты каолиновых глин широко распространены в верхней части разреза кырбыканской толщи, а учитывая региональное распространение данных пород на Лено-Амгинском междуречье, запасы и ресурсы каолиновых и огнеупорных глин при необходимости могут быть повышены.

Проявление (V-2-2) установлено в карьере, на берегу р. Кетеме, у пересечения ее с автодорогой Якутск–Олѣкминск. Пункт представлен прослоем каолиновых ожелезненных глин, залегающих на выветрелой поверхности карбонатных пород титаринской свиты раннего кембрия. Мощность выходов до 6 м при протяженности около 30 м.

В целом каолиновые глины имеют широкое распространение в пределах территории в ассоциации с карбонатными породами кембрия и терригенными породами мезо-кайнозойского возраста, подверженными процессами выветривания. При необходимости ресурсная база каолиновых глин может быть с легкостью увеличена.

ДРАГОЦЕННЫЕ КАМНИ

Алмазы. За последние годы появляется большое количество данных о перспективах коренной алмазности территории Чаро-Синской зоны глубинных разломов, расположенной на южном борту Вилюйской синеклизы [Мишнин, 1998, 2006, 2011, 2013; Избеков, 2006; Афанасьев и др., 2007, 2020; Смелов, 2010; Толстов и др., 2016, 2021]. Основные перспективы алмазности площади листа связаны с территорией верхнего течения рек Менда и Тангха в юго-восточной части листа. В 100 км южнее Якутска, в районе р. Тама было выделено 88 магнитных аномалий трубочного типа, семь из которых были заверены бурением [Андреев, 2008, 2013; Покровский, 2013]. По результатам буровых работ установлены кимберлитовые трубки, которые были объединены в Хомпу-Майское кимберлитовое поле. Трубки взрыва, сложенные зеленовато-серым порфировым кимберлитом, вскрыты заверочными скважинами на глубине 104 м. На кимберлитовой трубке Манчаары (V-5-2) обнаружен единичный кристалл размером 0,003 карат, несколько единичных кристаллов обнаружено на трубке. Из трубки Апрельская (V-5-5) извлечены три кристалла алмаза без видимых следов механической транспортировки размером до 0,5 мм [Покровский, 2013; АГФК Менда-Барылайская площадь, 2016].

Шлиховые находки минералов-индикаторов кимберлитов (ИМК) имеют в пределах площади точечный характер, что в т. ч. обусловлена незначительным количеством работ прогнозного и поискового характера. Наиболее ранние находки в долине р. Кенгкеме датируются в 1965 г. [Округин, 2007]. На текущий день выявлено пять точечных шлиховых аномалий ИМК в долине рек Кенгкеме и Чукул в центральной части площади. Минералы-спутники представлены хромистыми пиропами и пикроильменитами, их содержание достигает 55 знаков на 1 м³ [Подъячев 2003; Округин, 2007].

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Строительные материалы в пределах территории представлены широким спектром магматических, карбонатных, глинистых, обломочных пород. В связи со строительством железнодорожной ветки Томмот – Ниж. Бестях выявлен ряд малых месторождений и проявлений доломита, известняка и песка, используемых для балластового слоя дорог, в качестве щебня и наполнителя для цемента. Широким распространением пользуются строительные пески из современных и позднечетвертичных отложений, а также известняки и мергели из среднекембрийских отложений на левобережье р. Лена у поселков Булгунняхтах и Покровск.

Запасы месторождений и ресурсный потенциал строительных материалов территории значителен, большинство из известных проявлений и месторождений не подвергались специальным исследованиям ввиду отсутствия необходимости потребления некоторых видов сырья.

Магматические породы

Малые месторождения основных магматических пород развиты на юго-востоке территории в пределах развития магматических образований чаро-синского гипабиссального дифференцированного комплекса ($q\beta D_3\acute{c}s$). В пределах территории известно четыре малых месторождения долеритов и габбродолеритов, два из которых учтены Госбалансом и разрабатываются [Кадастр РФ, 2019].

Строение месторождений однотипно и представлено субвертикально ориентированными телами долеритов субширотного простирания в карбонатных толщах нижнего кембрия.

Месторождение малое Тит-Ары (V-2-13) локализовано в габбродолеритах и долеритах чаро-синского комплекса ($q\beta D_3\acute{c}s$) в береговом обнажении р. Лена. Долериты используются в качестве строительного камня (бут, щебень, штучный камень). Запасы по категориям А+В+С оценены в 176 тыс. м³. Месторождение разрабатывается [ГБЗ, 2019, Т. IX].

Месторождение малое Биллях (V-1-8), расположенное севернее пос. Синск, сложено дайкой долеритов и габбродолеритов чаро-синского комплекса северо-западного простирания мощностью 30–50 м. Месторождение подготовлено к промышленному освоению. Запасы магматических пород месторождения составляют 226 тыс. м³ [Биллях, 2012; ГБЗ, 2019, Т. IX; Кадастр РФ, 2019].

Малые месторождения в нижнем течении р. Синяя (IV-1-7 и IV-1-11) аналогичны по строению, подсчитанных запасов не имеют, но фигурируют в сводке Росгеолфонда в качестве участков недр нераспределенного фонда [Кадастр РФ].

В целом, учитывая широкое развитие магматических образований в пределах территории, ресурс их с легкостью увеличить, а приуроченность тел к береговым выходам р. Лена благоприятствует их разработке.

Карбонатные породы

Карбонатные породы широко распространены на юго-востоке листа. Они представлены пластовыми залежами известняков простого строения с субгоризонтальным залеганием слоев, относящихся к Алданской моноклизе и локализованных в различных свитах ниже- и среднекембрийского возраста.

Известняк. Широкое распространение карбонатных пород на территории благоприятно сказывается на ресурсной базе. Они приурочены к отложениям нижнего и среднего кембрия и широко распространены в южной половине листа. Всего на территории известно 29 месторождений и проявлений известняка, из которых пять относится к разряду крупных, девять – к разряду средних и 20 – к разряду малых месторождений, из которых 13 учтены Госбалансом и эксплуатируются, 14 находятся в Нераспределенном фонде и не эксплуатируются, семь не разведаны [СПР, 2019].

К месторождениям известняка в нижекембрийских породах пестроцветной свиты (C_{1ps}) относятся четыре малых месторождения в долине р. Лена и р. Буотама (V-1-12, V-1-17, V-1-24, V-1-25). Они представлены выходами пластов чередования глинистых известняков и мергелей в береговых уступах р. Лена мощностью до 60 м [Об. зап. P-52-1000/1].

К месторождениям известняка в пределах еланской свиты (C_{1-el}) относятся три месторождения. Наиболее изученное из них *месторождение крупное Еланское* (V-3-10). Оно расположено на левом берегу р. Лена, западнее пос. Еланка. Кембрийские породы обнажаются здесь в уступах пятой и шестой террас р. Лена. Известняки тонко- и мелкозернистые плитчатые, с редкими прослоями доломитов. Удельный вес – 2,7–2,99 г/см³, объемная масса – 2,5–2,79 г/см³, водопоглощение – менее 1 %, пористость – 0,43–8,45 %. Механическая прочность при сжатии – 1011,2–1167,7 кг/см², морозостойкость – 50 циклов. Известняки, как и доломиты, отвечают требованиям ГОСТ-2780-50 для щебня при производстве обычного бетона любых марок, по ГОСТ-8424-57 для бетона однослойных и двухслойных покрытий в дорожном строительстве, по ГОСТ-8424-57 для гидротехнического бетона. Запасы известняка по категориям А+В составляют 5 169 560 м³, что соответствует крупному месторождению. Месторождение относится к подготавливаемым к промышленному освоению.

С известняками этой же свиты связаны *среднее Усть-Ботомское II* (V-3-12) и *крупное Синэйтчинское (Ботомское III)* (V-3-41), а также *малое Ленские столбы* (V-2-26) месторождения, пригодные для использования в качестве флюса в металлургии, производства воздушной извести и строительства [Камалетдинов, 1985]. Месторождения находятся в Нераспределенном фонде [Кадастр РФ, 2021].

Значительный объем месторождений известняка приурочен к усть-ботомской свите среднего кембрия (C_{2ub}). Преимущественно они локализованы на левобережье р. Лена в районе пос. Покровск, а также на правобережье вдоль трассы АЯМ и А-360 (автодорога «Лена»).

Месторождение Сасабытское I (IV-3-2) расположено на западном берегу р. Лена, в районе устья руч. Сасабыт. Здесь породы среднего кембрия

усть-ботомской свиты представлены чередованием мергелистых известняков и известняков мощностью 0,5–8,7 м и 0,5–20,8 м соответственно. Мощность вскрыши составляет в среднем 3,7 м. Известняки пригодны для производства портландцемента марок «400–600». Разведанные запасы по категориям А+В+С₁ составляют на 1.01.1978 г. 73 214 тыс. м³. Месторождение относится к категории крупных, в данный момент подготавливаемое к освоению [Камалетдинов, 1985; ГБЗ, 2019, Т. IX; Кадастр РФФ, 2021]. Схожими по строению являются расположенные рядом, подготавливаемые к промышленному освоению: средние месторождения *Бестяхское* (IV-3-7), *95 км* (IV-4-46) и *Таас-Томтор* (IV-3-11), месторождение малое *Бестях-Пласт* (IV-3-9), а также разрабатываемое *месторождение крупное Платоновское* (IV-3-10) [Кадастр РФФ, 2021].

Для среднего месторождения Таас-Томтор (IV-3-11) подсчитанные запасы категории С₂ составляют 1022 тыс. м³.

На месторождении Бестяхское удельная масса известняка составляет 2,72 г/м³, объемная масса – 2,60–2,69 г/м³, пористость – 1,1–4,6 %, водопоглощаемость – 0,1–0,92 %, сопротивляемость удару – 533,2–600. Балансовые запасы месторождения по категориям А+В составляют 11 552 000 м³ [ГБЗ, 2018]. Все месторождения пригодны для производства строительной извести и цементного сырья, а также в качестве строительного материала. Известняки данных месторождений могут быть использованы для приготовления минеральной ваты.

Обширная группа месторождений известняка в породах усть-ботомской свиты выявлена на правом берегу р. Лена на участке от устья р. Менда до верховьев р. Мундурчучу и используется при дорожном строительстве.

На *месторождении Дорожнинское* (V-3-3), на левом борту долины р. Кирил, правого притока р. Лена, в коренных выходах наблюдаются известняки усть-ботомской свиты на протяжении 50 м при высоте борта в 47,5 м. Они пригодны для использования в качестве флюса в металлургии и дорожном строительстве. Химически чистые. Месторождение крупное, запасы по категориям А+В+С составляют 1843 тыс. м³, месторождение разрабатывается [ГБЗ, 2018]. В качестве попутного компонента может добываться мергель.

Известняки *месторождения Басыт-Юрях* (V-3-47) можно использовать для изготовления портландцемента марок «400–1200». Пригодны они для строительства дорог и балластного слоя железнодорожных покрытий. Запасы месторождения по категориям С₁+С₂ равны 1155 тыс м³. Месторождение законсервировано.

Аналогичны по строению малые месторождения *Тамма* (IV-4-26), *752 км* (IV-4-49), *Лютенке-I* (IV-4-51), *737 км* (IV-4-54), *Карьер Кирил* (V-3-30), а также средние месторождения *Усть-Ботомское II* (V-3-12), *Кердем* (IV-4-42), *Менда* (IV-4-45). Месторождения Менда и Лютенке разрабатываются, остальные месторождения относятся к подготавливаемым к промышленному освоению.

Для месторождения Тамма (IV-4-26) подсчитанные запасы категорий А+В+С составляют 142 тыс. м³ известняка [ГБЗ, 2019, Т. IX]. Для месторож-

дения 737 км запасы категорий А+В+С составляют 348 тыс. м³ известняка [ГБЗ, 2019, Т. IX]. Для месторождения Кердем (IV-4-42) запасы составляют 1164 тыс. м³ [ГБЗ, 2019, Т. IX].

Малые месторождения известняка в верховьях р. Дянгих представлены пластовыми телами известняков усть-ботомской свиты мощностью до 2–4 м, выходящими на поверхность на протяжении 4 км. По данным Д. И. Гриненко (1984 г.), пригодны в качестве использования для изготовления бутового камня марки «400». Запасы не подсчитывались, месторождения балансом не учтены.

Месторождение среднее Ылсар (V-5-1) расположено на правой террасе р. Хампа, в 8 км севернее с. Телиги, в 27 км от автодороги Ниж. Бестях – Амга. По геологическому строению аналогично вышеописанным. Запасы месторождения по категориям А+В+С составляют 3434 млн м³ [ГБЗ, 2019, Т. IX].

Известняки месторождений, локализованных в карбонатных отложениях усть-ботомской свиты, характеризуются схожими характеристиками и в соответствии с требованиями ГОСТ 25100-2011 характеризуются как скальные грунты трещиноватые, прочные, плотные, неразмягчаемые; коэффициент размягчаемости – 0,71–0,76; предел прочности на одноосное сжатие в сухом состоянии – 84,8–85,3 МПа, в водонасыщенном состоянии – 64,2–64,8 МПа; плотность средняя – 2,65 г/см³. Щебень фракции (5–20 мм) имеет следующие характеристики: марка по дробимости – 1000, истираемости – И1, морозостойкости – F100; содержание слабых зерен – 0,5 %, лещадных зерен – 12,8 %, пылевидных и глинистых частиц – 0,2 %; объемно-насыпная масса – 1350 кг/м³.

По данным минералого-петрографического анализа, щебень полностью соответствует требованиям ГОСТ 8267-93. По результатам лабораторных исследований установлено, что песчано-гравийная смесь и известняки могут применяться для отсыпки земляного полотна автомобильных дорог без ограничения. Известняки пригодны для производства щебня для строительных работ, щебень фракции (5–20 мм) может использоваться в качестве крупного заполнителя в бетоны, для устройства дорожных одежд (ГОСТ 8267-93, ГОСТ 25607-2009, СП 34.13330.2012 (СНиП 2.05.02-85*), ГОСТ 26633-2015).

К месторождениям известняка, локализованных в отложениях танхайской свиты (Є_{2tn}), относятся Покровинское II (V-6-15) и малое месторождение 16 км (V-6-5).

Месторождение Покровинское II (V-6-15) расположено в долине р. Амга в 27 км к юго-западу от одноименного поселка. Известняки танхайской свиты иногда битуминозные и доломитизированные, слагают береговой скальный выступ мощностью от 49 до 28 м, протяженностью до 2 км. Мощность вскрыши – 5,0 м. Известняки пригодны для производства бутового камня марки «300–600», воздушной строительной извести.

Авторские запасы посчитаны по категории С₂ – 4,0 млн т, не учтены балансом [Гриненко, 1984].

Характеристика основных месторождений известняка в кембрийских карбонатных отложениях листа Р-52 приведена в табл. 14.

**Характеристика основных месторождений известняка в кембрийских карбонатных
отложениях площади листа Р-52**

№ п/п	Наименование месторождения и индекс	Возраст вмещающих отложений	Ранг	Запасы, тыс. м ³	Степень освоенности	Источник
1	1033 км (V-3-42)	Усть-ботомская свита	ММ	244	Подготавливаемое к промышленному освоению	ГБЗ, Т. IX, 2019
2	1039 км (V-3-24)	Усть-ботомская свита	ММ	583	Разрабатываемое	ГБЗ, Т. IX, 2019
3	1072 км (IV-4-50)	Усть-ботомская свита	ММ	687	Разрабатываемое	ГБЗ, Т. IX, 2019
4	16 км (V-6-5)	Усть-ботомская свита	ММ	100	Подготавливаемое к промышленному освоению	ГБЗ, Т. IX, 2019
5	708 км (V-3-31)	Усть-ботомская свита	ММ	183	Разрабатываемое	ГБЗ, Т. IX, 2019
6	95 км (IV-4-46)	Усть-ботомская свита	МС	1576	Разрабатываемое	ГБЗ, Т. IX, 2019
7	Бестях-Пласт (IV-3-9)	Усть-ботомская свита	ММ	645	Разрабатываемое	ГБЗ, Т. IX, 2019
8	Бестяхское (IV-3-7)	Усть-ботомская свита	МС	2295	Разрабатываемое	ГБЗ, Т. IX, 2019
9	Бол. Куртанга (V-3-26)	Усть-ботомская свита	ММ	40	Разрабатываемое	ГБЗ, Т. IX, 2019
10	Верх. Бестях (IV-3-6)	Усть-ботомская свита	ММ	427	Разрабатываемое	ГБЗ, Т. IX, 2019
11	Дорожнинское (V-3-3)	Усть-ботомская свита	МС	3756	Разрабатываемое	ГБЗ, Т. IX, 2019
12	Еланское (V-3-10)	Еланская свита	МК	8513	Нераспределенный фонд недр	Камалетдинов, 1985; Шербаков, 1999; ГБЗ, Т. IX, 2019
13	Биллях (V-1-8)	Переходная свита	ММ	159	Подготавливаемое к промышленному освоению	ГБЗ, Т. IX, 2019
14	Кердем (IV-4-42)	Усть-ботомская свита	МС	1294	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Т. IX, 2019
15	Менда (IV-4-45)	Усть-ботомская свита	МС	2099	Разрабатываемое	ГБЗ, Т. IX, 2019
16	Платоновское (IV-3-10)	Усть-ботомская свита	МК	29 420	Разрабатываемое	ГБЗ, Т. IX, 2019
17	Покровинское (V-6-15)	Усть-ботомская свита	МС	1294	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Т. IX, 2019
18	Таас-Томтор (IV-3-11)	Усть-ботомская свита	МС	1022	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Т. IX, 2019
19	Ыпсар (V-5-1)	Усть-ботомская свита	МС	3446	Разрабатываемое	ГБЗ, Т. IX, 2019

Доломит. В пределах территории широко распространены доломиты ниже- и среднекембрийского возраста. Породы большинства из них служат в качестве отсыпки балластного слоя дорог и наполнителя для цемента. Всего на территории известно 38 месторождений, из которых два относятся к рангу крупных, четыре – к рангу средних, а 32 – к рангу малых месторождений доломита; из которых четыре эксплуатируются, одно не разведано, остальные относятся к подготавливаемым к освоению или отнесены к Нераспределенному фонду [ГБЗ, 2018; СПР, 2019].

К доломитовому сырью, локализованному в отложениях титаринской свиты (Є_{1т}), относятся доломиты описанного выше в разд. «Известняк» месторождения Еланское (V-3-10). Доломиты представлены пластовыми субгоризонтальными залежами мощностью 14–24 м. Удельный вес – 2,74–2,94 г/см³, объемная масса – 2,6–2,8 г/см³, водопоглощение – 0,2–2,0 %, пористость – 1,10–10,64 %, механическая прочность при сжатии – 814,3–2534,8 г/см², морозостойкость – 50 циклов. Породы соответствуют ГОСТам на щебень для обочного бетона любых марок и для гидротехнического бетона, а также для покрытий в дорожном строительстве и для бутового камня. Балансовые запасы доломита по категориям А+В составляют 3 242 909 м³ [Камалетдинов, 1984; Щербаков, 1999; Кадастр РФ, 2021].

К доломитовому сырью в пределах унгелинской свиты нижнего кембрия относятся 12 месторождений. Наиболее изученное из них *крупное месторождение Базовое (Кырбыкан)* (VI-2-62). Мощность доломитов унгелинской свиты составляет до 40 м. Они имеют следующие характеристики: прочность составляет 990 кг/см³, что соответствует марке «800», объемная масса – 2,67 г/см³, плотность – 2,85 г/см³, пористость – 6,32 %, водопоглощение – 0,94 %, коэффициент размягчения – 0,85, морозостойкость соответствует марке «300». В соответствии с ГОСТ 8269-87 доломиты пригодны в качестве бутового камня для строительных работ. Прогнозные ресурсы по категории Р₂ составляют 65 млн м³ [Андреев, 1991].

К месторождениям в пределах олёмминской свиты среднего кембрия относятся девять месторождений. *Месторождение Улу* (VI-2-45) расположено в 10 км севернее пос. Улу, в 500 м от железнодорожной ветки Томмот–Алдан. Тонкозернистые серые массивные доломиты мощностью 5–24 м, перекрытые толщей элювиальных глин и суглинков мощностью 4,5–11,5 м. Доломиты имеют объемный вес – 2,61 г/см³, удельный вес – 2,71 г/см³, пористость – 3,7 %, водопоглощение – 0,6 %, по морозостойкости соответствуют маркам «100», «150» и «300» в соответствии с ГОСТ 8267-75. Доломиты пригодны для производства щебня для засыпки балластного слоя железнодорожных путей. Запасы месторождения категорий А+В+С составляют 1294 тыс. м³ [ГБЗ, 2019, Т. IX].

Малые месторождения доломита, расположенные вдоль железнодорожной трассы Томмот–Алдан и автомагистрали А-360, локализованные в породах унгелинской и олёмминской свит раннего кембрия, по своим характеристикам аналогичны вышеописанным. Целенаправленных исследований состава и свойств данных месторождений практически не проводилось. Все они на текущий момент находятся в Нераспределенном фонде или подготавливаются к промышленному освоению [ГБЗ, 2018]. Сведения о запасах и степени освоенности данных месторождений приводятся в табл. 15.

Характеристика месторождений доломита в карбонатных отложениях унгелинской, олёмкинской и барылайской свит в пределах юго-западной части листа Р-52

№ п/п	Наименование месторождения и индекс	Вмещающие отложения	Ранг	Запасы, тыс. м ³	Степень освоенности	Источник
1	514 км (VI-2-68)	Олёмкинская свита	ММ	66	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
2	521 км (VI-2-67)	Олёмкинская свита	ММ	717	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
3	525 км (VI-2-66)	Унгелинская свита	ММ	717	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
4	530 км (VI-2-65)	Унгелинская свита	ММ	456	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
5	ПГСМ № 4 (VI-2-64)	Унгелинская свита	МС	1220	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
6	541 км (VI-2-58)	Унгелинская свита	ММ	161	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
7	549 км (VI-2-57)	Унгелинская свита	ММ	888	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
8	553 км (VI-2-55)	Олёмкинская свита	ММ	423	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
9	564 км (VI-2-50)	Унгелинская свита	ММ	775	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
10	569 км (VI-2-39)	Унгелинская свита	ММ	777	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
11	574 км (VI-2-33)	Унгелинская свита	ММ	786	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
12	577 км (VI-2-25)	Унгелинская свита	ММ	348	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
13	584 км (VI-2-23)	Унгелинская свита	ММ	253	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
14	595 км (VI-2-15)	Олёмкинская свита	ММ	807	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
15	598 км (VI-2-14)	Барылайская свита	ММ	434	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
16	602 км (VI-2-13)	Олёмкинская свита	ММ	568	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
17	607 км (VI-2-12)	Олёмкинская свита	ММ	261	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
18	612 км (VI-2-7)	Олёмкинская свита	ММ	213	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
19	614 км (VI-2-6)	Барылайская свита	ММ	557	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
20	620 км (VI-3-12)	Барылайская свита	ММ	204	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019

№ п/п	Наименование месторождения и индекс	Вмещающие отложения	Ранг	Запасы, тыс. м ³	Степень освоённости	Источник
21	625 км (VI-3-11)	Барылайская свита	ММ	523	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
22	633 км (VI-3-10)	Барылайская свита	МС	1001	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
23	638 км (VI-3-7)	Барылайская свита	ММ	343	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
24	644 км (VI-3-8)	Барылайская свита	ММ	606	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
25	656 км (VI-3-5)	Барылайская свита	ММ	419	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
26	Кырбыкан (VI-2-62)	Унгелинская свита	МК	6505	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019
27	Улу (VI-2-45)	Унгелинская свита	МС	1294	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Строительные камни, 2019

Также известно четыре месторождения доломита, локализованных в отложениях усть-ботомской свиты среднего кембрия на правом берегу р. Лена в устьевой части рек Лютенге, Менда и Кирил. Технические характеристики данных месторождений аналогичны вышеописанным. Наиболее *крупное месторождение Хонкоцох (V-4-7)* расположено в нижнем течении р. Кирил. Подсчитаны запасы доломита по категориям А+В+С – 877 тыс. м³ [ГБЗ, 2019, Т. IX].

Месторождения Лютенке-1 и Лютенке-2 (IV-4-51 и IV-4-53) расположены в устьевой части р. Лютенге. Запасы месторождений по категориям А+В+С составляют 348 и 986 тыс. м³. Данные месторождения разрабатываются [ГБЗ, 2019].

Мергель. Площадь распространения мергелей и мергелистых пород относится к усть-ботомской свите среднего кембрия, выходы которой сосредоточены в береговых обрывах рек Лена и Буотама и их притоков.

Проявление Улахан-Аанское (V-3-6) изучено в коренных выходах на берегу р. Лена у пос. Улахан-Аан. Мергели зеленовато-серые тонкоплитчатые с частыми прослоями коричневатого-серых известняков. На проявлении выделено два горизонта: верхний (10 м), представленный глинисто-землистыми мергелями, и нижний (более 10 м) «портландцементного» состава [Щербаков, 1999]. Химический состав пород варьирует (%): СаО – 21,56–44,89, SiO₂ – 44,84–26,30, Al₂O₃ – 6,68–3,43, Fe₂O₃ – 5,71–2,23, MgO – 3,21–1,75, SO₂ – 0,51–0,23, потери при прокаливании – 17,28–21,59.

В качестве попутного компонента мергель фиксируется на месторождение известняков Бестяхское (IV-3-7). Мергели слагают пласт мощностью 4 м, перекрытые песчано-глинистыми отложениями мощностью 4 м. Запасы не подсчитывались [Камалетдинов, 1985]. Породы могут быть рекомендованы в качестве цементного сырья и для производства минеральной ваты.

Учитывая, что карбонатные отложения обнажены на площади более 33 тыс. км², имеют простое геологическое строение и выдержаны по качеству, ресурсы карбонатных пород как строительного сырья практически не ограничены.

Глинистые породы

Глины и суглинки кирпичные. Всего на территории выделено 43 объекта, из которых два относятся к рангу крупных, 10 – к рангу средних, 31 – к рангу малых месторождений. Из них 38 учтены Государственным территориальным балансом, три разрабатываются, 35 относятся к рангу подготавливаемых к освоению или к Нераспределенному фонду недр [ГБЗ, 2018; СПР, 2019]. Часть месторождений не имеют подсчитанных запасов, фигурируют в кадастре Росгеолфонда в качестве участков недр нераспределенного фонда [Кадастр РФФ].

Месторождения пелитовых пород широко распространены в пределах четвертичных отложений. Большая часть глин связана с континентальными озерно-аллювиальными и аллювиальными отложениями, а кирпичные суглинки связаны с аллювиальными, лессовидными и едомными образованиями верхненеоплейстоценового возраста и распространены на междуречье рек Лена и Амга. В геологическом строении месторождения представлены пластобразными телами простого строения мощностью от 0,4 до 10,3 м.

К склоновым образованиям долины р. Амга относятся *малое месторождение Амгинское (V-6-6)* и *среднее месторождение Покровинское I (V-6-13)*, а также малое месторождение (VI-5-1). Они связаны с делювиально-солифлюкционными образованиями. Продуктивная толща Амгинского месторождения представлена пластовым телом глин и голубовато-белых супесей, мощность полезного слоя составляет от 1,0 до 1,9 м при мощности вскрыши 0,2–0,4 м. Суглинки пригодны для изготовления кирпича марки «75». Запасы категории С₁ составляют 31,0 тыс. м³ [Гриненко, 1983]. Месторождение разрабатывается.

Месторождение среднее Покровинское I (V-6-13) расположено на правом берегу р. Амга напротив пос. Покровка. Представлено пластовым телом суглинков светло-серых, желтовато-серых мощностью 1,6–3,2 м. Могут быть использованы для производства кирпича с 10 % шихтовкой песка, а также для производства керамзита марки «600». На 2019 г. запасы месторождения составляют 100 тыс. м³ [ГБЗ, 2019, В. 11]. Месторождение разрабатывается [Гриненко, 1983].

К четвертичным надпойменным террасовым отложениям долины р. Лена относится *крупное месторождение Лоохское (Аллахское) (IV-3-4)*. Оно приурочено к аллювию тустахской свиты верхнего эоплейстоцена. Разведано ЯЦГСЭ ЯГТУ в 1972 г. [Борисов, Санников, 1973]. Тело полезного ископаемого представлено пластовой залежью шириной 2 км и длиной до 3 км. Мощность продуктивной толщи – 0,8–2,6 м (в среднем 1,75 м). Глины легкоплавкие серые с прослоями супесей и песков. Мощность вскрыши – 0,2–0,3 м. Химический состав глин месторождения: SiO₂ – 64,47 %, Fe₂O₃ – 2,51 %, TiO₂ – 0,76 %, Al₂O₃ – 12,54 %, CaO – 3,17 %, потери при прокаливании

нии – 1,26 %. На основании гранулометрического состава суглинки преимущественно тяжелые и средние с содержанием глинистых частиц 15–30 %, пылеватых и песчаных – 8–70 %, реже глины с содержанием глинистых частиц – 30–60 %, пылеватых и песчаных – 40–70 %. Запасы месторождения категорий А+В+С₁ – 6,310 млн м³. Относится к Нераспределенному фонду [Камалетдинов, 1985; ГБЗ, 2019, В. 11]. Аналогичными по строению являются пространственно-сближенные с Лоохским месторождением средние месторождения *Тосоголох* (III-4-26), *Туойдах* (III-4-27), а также малые месторождения *Нярас* (IV-3-15), *Няндалык* (IV-3-14), *Даабыдах* (IV-3-5), на левобережье р. Лена, ниже Кангаласского мыса, подготавливаемые к промышленному освоению.

Месторождение малое Биэ-Эльбютское (I-3-3) расположено на правобережье р. Лена, в 30 км к юго-востоку от пос. Сангар. Приурочено к первой надпойменной террасе р. Лена. Представлена линзообразным телом суглинков и глинистых суглинков мощностью 0,4–3,5 м. Для месторождения подсчитаны запасы категорий А+В+С в количестве 356 тыс. м³. Сырье пригодное для производства кирпича марок «100», «125», «150». [Камалетдинов, 1985]. Месторождение подготавливаемое к промышленному освоению.

Месторождение среднее Ой-Бэсское (IV-4-17) расположено на левом берегу р. Лена, в 25 км к югу от г. Якутск. Детально разведано ЯЦГСЭ в 1968 г. [Борисов, Санников, 1968]. В геологическом строении принимают участие отложения первой надпойменной террасы р. Лена. Продуктивный слой представлен пластовой залежью, вытянутой в меридиональном направлении на 3,5 км при ширине 1,2 км. Мощность продуктивных толщ – от 0,3 до 3,7 м (в среднем 1,5 м). Мощность вскрыши – 0,4 м. Полезное ископаемое представлено глинами серыми с прослоями песка, реже суглинками и супесями. Химический состав (%): SiO₂ – 55,6, Al₂O₃ – 14,4, Fe₂O₃ – 3,79, TiO₂ – 0,73, MnO – 0,008, CaO – 4,24, MgO – 3,50, Na₂O – 2,27, K₂O – 2,80, SO₃ – 0,11 (потери при прокаливании – 4,23 %), CO₂ – 3,11, H₂O – 1,93. Гранулометрический состав: >1 мм – нет, 1,0–0,5 мм – 31,4 %, 0,05–0,002 мм – 51,9 %, <0,002 мм – 16,7 %. Запасы месторождения по категориям В+С₁ – 4,7 млн т. Месторождение не разрабатывается, отнесено к Нераспределенному фонду недр.

Аналогичными по строению являются крупное месторождение *Санниковское* (II-4-11), средние месторождения *Кулдаты* (IV-4-23) и *Туора-Аласское* (III-4-11), малые месторождения *Сайсарское* (III-4-64), *Намское* (II-4-10), подготавливаемые к промышленному освоению. А также малое месторождение *Битики* (II-4-8). Глины месторождения пригодны для изготовления кирпича марок «35–150». Для месторождения Санниковское запасы категорий А+В+С составляют 6856 тыс. м³ [ГБЗ, 2019, В. 11]. В качестве кирпичного сырья могут быть использованы суглинки месторождения керамзитовых глин *месторождения Усть-Сатыганского* (IV-4-36) [ГБЗ, 2019, В. 11].

К месторождениям в покровных лессовидных суглинках и едомных образованиях относится *среднее месторождение Булгунняхтахское* (V-3-5), расположенное в лессовых образованиях, перекрывающих четвертую надпойменную террасу р. Лена. Представлено пластовой залежью лессовидных суглинков темно-серых, буровато-серых. Мощность продуктивного слоя – 1,4–10,3 м. Мощность вскрыши – 0,2 м. По керамико-техническим свойствам

суглинки пригодны для изготовления кирпича марок «75» и «100». Средний процент усушки при температуре 15–18 °С – 4,6 %, усадка после обжига при температуре 950 °С – 0,73 %. Температура спекания – 1100–1150 °С, водопоглощение – 17,6 %, предел сжатия – 78,92–136,4 кг/см² при температуре обжига 950–980 °С. Балансовые запасы месторождения по категории В составляют 2 600 000 млн т [ГБЗ, 2018; СПР, 2019]. Породы пригодны для изготовления кирпича марок «35–150» [Камалетдинов, 1985]. Характеристика основных месторождений глин представлена в табл. 16.

Таблица 16

Характеристика основных месторождений глин и суглинков кирпичных листа Р-52

№ п/п	Наименование месторождения и индекс	Вмещающие отложения	Ранг	Степень освоенности	Запасы по категориям А + В + С, тыс. м ³	Источник
1	Амгинское (V-6-6)	Склоновые образования долины р. Амга (Q _n)	ММ	Нераспределенный фонд недр	31,0	Борисов, 1975; Гриненко, 1983
2	Покровинское (V-6-13)	Склоновые образования долины р. Амга (Q _n)	МС	Нераспределенный фонд недр	819	Борисов, 1975; Гриненко, 1983
3	Ллоохское (IV-3-4)	Четвертичные надпойменные террасовые отложения долины р. Лена (Q _n)	МК	Нераспределенный фонд недр	1085	Борисов, 1975; Камалетдинов, 1985; ГБЗ. Т. IX, 2019
5	Усть-Сытыганское (IV-4-36)	Четвертичные надпойменные террасовые отложения долины р. Лена (Q _n)	МС	Нераспределенный фонд недр	950	Борисов, 1975; ГБЗ. Т. IX, 2019
6	Эбе (IV-6-7)	Лессовидные суглинки и едомные образования (Q _n)	ММ	Нераспределенный фонд недр	452	Борисов, 1975; ГБЗ. Т. IX, 2019
7	Биэ-Эльбютское (I-3-3)	Четвертичные надпойменные террасовые отложения долины р. Лена (Q _n)	ММ	Нераспределенный фонд недр	356	Борисов, 1975; Камалетдинов, 1985
8	Ой-Бэсское (IV-4-17)	Четвертичные надпойменные террасовые отложения долины р. Лена (Q _n)	ММ	Нераспределенный фонд недр	4700	Борисов, 1975; Камалетдинов, 1985; ГБЗ. Т. IX, 2019
9	Булгунняхтахское (V-3-4)	Лессовидные суглинки и едомные образования (Q _n)	МС	Нераспределенный фонд недр	2600	Борисов, 1975; Щербаков, 1999; ГБЗ. Т. IX, 2019
10	Маинское (IV-5-4)	Лессовидные суглинки и едомные образования (Q _n)	МС	Нераспределенный фонд недр	1300	Борисов, 1975; Камалетдинов, 1985
11	Санниковское (II-4-11)	Четвертичные надпойменные террасовые отложения долины р. Лена (Q _n)	МК	Нераспределенный фонд недр	9797	Борисов, 1975; Санников, 1976; Камалетдинов, 1985

№ п/п	Наименование месторождения и индекс	Вмещающие отложения	Ранг	Степень освоенности	Запасы по категориям А + В + С, тыс. м ³	Источник
12	Намское (II-4-10)	Аллювиальные отложения	ММ	Нераспределенный фонд недр	Нет данных	Борисов, 1975; Сухова, 1956; Камалетдинов, 1985
13	Борогонское (II-6-12)	Лессовидные суглинки и едомные образования (Q _n)	МС	Нераспределенный фонд недр	3444	Борисов, 1975; Санников, 1976; Образцова, 1963
14	Покровское (IV-4-41)	Четвертичные надпойменные террасовые отложения долины р. Лена (Q _n)	ММ	Нераспределенный фонд недр	100	Борисов, 1975; ГБЗ, 2019, В. 11
15	Алласское (III-4-23)	Четвертичные надпойменные террасовые отложения долины р. Лена (Q _n)	ММ	Нераспределенный фонд недр	Нет данных	Борисов, 1975; Камалетдинов, 1985

Месторождение среднее Маинское (IV-5-4) и малое Чуя (IV-5-5), а также аналогичные им, расположенные на левобережье р. Лена, локализованы в едомных образованиях верхнего неоплейстоцена. Продуктивный пласт представлен озерно-аллювиальными суглинками мощностью 3 м. Преобладает фракция 0,05–0,002 мм (68 %), 31 % – фракция 1,00–0,05 мм. Химический состав пород: SiO₂ – 64,5–65,4 %, Al₂O₃ – 14,2–14,4 %, Fe₂O₃ – 4,0–4,2 %, CaO – 4,2 %. Для месторождения Маинское подсчитаны запасы по категории С₁ – 1 300 000 м³. Породы пригодны для изготовления кирпича марок «35–150» [Камалетдинов, 1985]. Месторождение разрабатывается.

Аналогичны по строению малые месторождения Эбе (IV-6-7), Таастах (III-6-6), Долон (III-5-16), Берелёх (II-5-7), среднее Борогонское (II-6-12). К покровным лессовидным суглинкам приурочены также малые месторождения суглинков, распространенные в притрассовых карьерах автотрассы «Виллой» и автотрассы «Колыма», обладающих незначительными параметрами, периодически используемыми для ремонта дорожного покрытия.

Пластовые отложения глинистых пород и суглинков, пригодные по своим свойствам в качестве кирпичного сырья, широко известны в пределах террасовых отложений р. Лена и ее притоков и в связи с покровными лессовыми и едомными суглинками, и при необходимости ресурсная база глин и суглинков кирпичных может быть легко расширена.

Глины тугоплавкие. К глинам тугоплавким относится одно *среднее месторождение Кангаласское II (III-4-20)*. На карте отмечено в качестве месторождения глин кирпичных. Оно локализовано в пределах одноименного месторождения бурого угля в качестве попутного компонента. Разведано ЯГУ в 1950 г. [Борисов, Образцова, 1963]. Месторождение представлено пластом серовато-зеленых глин мощностью 3–4 м в песчаниках, песках и алевритах батылхской свиты между угольными пластами «Верхний» и «Нижний».

Местами пласт «Верхний» размыт и глины перекрываются четвертичными грубозернистыми отложениями. Мощность вскрыши – 0,2–4,7 м (в среднем 1,9 м). Глины светло-серые, белые каолиновые тугоплавкие, высокоспекающиеся в основании, с прослоями глин алевритистых, слабогоризонтально-слоистых. Химический состав глин в пределах месторождения слабо изменчив: SiO_2 – 60,18–64,27 %, Al_2O_3 – 23,35–24,16 %, Fe_2O_3 – 1,06–2,75 %, CaO – 1,82–1,86 %, MgO – 0,80–0,83 %. Глины пригодны для производства шамотных изделий и тугоплавкого кирпича. Запасы месторождения по категориям А + В + С оцениваются в 430 млн м³ [Камалетдинов, 1985; Об. зап. Р-52,53].

Глины керамзитовые. Месторождения керамзитового глинистого сырья имеют на территории различный возраст. Они имеют схожее строение и представлены пластовыми залежами различной мощности и протяженности. Всего на территории выделено 12 месторождений, из которых одно относится к рангу крупного и одно к рангу малого месторождений, 10 – к рангу среднего месторождения. Из них три месторождения эксплуатируются, восемь находятся в нераспределенном фонде или подготавливаются к промышленному освоению и одно частично обработано [ГБЗ, 2018; СПР, 2019].

К месторождениям юрского возраста, локализованным в отложениях якутской свиты средней юры, относится *крупное месторождение Мархинское II* (III-4-44). Оно локализовано на левом берегу р. Лена, в 11 км к северо-западу от г. Якутск. В геологическом строении месторождения принимают участие континентальные юрские отложения якутской свиты. Полезная залежь представлена пластообразным телом, вытянутым в северо-восточном направлении, протяженностью 1,3 км при ширине 0,2–0,5 км. Мощность продуктивного горизонта варьирует от 1,6 до 29,1 м (в среднем 12,0 м). Мощность вскрыши – 0,1–3,0 м. Рудные тела однотипны и представлены пластообразными и линзообразными залежами мощностью 4,2–12,0 м, протяженностью до 1,83 км. Продуктивная залежь сложена глинами и алеврито-глинистыми породами. Глины монтмориллонитовые, гидрослюдистые. Химический состав пород (%): SiO_2 – 61,6–17,8, Al_2O_3 – 13,9–16,7, Fe_2O_3 – 0,98–4,23, FeO – 0,48–1,64, TiO_2 – 0,43–0,92, MnO – 0,03–0,3, CaO – 0,56–2,10, MgO – 0,56–1,44, K_2O – 2,73–3,76, Na_2O – 2,51–4,05, SO_3 – 0,0–0,40, H_2O – 0,99–2,41, потери при прокаливании – 1,42–5,95. Гранулометрический состав глин непостоянен. Содержание по фракциям: 1,0–0,05 мм – 15,0–70,0 %, 0,05–0,002 мм – 11,9–73,3 %, <0,002 мм – 9,1–27,2 %. Глины пригодны для производства керамзитового гравия марок «250–1000». Забалансовые запасы месторождения составляют 6251 тыс. м³. Месторождение законсервировано [ГБЗ, 2019 (керамзит)].

Месторождение среднее Сатыганское (IV-4-33), а также пространственносближенное с ним среднее месторождение *Ново-Сатыганское (IV-4-32)* и используемое в качестве месторождения кирпичных глин *Усть-Сатыганское (IV-4-36)* имеют схожее геологическое строение и представлены пластовыми залежами керамзитовых глин протяженностью 1,2–1,4 км, мощностью 0,5–8,8 м. Глины месторождений серые плотные гидрослюдистые пластичные. Запасы месторождения Сатыганское категорий А + В + С составляют 2339 тыс. м³ [Борисов, 1975; ГБЗ, 2019 (керамзит)]. Месторождение разработа-

тывается. Среднее месторождение Усть-Сатыганское находится в Нераспределенном фонде недр. Среднее месторождение Ново-Сатыганское подготавливается к промышленной разработке.

Аналогичным строением характеризуются керамзитовые глины среднего месторождения *Владимирское* (IV-4-14) и частично обработанного среднего месторождения *Улаахское* (IV-4-30), локализованные и в породах якутской свиты среднего кембрия. Глины Улаахского месторождения пригодны для изготовления керамзитового гравия марок «100», «150», «500». Глины Улаахского месторождения также пригодны для изготовления керамзитбетона до марки «7» включительно [Камалетдинов, 1985].

К керамзитовым глинам в неогеновых породах относятся четыре месторождения, известных в центральной части листа. Они приурочены к аллювиально-озерным отложениям древних террас р. Лена.

Месторождение среднее Сасаабытское (IV-3-1) расположено в 22 км северо-западнее пос. Покровск, на левобережье р. Лена. Полезная толща представлена продуктивным пластом линзовидной формы, вытянутым в субмеридиональном направлении на 1200 м при максимальной ширине 700 м. Мощность толщи – 0,3–4,1 м (в среднем 2,4 м). Мощность вскрыши – 0,1–3,0 м. Глины серые, желтовато-серые плотные ожелезненные вязкие, жирные гидрослюдыстые. Химический состав пород (%): SiO₂ – 60,2–61,8, Al₂O₃ – 19,3–20,12, CaO – 7,74–8,06, SO₃ – 0,14–0,19. Гранулометрический состав: >0,25 мм – 4,5–32,0 %, 0,25–0,01 мм – 10,9–70,0 %, 0,01–0,005 мм – 4,1–11,7 %, 0,005–0,001 мм – 16,55–36,6 %.

Балансовые запасы месторождения категорий В+С₁ – 0,422 млн т [Камалетдинов, 1985]. Месторождение эксплуатируется [ГБЗ, 2018; СПР, 2019].

Аналогичны по строению и составу продуктивных толщ суглинки и глины керамзитовые месторождений *Борогонское* (II-6-13) и *Булгунняхтахское* (V-3-1), в пределах которых продуктивными являются линзообразные залежи мощностью в среднем 2,4 м. Они пригодны для изготовления керамзитового гравия и обыкновенного кирпича, а также в качестве водонепроницаемого ядра плотин [Камалетдинов, 2019].

К месторождениям, связанных с едомными четвертичными образованиями, относятся керамзитовые глины *среднего месторождения Никольское* (III-4-3), расположенного в 65 км к северо-западу от г. Якутск. Месторождение представлено пластовой залежью длиной 2 км, шириной 1,6 км, вытянутой в северо-западном направлении при мощности 2,1 м. Химический состав пород (%): SiO₂ – 60,2–61,8, Al₂O₃ – 19,3–20,12, Fe₂O₃ – 2,60–3,36, FeO – 1,19–2,67, MgO – 1,94–2,67, K₂O – 2,56–2,90, Na₂O – 1,56–2,12, MnO – 0,04–0,12, CaO – 7,74–8,06, SO₃ – 0,00–1,72. Гранулометрический состав: 0,25–0,01 мм – 46,0–78,0 %, 0,01–0,005 мм – 4,4–28,0 %, 0,005–0,001 мм – 2,5–35,0 %. Глины среднепылеватые, умереннопластичные, пригодны для получения мрачного керамзита [Борисов, Санников, 1968].

Балансовые запасы месторождения по категории С₂ – 4,039 млн т [Камалетдинов, 1985]. Месторождение не эксплуатируется. Аналогичным по строению является *среднее месторождение Куталахское* (IV-5-6).

Обломочные породы

Скопления валунов, которые могут быть использованы для строительства, распространены на севере территории и связаны с аллювиальными образованиями рек Алдан и Лена, а также с гляциофлювиальными образованиями среднего неоплейстоцена. Слагающие их валуны и гальки составляют от 70 до 95 % объема породы. Количество валунов размером 0,5–0,7 мм в них достигает 30 %, разноразмерных галек – 50 %, гравия – 20 %. Они на 97–98 % представлены песчаниками и незначительно алеволитами, кварцем, магматическими и ороговикованными породами. Форма галек разнообразная. Связующий материал представлен песком серым, темно-серым разнозернистым. Зафиксированные мощности валунно-галечных отложений составляют от 5 до 23 м. Всего на сегодняшний день известно четыре проявления на р. Алдан (I-5-4, I-6-15), р. Лена (I-4-3, I-2-5) [Об. зап. Р-52-1000/1].

Песчано-гравийный материал. Многочисленные речные системы территории формируют разнообразные фации аллювиальных отложений неогенового и четвертичного возрастов. Всего на территории известно 20 объектов, из которых три отвечают рангу среднего месторождения, 13 – рангу малого месторождения и четыре – рангу проявления. Из месторождений: два эксплуатируются, одно находится в разведке, девять не эксплуатируются, остальные не разведаны. Строение месторождений в целом однотипно, мощность продуктивных аллювиальных отложений составляет 8–10 м, из которых линзообразные пласты песчано-гравийной смеси занимают подошвенную часть с мощностью до 2,5 м. Мощность вскрыши в среднем составляет 0,2–0,3 м.

В нижнем течении р. Алдан известны среднее месторождение *Гравийное* (I-4-4) и малое месторождение *Усть-Алданское* (I-4-5). Их строение в целом однотипно. В четвертичных аллювиально-озерных отложениях пластообразные тела песков грубозернистых серых кварц-полевошпатовых, обогащенных гравием и галькой, иногда переходят в галечники. По составу гравий и галька представлены преимущественно песчаниками, реже кварцем и кремнем, магматическими породами. На месторождении Гравийное выделено два участка по левому и правому берегу р. Алдан, по 3 км протяженностью каждый. По своим свойствам они аналогичны месторождениям, описанным выше. Запасы категорий А+В+С ПГС месторождения Гравийное оцениваются в 2664 тыс. м³ [ГБЗ, 2018; ПГС]. Незначительное по масштабу проявление на р. Тумара представлено пластовым телом неустановленной мощности в аллювиальных отложениях. Запасы не подсчитывались, проявление фигурирует в кадастре Росгеолфонда в качестве участка недр Нераспределенного фонда [Кадастр РФФ, 2021].

Проявление Тююне (II-1-2) расположено в аллювиальных отложениях р. Тююэне, в 9,5 км ниже по течению от устья р. Ламбарда. Месторождение сложено маломощным пластовым телом в современных аллювиальных отложениях. Песчано-гравийная смесь пригодна для дорожного строительства. Для определения пригодности гравия и песка в качестве заполнителя в бетоны необходимо проведение дополнительных испытаний. Оцененные ресурсы песчано-гравийной смеси месторождения категории Р₁ составляют 56 тыс. м³ [Инвест. паспорт Горного улуса].

К аллювиальным отложениям неогенового и четвертичного возрастов в надпойменных террасах р. Лена относятся девять месторождений. В районе г. Якутск известно три месторождения схожего строения: среднее месторождение *Мархинское* (III-4-38), среднее месторождение *Кильдямское I* (III-4-25), малое месторождение *Тибигенэ-Юряхское* (III-4-29) со схожим геологическим строением.

Месторождение малое Тибигенэ-Юряхское (III-4-29) расположено в 30 км к северо-западу от г. Якутск. Полезная тоща представлена песками и гравием неогенового возраста в виде пластовой линзовидной залежи, вытянутой в северо-западном направлении на расстояние 2 км при ширине 200–400 м. Мощность продуктивной толщи – 0,2–3,0 м (в среднем 1,4 м). Мощность вскрыши равна 0,1–1,9 м. Песчано-гравийная смесь содержит гравий с преобладанием фракции 10–40 мм – 10–70 % (в среднем 35,7 %), глинистых и пылеватых частиц – 1,5 %. Состав гравия кремнисто-кварцевый, песок среднезернистый кварц-полевошпатовый, слюдястый с содержанием пылеватых и глинистых частиц. Песок после отсева может быть использован в качестве заполнителя для бетона марки «200». Балансовые запасы месторождения категории А – 469,1 тыс. м³, категории С₁ – 283,7 тыс. м³. Месторождение не эксплуатируется, находится в резерве [ГБЗ, 2018; СПР, 2019].

Месторождение малое Лютенгское (IV-4-52) расположено у железнодорожной ветки Томмот – Ниж. Бестях около пос. Кердем. Продуктивный пласт ПГС приурочен к террасе р. Лена и представлен горизонтом мощностью 2,5–9,4 м с песками мезомиктового кварц-полевошпатового состава мелко-среднезернистой структуры и песчано-гравийным материалом. Запасы по категории С₁ составляют 1 500 000 м³. Месторождение относится к категории малых, на данный момент законсервировано [Щербаков, 1988; ГБЗ, 2018]. Гравий может быть использован для строительства асфальто-бетонных или цементно-бетонных дорожных покрытий. Гравийно-галечные смеси пригодны в качестве заполнителя для бетона марок «125», «250», «200», «300». Относятся к категории подготавливаемых к промышленному освоению. Малые месторождения и проявления *881 км* (IV-4-44), IV-4-25; *Немюгинское* (IV-4-40); *Хомпу* (IV-5-9); *Чис* (V-1-13) имеют схожее геологическое строение и относятся к категории месторождений подготавливаемых к промышленному освоению.

К четвертичным аллювиальным отложениям р. Амга приурочено четыре малых месторождения со схожим геологическим строением: 25 км (V-6-4), Улахан-Торголдьунское (V-6-9); Даркыллах-I (VI-6-1), Хаттыкы (VI-6-2).

Малое месторождение Улахан-Торголдьунское (V-6-9) локализовано в голоценовом русловом и пойменном аллювии р. Амга. Пласты песчано-гравийной смеси прослежены вдоль долины реки на широкой площади, протяженностью 10–12 км. Гравийный материал месторождения может использоваться в качестве заполнителя для бетона марки «400» и в качестве балласта для строительства дорог. Песчано-гравийная смесь может быть использована в качестве заполнителя для бетона марок «100» и «250» и растворов в дорожном строительстве. Пески месторождения могут использоваться в качестве отошающей добавки к суглинкам. Балансовые запасы месторождения категорий В+С песчано-гравийной смеси – более 600 000 м³, а песков

категорий В+С₁ – 472 тыс. м³ [ГБЗ, 2018; СПР, 2019]. Месторождение относится к категории подготавливаемых к промышленному освоению.

Запасы песчано-гравийной смеси подсчитаны также для некоторых месторождений строительных материалов (известняки, доломиты). Скальные породы данных месторождений используются для производства щебня и в балансе запасов фигурируют в качестве месторождений ПГСМ. Всего запасы подсчитаны для 14 месторождений известняков и доломитов, их краткая характеристика приводится в табл. 17.

По основным показателям физико-механических свойств в соответствии с требованиями СНиП 2.02.01-83 «Проектирование оснований зданий и сооружений», СП 34.13330.2012. «Свод правил. Автомобильные дороги», а также ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород. Технические условия» щебень месторождений пригоден для устройства обратных засыпок и замены грунта под строительные сооружения; устройства тела насыпи автомобильных дорог; отсыпки строительных площадок и планировки территорий; устройства временных земляных сооружений; устройства дополнительных слоев автомобильных дорог и укрепления обочин.

Гравийно-галечный материал. В пределах территории известно шесть малых месторождений гравийно-галечного материала. Строение их в пределах территории однотипно. Они локализованы в четвертичных террасовых отложениях рек Лена и Буотама, где образуют пласты продуктивной мощности от 0,9 до 7,2 м, с мощностью вскрыши – от 0,5 до 10,5 м.

Аналогично по свойствам, гранулометрическому составу и характеристикам *малое месторождение Усть-Ботомское II (V-3-15)*, расположенное на левобережье р. Буотама, приуроченное к высокой пойме и первой надпойменной террасе р. Буотама. Гравий и галечник месторождений пригоден в качестве крупного наполнителя для бетона марок «150» и «200», а также в дорожном строительстве. Песок как попутный компонент после отсева можно использовать для штукатурных и кладочных растворов. Запасы по категории С₂ суммарно составляют 500 000 м³ [Об. зап. Р-52-XXVII].

Гравийно-галечный материал может разрабатываться из отложений вскрыши малого месторождения известняка 1033 км (V-3-42), расположенного на правобережье р. Буотама в седьмой надпойменной террасе р. Лена. Мощность гравийно-галечного слоя составляет 7 м, мощность вскрыши – 3,7 м. Запасы месторождения по категории С₂ составляют 135 тыс. м³ [Щербаков, 1988; ГБЗ, 2019; ПГС]. Относятся к категории подготавливаемых к промышленному освоению. Также на юго-западе площади известно два незначительных по площади карьера гравийно-галечного материала *616 км (VI-2-8)* и *595 км (VI-2-15)*, сложенных обломками карбонатных пород кембрия, периодически используемых в качестве балластного слоя для полотна железной дороги Томмот– Ниж. Бестях.

Месторождение малое Булгунняхтахское (V-3-2) расположено на левобережье р. Лена и приурочено к четвертой надпойменной террасе. Мощность продуктивной толщи на месторождении варьирует от 0,9 до 7,2 м. Аллювиальные отложения сложены гравием, галькой (59–93 %) и глинистыми песками.

Характеристика основных месторождений песчано-глинистой смеси и гравийно-галечного материала листа Р-52

№ п/п	Наименование месторождения и индекс	Ранг	Вещающие отложения	Запасы по категориям А + В + С, тыс. м ³	Освоенность	Источник
1	1072 км (IV-4-50)	ММ	Усть-ботомская свита	142	Разрабатываемое	ГБЗ, 2019, ПГСМ
2	Менда (IV-4-45)	ММ	Усть-ботомская свита	138 + 56	Разрабатываемое	ГБЗ, 2019, ПГСМ
3	Хонкочох (V-4-7)	МС	Усть-ботомская свита	193 + 42	Разрабатываемое	ГБЗ, 2019, ПГСМ
4	Бол. Куртанга (V-3-26)	ММ	Усть-ботомская свита	12	Подготавливаемые к освоению	ГБЗ, 2019, ПГСМ
5	Бестях-Пласт (IV-3-9)	ММ	Усть-ботомская свита	371	Подготавливаемые к освоению	ГБЗ, 2019, ПГСМ
6	514 км (VI-2-68)	ММ	Унгелинская свита	71	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, 2019, ПГСМ
7	521 км (VI-2-67)	ММ	Унгелинская свита	34	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, 2019, ПГСМ
8	549 км (VI-2-57)	ММ	Унгелинская свита	83	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, 2019, ПГСМ
9	553 км (VI-2-55)	ММ	Унгелинская свита	79	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, 2019, ПГСМ
10	569 км (VI-2-39)	ММ	Унгелинская свита	98	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, 2019, ПГСМ
11	577 км (VI-2-25)	ММ	Унгелинская свита	41	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, 2019, ПГСМ
12	682 км (V-3-77)	ММ	Усть-ботомская свита	819	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, 2019, ПГСМ
13	616 км (VI-2-8)	ММ	Голоценовый аллювий (аН)	116	Подготавливаемые к освоению	ГБЗ, 2019, ПГСМ
14	Булгунняхтахское II (V-3-2)	ММ	Солбанская свита (N ₂ S ₁)	407	Нераспределенный фонд недр	Борисов, 1975; Кочетов, 1964; Камалетдинов, Щербаков, 1984

Характеристика основных месторождений песчано-гравийного материала листа Р-52

№ п/п	Наименование месторождения и индекс	Ранг	Вмещающие отложения	Запасы А + В + С, тыс. м ³	Освоенность	Источник
Песчано-гравийный материал						
1	Гравийное (I-4-4)	МС	Голоценовый аллювий (аН)	2664	Разрабатываемое	ГБЗ, 2019, ПГСМ
2	Лютенгское (IV-4-52)	ММ	Солбанская свита (N ₂ Sl)	23	Разрабатываемые	ГБЗ, 2019, ПГСМ
3	Немюгинское/Мохсоголох (IV-3-13)	ММ	Солбанская свита (N ₂ Sl)	200	Разрабатываемые	ГБЗ, 2019, ПГСМ
4	Усть-Алданское (I-4-5)	ММ	Голоценовый аллювий (аН)	825	Разрабатываемые	ГБЗ, 2019, ПГСМ
5	Тибигенэ-Юряхское (III-4-29)	ММ	Солбанская свита (N ₂ Sl)	752	Подготавливаемые к освоению	Борисов, 1975; Кочетов, 1964; Камалетдинов, 1985
6	1033 км (V-3-42)	ММ	Делювиальные развалы известняка усть-ботомской свиты	135	Разрабатываемые	ГБЗ, 2019, ПГСМ
7	25 км (V-6-4)	ММ	Голоценовый аллювий (аН)	6	Разрабатываемые	ГБЗ, 2019, ПГСМ
8	Улахан-Торголдбунское (V-6-9)	ММ	Голоценовый аллювий (аН)	472	Нераспределенный фонд недр	Борисов, 1975
9	Кильдямское I (III-4-25)	МС	Солбанская свита (N ₂ Sl)	779	Нераспределенный фонд недр	Борисов, Лукашева 1957; Камалетдинов, 1985
10	Мархинское (III-4-38)	МС	Солбанская свита (N ₂ Sl)	734	Разрабатываемое	Борисов, 1975; Камалетдинов, 1985 ГБЗ, 2019, ПГСМ

Состав обломков преимущественно карбонатный (до 80 %), кварц и кварциты составляют до 10 %, граниты, базальты и сланцы – 8 %. Песок по составу полимиктовый мелко-среднезернистый слюдистый. Для гальки и гравия характерны следующие показатели физико-механических испытаний: объемная масса – 2,33–2,54 г/см³, плотность – 2,42–2,67 г/см³. Объемная насыпная масса – 1442–1541 кг/м³. Содержание зерен слабых пород – не более 0,6 %, пустотность – 38,0–43,0 %, временное сопротивление сжатию – 214,88–301,92 кг/см², морозостойкость соответствует марке «35». Насыпная масса песка равна 1276–1442,8 кг/м³, плотность – 2,53 г/см³, модуль крупности – 2,03–2,65, содержание глинистых частиц – 7,22–12,05 %, содержание органических примесей соответствует эталону [Об. зап. Р-52-XXVII]. Характеристика основных песчано-гравийных месторождений приведена в табл. 18.

На *месторождении Намсырское I (III-4-37)* гравий и галька составляют около 30 % породы. Пески месторождения полимиктовые кварц-полевошпатовые, от мелко- до крупнозернистых, несортированные. Мощность песка – 0,6–4,0 м. Песчано-гравийная смесь пригодна для приготовления бетона марок «150» и «200» и в качестве балласта для строительства дорог. Запасы категории С₁ составляют 2,539 млн [ГБЗ, 2018; СПР, 2019]. Малые месторождения *Остров Бол. Хатыстах (III-4-62)*, *Булгунняхтахское II (V-3-2)* по составу и свойствам продуктивных толщ аналогичны вышеописанным и представлены линзовидными телами невыдержанной мощности в основании аллювиальных отложений. Гравийно-галечный материал имеет широкое распространение в пределах территории и при необходимости его запасы могут быть с легкостью увеличены.

Песок строительный. На территории расположено в общей сложности 84 месторождений и проявлений строительных песков. Из них три относятся к рангу крупных, пять – к рангу средних, 64 – к рангу малых месторождений и 12 – к рангу проявлений. Большинство из них не имеют подсчитанных запасов, но фигурируют в кадастре Росгеолфонда в качестве участков недр Нераспределенного фонда [Кадастр РФФ].

Они представлены пластообразными или линзовидными залежами, относятся к неогеновым и четвертичным аллювиальным отложениям, приуроченным к речным террасам и современным русловым отложениям. Особо распространены они в пределах современной долины р. Лена в районе г. Якутск. Месторождения характеризуются простым строением и благоприятными гидрогеологическими и горнотехническими условиями эксплуатации. Продуктивный горизонт представлен пластами, линзами серых, зеленовато-бурых разнозернистых кварц-полевошпатовых песков с линзами суглинков, алевролитов и глин с горизонтами гравийно-галечных отложений в основании. Мощность продуктивных залежей – от 0,7 до 20,0 м. Мощность вскрыши в среднем составляет 2,5 м. Для месторождений характерна слабая сортировка материала и повышенное содержание пелитовых частиц. Состав песков преимущественно кварц-полевошпатовый, слюдистый. Пески месторождений характеризуются непостоянным химическим составом, варьирующим в пределах: SiO₂ – 71,76–85,16 %, Fe₂O₃ – 0,40–13,32 %, Al₂O₃ – 7,66–13,63 %,

SO₃ – 0,00–0,04 %. На некоторых месторождениях в примеси присутствуют CaO, MgO, K₂O, Na₂O [Камалетдинов, 1985].

К неогеновым отложениям верхних надпойменных террас рек Лена и Амга относятся пески 15 малых по запасам месторождений.

Месторождение малое Хатынг-Юряхское (III-3-7) расположено в 7,0 км на северо-западе от г. Якутск. Разведано ЯЦГСЭ в 1961 г. [Борисов, Вахрин, 1962]. Месторождение представлено пластовыми рядами линзовидных залежей, вытянутых в широтном направлении. Средняя мощность продуктивной толщи – 1,85 м, мощность вскрыши – 0,7–1,6 м, в среднем 0,7 м. Толща сложена песками кварц-полевошпатовыми разномерными серыми, желтовато-серыми с примесью гравелита и гравия. Среди песков линзы песчано-гравийного материала, занимающие до 30 % объема, в среднем не более 6 %. Химический состав песка месторождений (%): SiO₂ – 74,0–83,0, Al₂O₃ – 9,73–13,57, Fe₂O₃ – 0,44–1,6, FeO – 0,25–0,72, CaO – 0,0–0,17, MgO – 0,36–1,05, K₂O – 0,78–3,80, Na₂O – 1,27–2,34, SO₃ не обнаружено, потеря при прокаливании – 0,28–1,08 %, гидроскопическая влага – 0,07–0,55 %. Гранулометрический состав: 5,0–2,5 мм – 0,02–12,0 %, 2,5–1,2 мм – 0,2–30 %, 1,2–0,6 мм – 0,1–39,4 %, 0,6–0,3 мм – 14,0–65,4 %, 0,3–0,14 мм – 4,0–48,8 %, 0,14 мм – 5,7–46,4 %. Удельный вес – 2,51–2,66 г/см³, объемный вес – 1,33–1,39 г/см³. Пески пригодны для изготовления бетона. Месторождение эксплуатируется. Утвержденные балансовые запасы месторождения по категориям А+В+С составляют 0,348 тыс. т [Камалетдинов, 1984]. Месторождение относится к Нераспределенному фонду.

Месторождение малое Якутское (III-4-59) расположено на левом берегу р. Лена, в 5 км к северо-западу от г. Якутск. Разведано в 1955 г. ЯКГТС [Борисов, Образцова, 1963]. Приурочено к неогеновым отложениям солбанской свиты. Продуктивная залежь представлена вытянутой на юго-восток линзой протяженностью 0,9 км при ширине 0,5 км. Мощность продуктивных горизонтов – 0,7–4,3 м (в среднем 1,3 м). Пески месторождения серые, светло-серые, желтовато-серые разномерные кварц-полевошпатовые, участками с большим содержанием пылевидных частиц и глины в кровельной части. Мощность вскрыши – 0,5 м. Химический состав песков (%): SiO₂ – 77,0–85,0, Al₂O₃ – 9,02–12,6, Fe₂O₃ – 0,97–3,63, FeO – 0,25–0,72, SO₃ – 0,29–0,44. Гранулометрический состав: >5 мм – 2,3 %, 5–1 мм – 7,6 %, 1–0,5 мм – 25,1 %, 0,5–0,25 мм – 47,6 %, 0,25–0,15 мм – 14,6 %, >0,15 мм – 3,0 %. Глинистых и пылевидных частиц – 1,1–21,0 %. Месторождение относится к Нераспределенному фонду. Схожими по строению являются разрабатываемое *малое месторождение Старо-Маганское (Хатынг-Юряхское) (III-4-52)* и малые месторождения вдоль автотрассы «Виллой». Пески пригодны в качестве мелкого заполнителя для бетона.

Месторождение крупное Диринг-Отеге (III-4-4) находится в 55 км к северу от г. Якутск. Месторождение приурочено к толщам нижнего и среднего плиоцена и состоит из двух пачек песков, участками разделенных линзовидными прослоями тонкозернистых глинистых песков мощностью от 0,5 до 4,3 м. Морфологически представляет собой пластовую линзообразную залежь мощностью от 5,5 до 20,1 м, залегающую субгоризонтально. Пески пригодны для производства силикатного кирпича; получения силикатных автоклавных

1 мм – 4,0 %, 0,25 мм – 50,3 %, 0,15 мм – 25 %, <0,25 мм – 6,0 %. Глинистых и пылеватых веществ – 5,31 %. Органические примеси в пределах нормы. Удельный вес – 2,45–2,59 г/см³, объемный вес – 1,38–1,47 г/см³.

Аналогичным по строению является *среднее месторождение Покровское* (IV-4-41). Пески пригодны для кладочных и штукатурных растворов. Запасы песка по категориям А+В+С – 0,882 млн м³. Месторождение относится к Нераспределенному фонду недр [Борисов, 1963; Кочетов, 1964; ГБЗ, 2018].

Месторождение малое Нижнебестяхское (IV-4-10) расположено на правом берегу р. Лена, в 35 км к северо-западу от пос. Майя. Месторождение сложено озерно-аллювиальными песками мавринской свиты среднего–верхнего неоплейстоцена. Площадь месторождения, о контуренная для подсчета запасов, имеет форму близкую к квадрату, стороны которого равны 700 × 760 м. Продуктивная толща представлена пластовой залежью выдержанной мощности 4,5–5,3 м, в среднем – 4,9 м. Мощность вскрыши – 0,1–0,2 м. Пески серые, желто-серые мелкозернистые слюдястые однородные. Химический состав песка: SiO₂ – 76,11–81,80 %, Fe₂O₃ – 9,73–13,57 %, Al₂O₃ – 1,24–2,37 %, CaO – 1,3–2,85 %, MgO – 0,33–1,16 %, SO₃ – 0,00–0,061 %; потери при прокаливании – 0,28–1,08 %, гидроскопическая влага – 0,09–0,29 %. В гранулометрическом составе преобладает песчаная фракция 0,1–0,2 мм – 62,8–90,65 %, глинистых и пылеватых частиц – 0,75–6,0 %. Органические примеси в пределах нормы. Пески пригодны для изготовления силикатного кирпича и в качестве мелкого заполнителя для бетона. Месторождение эксплуатируется [Борисов, 1952; Волков, 1952; ГБЗ, 2018; СПР, 2019].

Аналогичными по составу и строению являются малые месторождения *песка 773 км* (IV-4-34), *783 км* (IV-4-31) *788 км* (IV-4-29), *792 км* (IV-4-27), *Павловское* (IV-4-18), *Сата-Сайлыкское* (IV-5-8).

Месторождение Улахан-Торгольдунское (V-6-8) приурочено к русловым и пойменным образованиям р. Амга. Месторождение состоит из двух участков. Первый размером 600 × 3300 м представлен пластовым линзовидным телом песков мощностью 1,8 м. Участок второй представлен двумя пластовыми линзами размерами 700 × 300 и 140 × 300 м со средней мощностью продуктивной толщи 2,6 м. Пески месторождения серые, зеленовато-серые кварц-полевошпатовые средне-, мелкозернистые. Мощность вскрыши – 0,5–0,6 м. Пески месторождения по качеству пригодны для производства бетона марок «100–250». Отсев пригоден для штукатурных и кладочных растворов. Балансовые запасы песков месторождения категории С₁ – 0,221 млн т. Месторождение не эксплуатируется [ГБЗ, 2018; СПР, 2019].

Запасы песка в качестве попутного компонента посчитаны в породах вскрыши на некоторых объектах строительного материалов (известняка, доломита, песчано-гравийной смеси и глиежа (горелых пород)). Характеристика и запасы песка данных месторождений приводятся в табл. 19.

Характеристика основных месторождений строительных песков территории листа Р-52

№ п/п	Наименование месторождения и индекс	Ранг	Вмещающие отложения	Запасы А + В + С, тыс. м ³	Освоенность	Источник
1	Жатайское (III-4-40)	ММ	Четвертичные отложения	64	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
2	Остров Пономарёва (III-4-57)	ММ	Четвертичные отложения	68	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
3	Уэс-Кумак (IV-4-9)	ММ	Четвертичные отложения	493	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
4	767 км (IV-4-38)	МС	Четвертичные отложения	1100	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
5	788 км (IV-4-29)	ММ	Четвертичные отложения	454	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
6	797 км (IV-4-22)	ММ	Четвертичные отложения	454	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
7	773 км (IV-4-34)	ММ	Четвертичные отложения	322	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
8	Павловское/802 км (IV-4-18)	ММ	Четвертичные отложения	322	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
9	Менда (IV-4-45)	ММ	Четвертичные отложения	187	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
10	Хатынг-Юряхское (III-3-7)	МС	Четвертичные отложения	1824	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
11	Старо-Маганское (III-4-52)	ММ	Четвертичные отложения	208	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
12	Резерв-1 (III-1-4)	ММ	Четвертичные отложения	162	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
13	Резерв-3 (III-1-1)	ММ	Четвертичные отложения	120	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
14	Даркылах (III-4-45)	ММ	Четвертичные отложения	116	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
15	Нижнебестяхское (IV-4-10)	ММ	Четвертичные отложения	296	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
16	Мохсоголохские пески (IV-3-13)	ММ	Четвертичные отложения	216	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
17	Остров Бол. Хатыстах (III-4-62)	ММ	Четвертичные отложения	192	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
18	Хонкодох (V-4-7)	ММ	Четвертичные отложения	63	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
19	Адамская протока (III-4-46)	ММ	Четвертичные отложения	667	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
20	Хомустах (II-5-9)	П	Солбанская свита (N ₂ sl)	180	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
21	Белогорское (I-2-7)	ММ	Четвертичные отложения	52	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
22	16 км (V-6-5)	ММ	Четвертичные отложения	2	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
23	Улахан-Торгольдунское (V-6-8)	ММ	Четвертичные отложения	171 + 114	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019

№ п/п	Наименование месторождения и индекс	Ранг	Вмещающие отложения	Запасы А + В + С, тыс. м ³	Освоенность	Источник
24	Кильдямское (III-4-25)	МС	Солбанская свита (N ₂ sl)	2757	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
25	Кюрдюгалээх (IV-4-11)	МС	Четвертичные отложения	168	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
26	79-й км а/д «Виллой» (III-3-11)	ММ	Четвертичные отложения	234	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
27	Виллойский тракт, 31 км (III-4-50)	ММ	Солбанская свита (N ₂ sl)	435	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
28	Пригородный (IV-4-6)	ММ	Четвертичные отложения	82 + 41	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019; ГБЗ, Пески для бетонов и силикатных изделий, 2019
29	Птицефабрика (III-4-67)	ММ	Четвертичные отложения	4	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
30	Дамба-1 (III-4-58)	ММ	Четвертичные отложения	366	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
31	1637,5 км (III-4-48)	ММ	Четвертичные отложения	60	Подготавливаемое к освоению	ГБЗ, Пески строительные, 2019
32	Дулгалаах (карьер № 4) (I-1-2)	ММ	Четвертичные отложения	141	Подготавливаемое к освоению	ГБЗ, Пески строительные, 2019
33	Тюгюне (карьер № 6) (II-1-1)	ММ	Четвертичные отложения	296	Подготавливаемое к освоению	ГБЗ, Пески строительные, 2019
34	37 км (V-6-2)	ММ	Солбанская свита (N ₂ sl)	2	Подготавливаемое к освоению	ГБЗ, Пески строительные, 2019
35	51 км (V-6-1)	ММ	Солбанская свита (N ₂ sl)	15	Подготавливаемое к освоению	ГБЗ, Пески строительные, 2019
36	Жатайское (III-4-40)	ММ	Четвертичные отложения	115	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
37	Сырдах (III-5-3)	П	Четвертичные отложения	154	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
38	Бол. Куртанга (V-3-26)	ММ	Четвертичные отложения	11	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
39	41 км (III-3-13)	ММ	Солбанская свита (N ₂ sl)	549	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
40	Прав. Киллем (IV-4-5)	ММ	Голоценовый аллювий	998	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
41	71 км (III-3-16)	ММ	Солбанская свита (N ₂ sl)	130	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
42	Тюгюне (ПГСМ № 1) (II-1-1)	ММ	Четвертичные отложения	107	Разрабатываемое	ГБЗ, Пески строительные, 2019
43	644 км (VI-3-8)	ММ	Четвертичные отложения	193	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Пески строительные, 2019

№ п/п	Наименование месторождения и индекс	Ранг	Вмещающие отложения	Запасы А + В + С, тыс. м ³	Освоенность	Источник
44	687 км (V-3-64)	ММ	Четвертичные отложения	363	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Пески строительные, 2019
45	752 км (IV-4-49)	ММ	Четвертичные отложения	848	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Пески строительные, 2019
46	792 км (IV-4-27)	ММ	Четвертичные отложения	347	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Пески строительные, 2019
47	Тонг-Бас (III-4-10)	ММ	Четвертичные отложения	538	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Пески строительные, 2019
48	Хатасская протока (IV-4-16)	ММ	Четвертичные отложения	15	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Пески строительные, 2019
49	Пригородный-2 (IV-4-28)	ММ	Четвертичные отложения	18	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Пески строительные, 2019
50	Ленское (V-3-11)	МК	Четвертичные отложения	42 000	Не учтено ГБЗ	Щербаков, 1999
51	Кумахское (V-3-16)	МК	Четвертичные отложения	15 750	Не учтено ГБЗ	Щербаков, 1999
52	Усть-Ботомское II (V-3-15)	ММ	Четвертичные отложения	98	Не учтено ГБЗ	Щербаков, 1999
53	Якутское (III-4-59)	ММ	Четвертичные отложения	594	Частично отработано, не учтено ГБЗ	Борисов, 1963; Камалетдинов, 1985
54	Бестяхское (IV-3-9)	МС	Укугутская свита (J_{4uk})	3979	Нераспределенный фонд недр	Борисов, 1963; Камалетдинов, 1985; ГБЗ, Пески для бетонов и силикатных изделий, 2019
55	Сатыганское (IV-4-35)	ММ	Сунтарская свита (J_{1-2sn})	386	Нераспределенный фонд недр	Борисов, 1963; Камалетдинов 1985; ГБЗ, Пески для бетонов и силикатных изделий, 2019
56	Сасаабытское (IV-3-2)	ММ	Сунтарская свита (J_{1-2sn})	882	Нераспределенный фонд недр	Борисов, 1963; Камалетдинов 1985; ГБЗ, Пески для бетонов и силикатных изделий, 2019
57	Тектюрское (IV-4-24)	ММ	Солбанская свита (N_2sl)	783	Частично отработано, не учтено ГБЗ	Борисов, 1963; Кочетов, 1964; Камалетдинов, 1985
58	Диринг-Отеге (III-4-4)	МК	Солбанская свита (N_2sl)	5575	Нераспределенный фонд недр	ГБЗ, Пески для бетонов и силикатных изделий, 2019

Песок стекольный. Всего известно два месторождения стекольного песка. Одно из них по рангу относится к малому, второе – к средним месторождениям. В геологическом строении они представляют пластовые залежи в неогеновых или юрских терригенных комплексах.

Месторождение малое Намсырское (Ш-4-36) расположено в 23 км северо-западнее г. Якутск. Представлено пластом песков мощностью в среднем 3,7 м кварцевых пятнисто-окрашенных желтым мелко-среднезернистой структуры, с линзами и гнездами серых глин, с включениями рассеянной гальки кварцевого состава. Протяженность продуктивного пласта – 1200 м, ширина – 800 м, мощность – 3,7 м. Химический состав однородный: SiO_2 – 78,00–85,40 %, Fe_2O_3 – 0,53–1,18 %, Al_2O_3 – 8,40–13,00 %. Пески пригодны для производства выдувных, прессовых изделий и листового стекла. Балансовые запасы по категориям А+В составляют 194 000 м³. Месторождение законсервировано [ГБЗ, 2018; СПР, 2019].

Месторождение среднее Западно-Хомустахское (Ш-4-8) находится в 55 км к северу г. Якутск. Месторождение приурочено к отложениям неогена и представлено пластовой залежью кварцевых и кварц-полевошпатовых песков длиной 1200 м, шириной 800 м, мощностью 3,7–10,0 м. Пески коричневатого-желтого цвета, мелкозернистые глинистые с включениями рассеянной гальки кварцевого состава. Мощность вскрыши – 1,0–1,8 м. Содержание SiO_2 в песках достигало 90–92 %, а Fe_2O_3 – 0,4–2,0 % [Камалетдинов, 1985]. Гранулометрический состав песков: 1,6–1,0 мм – 0,5–1,5 %, 1,0–0,63 мм – 4,5–10,0 %, 0,63–0,35 мм – 55–75 %, 0,315–0,2 мм – 15–35 %, 0,2–0,063 мм – 2–3 %, 0,063 и менее – 0–2 %. После дополнительного обогащения пески пригодны для производства выдувных, прессовых изделий и листового стекла.

СОЛИ

Сода. В пределах территории известно одно среднее месторождение пищевой соды в центральной части листа на левобережье р. Лена. *Месторождение Табагинское (IV-6-5)* известно с 1952 г. и приурочено к отложениям озер Куосагас, Абалах-Турунгнах. Минерализация вод оз. Куосагас составляет 11,2 г/л соды. Воды и донные отложения озера богаты бромом и йодом. Запасы соды в оз. Куосагас – 1262 т, безводной соды – 420 т. Для отложений оз. Абалах-Турунгнах запасы кристаллической соды составляют 38,955 т, кальцинированной – 9,16 т. Сода месторождения используется в бальнеологических целях на курортах республиканского значения [Об. зап. Р-52-1000/1].

ЛЕЧЕБНЫЕ ГРЯЗИ

В пределах Лено-Амгинского междуречья с четвертичными породами связаны многочисленные минеральные озера. На самом крупном оз. Абалах известно проявление черных глин (IV-6-4), представленное пластом мощностью от 0,25 до 1,40 м. Минерализация достигает 70–80 г/дм³ в зимнее время. Химический состав обусловлен расположением среди суглинистых лугово-

черноземных солонцеватых и солончаковых почв. Солевой состав грязи (в граммах на 100 г сухой грязи): $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ – ?; $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ – 0,013; NaHCO_3 – 1,029; Na_2CO_3 – 1,03; Na_2SO_4 – 0,04; NaCl – 0,946; KCl – 0,084; KBr – 0,012; H_2SiO_3 – 0,005. Суммарные балансовые запасы лечебных грязей месторождения Абалах на 1.05.2019 г. составили 392,9 тыс. м³, в т. ч. категорий А – 294,7 тыс. м³, В – 98,2 тыс. м³, забалансовые – 215 тыс. м³. По величине запасов месторождение относится к крупным [ГБЗ, 2019].

ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Глиез, горелые породы. В пределах территории известно одно малое месторождение и три проявления горелых пород. Геологическое строение их однотипно. Они представлены пластовыми залежами и являются зоной обжига кровельно-почвенных интервалов при выгорании углей.

Месторождение малое Кильдямское (Ш-4-31) расположено в 26 км севернее г. Якутск и в 14 км северо-западнее пос. Жатай. В геологическом строении месторождения принимают участие породы верхней юры, перекрытые сверху рыхлыми отложениями палеогенового, неогенового и четвертичного возрастов. Полезная толща сложена горелыми породами (песчаники, алевролиты, пески) различной степени обжига темно-желтого цвета, кирпично-фиолетового, шоколадно-кирпичной окраски мощностью 3,5 м (от 0,85 до 8,6 м). Длина залежи горелых пород составляет 190 м, ширина – 15–40 м, мощность вскрыши – от 0,2 до 6,0 м. По результатам лабораторных исследований, щебень горелых пород пригоден для производства мелких стеновых блоков, для дорожного строительства, теплоизоляционных засыпок. При средней мощности полезной толщи (6,8 м) запасы категории С₂ рассчитаны на площадь 5,7 км² и составляют 38,8 тыс. м³ [Войвиченко, 1958; Кадастр РФ]. На месторождении планируются ревизионные работы. Химический состав пород (%): SiO_2 – 81,0, Al_2O_3 – 6,91, K_2O – 3,37, Na_2O – 1,27, CaO – 0,54, P_2O_5 – 0,32, TiO_2 – 0,17, Cl – 0,16, MgO – 0,10, WO_3 – 0,07, Cr_2O_3 – 0,04.

Проявления Кугда (Ш-1-11), Чакья (Ш-3-6) и 71 км (Ш-3-16) имеют аналогичное геологическое строение. Они локализованы в меловых песчано-глинистых отложениях батыльхской свиты [ГБЗ, 2018; СПР, 2019].

Горелые породы пригодны в качестве заполнителя для легкого бетона и получения стенового материала типа шлакоблоков. Установлено, что добавка горелых пород в цемент значительно повышает его устойчивость к колебаниям температур и прочность, что весьма актуально для площади листа с резко континентальным климатом и значительными годовыми перепадами температур. Горелые породы широко распространены на левобережье р. Лена в пределах песчано-глинистых отложений мезозойского возраста, и при необходимости ресурсы и запасы их могут быть значительно увеличены при проведении разведочных и поисковых работ.

Сапропель. В пределах территории листа отмечено одно малое месторождение и одно проявление данного вида ПИ. Их строение однотипно. Сапропель относится к озерному и торфяниковому типам, представлен пласто-

выми телами линзовидной формы в донных отложениях современных озер. Сложен в основном остатками водных организмов, смешанных с минеральными (преимущественно карбонатными) осадками. Зольность озерных отложений колеблется в широких пределах – от 9 до 91 %. Изменение зольности по вертикали связана с периодическими колебаниями водообильности озер. Высоким содержанием органического вещества отличаются сапропели озер тукуланов, где зольность верхних слоев не превышает 30 %.

Для *месторождения Джогурдай (IV-4-43)* запасы по категории А составляют 1640 тыс. м³ (691 тыс. т) [ГБЗ, 2018; СПР, 2019]. На *проявлении Чабыда (III-2-1)* ведется разведка. Сапропель может быть использован в качестве кормовой добавки, обладает биогенной стимулирующей особенностью. В целом сапропели, по данным К. С. Иванова (1999 г.), имеют широкое распространение в донных отложениях термокарстовых и аласовых озер в пределах площади листа, и при необходимости их запасы могут быть значительно увеличены.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА

В соответствии со схемой минерагенических провинций России [Минерагеническая ... , 2016], подавляющая часть территории отнесена к Восточно-Сибирской минерагенической провинции, и лишь небольшой фрагмент северо-востока входит в состав Верхояно-Колымской минерагенической провинции. Геологическими аналогами их являются формационные комплексы Сибирской платформы и Верхояно-Колымской складчатой области. В пределах изучаемой территории выделяются Лено-Гунгусская и Лено-Вилуйская нефтегазоносные провинции.

Ленский угольный бассейн включен в состав Восточно-Сибирской минерагенической провинции. Площадь листа Р-52 имеет многопрофильную минерагеническую специализацию, но основным полезным ископаемым, определяющим современную минерагеническую специализацию и минерально-сырьевой потенциал территории, является бурый уголь.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИНЕРАГЕНИЧЕСКИХ ЭПОХ И ЭТАПОВ

Длительная и сложная история геологического развития территории листа Р-52 охватывает несколько этапов, каждый из которых характеризуется свойственными ему тектоническим режимом, особенностями осадконакопления, магматизма, метаморфизма, гидротермально-метасоматической деятельности. Совокупность этих особенностей определила в конечном итоге минерагеническую специализацию эпох и этапов.

ВОСТОЧНО-СИБИРСКАЯ МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

Восточно-Сибирская минерагеническая провинция занимает подавляющую часть территории листа. На севере она включает центральный сектор Предверхоанского краевого прогиба, перекрытого кайнозойскими песчано-глинистыми образованиями Нижнеалданской наложенной впадины. Минерагеническая специализация площади листа в пределах провинции характеризуется угленосностью, где в мезо-кайнозойских прибрежно-морских и моласовых отложениях сформированы мощные угленосные комплексы.

Северо-восточная часть территории относится к Вилюйской синеклизе и минерагенически специализирована на жидкие углеводороды, а также характеризуется угленосностью. Территория центральной и южной частей площади листа относится к Алданской антеклизе и характеризуется полого залегающими отложениями рифея – раннего палеозоя. Выше они практически повсеместно перекрыты терригенно-глинистыми континентальными и прибрежно-морскими отложениями мезо-кайнозойского возраста. Север Алданской моноклизы, на стыке с Предверхоянским краевым прогибом и Вилюйской антеклизой характеризуется интенсивной угленосностью. Южная часть Алданской антеклизы в пределах листа минерагенически специализирована на металлические полезные ископаемые. Профилирующими полезными ископаемыми являются железо и марганец.

Моноклинально залегающие без четких угловых несогласий породы, широкое развитие погребенных и наложенных структур и четвертичных отложений не позволяет полностью оценить металлогенический потенциал данной территории. Учитывая особенности геологического развития территории листа, выделены следующие общие для региона металлогенические мегациклы: объединенные докембрийские, рифей-палеозойский, раннекаменноугольно-триасовый, верхнетриасово-палеогеновый [Геология и ПИ Сибири, т. 3].

Докембрийские металлогенические мегациклы (раннеархейский, позднеархейский и протерозойский) не могут быть в полной мере охарактеризованы в пределах территории листа ввиду отсутствия выходов пород на дневную поверхность. Представления о строении фундамента основаны на данных бурения немногочисленных глубоких скважин и геофизических исследований. Вещественно-структурные параметры архейских комплексов на основе анализа материала скважин отвечают породам Иенгрской и Тимптоно-Джелутинской зон Алданского щита, которые обнажаются в пределах расположенного южнее листа О-52 [Геология и ПИ Сибири, т. 3; Камалетдинов, 1985; Парфенов и др., 2001]. Наличие протерозойских комплексов предполагается на основе геофизических исследований и геотектонического моделирования [Парфенов и др., 2001]. В связи с ними можно ожидать аналогичных известным на территории Алданского щита проявлений урана, редких земель, железа, меди и золота.

Рифей-палеозойский металлогенический мегацикл характеризуется развитием территории в обстановке пассивной окраины и эпиконтинентального моря. На протяжении длительного периода развитие проходит в платформенных условиях с образованием широкого спектра характерных для них рудных и рудоносных формаций. В рамках мегацикла выделяются четыре металлогенических цикла.

Рифейский металлогенический цикл. В данный период на юге территории в пределах Алданской антеклизы сформировался мощный комплекс терригенно-карбонатных толщ, считающихся слабоперспективными на нефтегазоносность и битуминозность. Данные углеводороды прошли стадию катагенеза и не представляют промышленного интереса.

Поздневендско-среднекембрийский металлогенический цикл характеризуется типично платформенным режимом развития с накоплением карбонатных, терригенно-карбонатных отложений. Этап отвечает обстановке глобаль-

ной трансгрессии и большую часть цикла территория представляла собой обширное эпиконтинентальное море. Причем на северо-востоке Сибирской платформы преобладали обстановки открытого моря, а на ее юго-востоке – лагунные солеродные обстановки, которые отделялись друг от друга рифогенными барьерами северо-западного простирания (Западно-Якутский барьерный риф и Танхайсо-Устьмильский риф) [Варламов, 2016]. В рамках этапа началось формирование полиметаллической стратиформной минерализации Pb и Zn в карбонатных толщах и горючих сланцев в пределах Алданской антеклизы. Отмечается также потенциальная фосфатность отложений данного цикла [Сер. Легенда ABC, 2009].

Позднекембрийский–раннеордовикский металлогенический цикл отвечает обстановке глобальной регрессии кембрийского эпиконтинентального моря. В сохранившейся на северо-востоке площади морской обстановке формировались карбонатно-терригенные и карбонатные, преимущественно известковые формации, потенциально перспективные на стратиформное медное и свинцово-цинковое оруденение, однако ввиду значительных глубин залегания (более 2500 м) интереса представлять не могут.

Среднеордовикско-раннекаменноугольный металлогенический цикл характеризуется пенеппенизацией большей части территории и отсутствием сохранившихся отложений в пределах территории листа. В конце цикла происходит раскрытие Палеовиллюйской грабен-рифтовой системы, границы которой локально распространены на северо-востоке листа под мощным слоем мезо-кайнозойских отложений. В его пределах выделяется три металлогенических этапа.

Средне-позднеордовикский металлогенический и силурийско-раннедевонский этапы цикла в пределах территории отсутствуют. В пределах данных этапов происходила пенеппенизация большей части территории, когда уровень палеозойского эпиконтинентального моря был минимальным. В завершающейся стадии циклов происходит ингрессия моря за счет тектонического опускания территории в пределах рифтовой системы с параллельным тектоническим воздыманием на синрифтовых поднятиях. Именно с этими процессами, имеющие важное металлогеническое значение для территории листа, связан **девонско-раннекаменноугольный металлогенический этап**. На юге листа в обстановке тектоно-магматической активизации с образованием системы трещин и разломов чаро-синской структуры произошло внедрение протяженных дайковых роев чаро-синского гипабиссального дифференцированного комплекса ($q\beta D_3\check{c}\check{s}$). С данным этапом связано формирование магматогенной и гидротермально-метасоматической минерализации железа скарнового типа, ванадия, меди и титана гидротермально-метасоматического типа, а также тантала, ниобиевой минерализации. Эти же процессы приводят к формированию алмазоносных кимберлитов Хомпу-Майского поля.

Раннекаменноугольно-триасовый металлогенический мегацикл характеризуется дальнейшим развитием палеовиллюйской впадины и формированием в ее пределах преимущественно песчано-глинистых терригенных и окраинно-морских отложений. Большая часть территории Алданской антеклизы на протяжении всего этапа являлась областью пенеппенизации и формирования площадных кор выветривания. В рамках мегацикла в пределах

Сибирской платформы выделяется три металлогенических цикла [Геология и ПИ Сибири, т. 3]. **Раннекаменноугольный металлогенический** и **среднекаменноугольно-пермский металлогенический циклы** в пределах территории не несут металлогенической нагрузки.

Триасовый металлогенический цикл имеет важное значение для территории листа. В это время происходит формирование мощной площадной коры выветривания, реликты которой вскрываются скважинами и выходят на поверхность в основании нижнеюрских отложений на юго-западе территории листа в пределах Алданской моноклизы. На юге территории, где кора выветривания развивалась по карбонатным породам и представлена преимущественно каолинитами, известны проявления высокоглиноземистых и огнеупорных глин. С формированием кор выветривания начинается формирование марганцевистых бурожелезняковых месторождений и проявлений ботомской группы среднего течения р. Лена.

Юрско-раннепалеогеновый металлогенический мегацикл отличается особой спецификой, определяющейся разнообразием геологических обстановок и структур. В его рамках выделяется четыре цикла.

Ранне-позднеюрский металлогенический цикл характеризуется развитием на пенепленизированных отложениях палеозойского возраста и триасовой коры выветривания терригенных континентальных образований укугутской свиты (Juk). Ее базальные уровни характеризуются повышенными содержаниями переотложенного золота, а также кобальта, никеля, серебра, свинца и цинка гидрогенно-инфильтрационного и гипергенного типов. Учитывая особенности тектонического строения, отложения данного этапа, распространенные в локальных прогибах, в т. ч. по периферии Якутского поднятия, могут являться потенциальными промежуточными коллекторами россыпного золота, платиноидов и алмазов. В раннеюрскую эпоху началось формирование лимнических угленосных толщ Ленского угольного бассейна.

Позднеюрско-меловой металлогенический цикл является одним из наиболее важных в пределах территории. Данный этап связан с формированием и развитием на северо-востоке территории в пределах севера Алданской моноклизы современного Предверхооянского краевого прогиба и Вилюйской синеклизы паралических угленосных отложений, с которыми связан основной ресурсный потенциал территории. Существовавшие здесь обстановки лесистой приморской аллювиально-озерно-болотной равнины с кратковременными морскими ингрессиями привели к накоплению мощной толщи песчано-глинистых отложений с многочисленными слоями, линзами и прослоями углей. Данные образования также выполняют роль промежуточных коллекторов россыпного золота, платины и алмазов, поступавших в бассейн из области денудации на юго-востоке листа и из области Якутского погребенного поднятия. В данный этап произошли основные орогенные события в Верхояно-Колымской складчатой области. Были сформированы складчато-надвиговые структуры на северо-востоке. Образованные складчатые и надвиговые структуры потенциально являются структурными ловушками для локализации месторождений нефти и газа.

Параллельно на юге Алданской моноклизы в конце юры – начале мела в связи с тектоно-магматической активизацией происходит внедрение рудо-

генерирующих средних субщелочных интрузий с формированием площадных гидротермально-метасоматических образований джаспероидного типа, а также локальных гидротермально-метасоматических низкотемпературных апокарбонатных метасоматитов в карбонатных породах нижнего и среднего кембрия. Формируются коренная минерализация золота и серебра гидротермально-метасоматического типа [Андреев, 1991].

Палеогеновый металлогенический цикл характеризуется широким развитием процессов механического и химического выветривания и интенсивной денудацией всей территории. В условиях субтропического климата происходит очередной этап формирования площадных и локальных кор выветривания в пределах Алданской моноклизы [Родин, 1983]. С данным этапом связано образование комплексных железомарганцевых и железных рудопроявлений и месторождений. Формируются аллогенные железомарганцевые коры выветривания кырбыканской и сырсарской толщ. На юго-западе территории с ними связаны (помимо минерализации железа и марганца) мышьяк, цинк, медь, кобальт и никель гидрогенно-инфильтрационного типа [Камалетдинов, 1985; Андреев, 1991].

На границе Предверхоянского краевого прогиба и Алданской моноклизы в связи с изостатическим прогибанием территории начинает формироваться молассовый кайнозойский комплекс Лено-Алданской наложенной впадины, вмещающий молодые бурые угли и лигниты [Парфенов, 2001].

Позднепалеогеново-четвертичный металлогенический мегацикл связан в первую очередь с процессами формирования современного рельефа, врезанием речных долин и образованием наложенного прогиба Верхояно-Колымской складчатой системы. В олигоцене продолжается формирование бурых углей и лигнитов в пределах Лено-Алданской наложенной впадины, а также формируются россыпные проявления золота в аллювиальных отложениях левобережья р. Лена [Алексеев, 1992; Череповский, 1999].

ВЕРХОЯНО-КОЛЫМСКАЯ МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

Территория, относимая к данной провинции, частично располагается в пределах северо-восточной площади листа. В ее пределах на поверхности обнажается комплекс позднепалеозойско-мезозойских терригенно-осадочных пород пассивной окраины Сибирского континента.

В **позднемезозойский (юрско-поздне меловой) мегацикл** произошли основные орогенные события в Верхояно-Колымской складчатой области [Парфенов, 2001]. Предполагается наличие полиметаллического с серебром и золоторудного оруденения гидротермально-метасоматического типа, проявленного в продолжении складчатых структур внешней зоны в пределах смежных листов Госгеолкарты Р-53 и Q-52.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ КОНТРОЛЯ ОРУДЕНЕНИЯ

Длительная и многообразная история развития региона обуславливает не только широкий спектр полезных ископаемых различных типов, но и слож-

ные характеры соотношений и сочетаний факторов, контролирующих их размещение. Процессы осадконакопления, магматизма и гидротермально-метасоматической деятельности, а также пликативная и дизъюнктивная тектоника оказывали различное влияние на формирование залежей полезных ископаемых в различных обстановках. Различные виды полезных ископаемых имеют генетическую и парагенетическую связь с определенными осадочными толщами и с проявлениями основного и субщелочного магматизма, а также ассоциируемыми с ними гидротермально-метасоматическими образованиями.

Для угленосности территории и цеолитового оруденения, а также для парагенетически связанной с ними редкометалльного оруденения (германий, галлий) основную роль играют *стратиграфический*, *структурный* и *палеогеографический* факторы.

Минерализация железа гидротермально-метасоматического типа, титана, ванадия, меди, тантала и ниобия контролируется преимущественно *магматическим* и *тектоническим* факторами.

На локализацию железо-марганцевой формации оруденения и связанных с ней золоторудных пунктов минерализации формации кор выветривания основное влияние оказывают *стратиграфический*, *палеоклиматический* и *литологический* факторы. Месторождения и проявления, связанные с процессами формирования и переотложения коры выветривания, в особенности бурожелезняковой марганцевистой минерализации, в пределах территории имеют широкое площадное распространение. Несмотря на значительный объем исследований, четкий возраст данных образований до сих пор не установлен, а большая часть работ предшественников отмечает лишь связь данных образований с доюрской корой выветривания. На сегодняшний день существуют две точки зрения на возраст образований пород и их генетическую принадлежность. Часть исследователей считает эти породы остатками доюрской коры выветривания [Андреев, 1991; Щербаков, 1999]. По другой версии породы являются переотложенной корой выветривания палеогенового возраста [Камалетдинов, 1985; Гриненко, 1984]. Данные образования характеризуются и как осадочные хемогенные, и как инфильтрационные. По мнению авторов, в пределах контуров площади развития бурых железняков наблюдается именно сочетание данных процессов. Основной объем минерализации относится к палеогеновому этапу развития территории, однако процессы формирования и развития данных месторождений активно проявлялись как в доюрское, так и в палеогеновое время, и в незначительной степени продолжают до сих пор.

Стратиформное полиметаллическое оруденение в карбонатных толщах контролируются *структурным* и *литологическим* факторами.

Для проявлений коренной алмазности в пределах территории факторами первого рода являются *магматический* и *тектонический*, обусловленные приуроченностью алмазности к палеозойским проявлениям кимберлитового магматизма.

Проявления россыпной минерализации золота распространены в пределах всей площади листа. Содержание золота неравномерное, но наиболее богатые аллювиальные отложения известны в центральной части листа западнее

Якутска. Особенности состава золота, а также попутно встречающиеся в шлихах концентрации гранатов (в т. ч. пиропов), шеелита и самородной платины позволяют установить в качестве первостепенных факторов *стратиграфический* и *геоморфологический*.

Для пунктов минерализации золота и серебра гидротермально-метасоматического типа, локализованных в низкотемпературных апокарбонатных метасоматитах и джаспероидах, ведущую роль в локализации и контроле оруденения выполняют *тектонический* и *гидротермально-метасоматический* факторы.

Факторы контроля оруденения 1-го рода (положительные)

1. Стратиграфический фактор 1-го рода определяет обширную группу металлотектов. Стратифицированные образования окрашены на карте закономерностей размещения в соответствии с возрастом пород.

1.1. Углепроявления и месторождения угля всех типов имеют определенную локализацию в стратиграфическом разрезе в юрских, меловых и кайнозойских отложениях. На территории листа выделяются три угленосных комплекса [Камалетдинов и др., 1985; Череповский и др., 1999; Алексеев, 1992]:

– нижний угленосный комплекс – укугутская свита (J_{1uk}) и подошва якутской свиты (J_{1jak});

– средний угленосный комплекс – кровля якутской свиты (J_{1jak}), чечумская серия ($J_{2-3}\check{c}\check{c}$), батылхская свита (K_{1bt}), хатырыкская свита (K_{1ht}). В пределах Вилюйской синеклизы в комплекс включена аграфеновская свита (K_{1-2ag}) и чиримыйская свита ($K_{2}\check{c}m$);

– верхний угленосный комплекс отвечает позднепалеогеновым отложениям тандинской свиты (P_{3tn}).

1.1.1. К наиболее ранним циклам относится формирование углефицированных растительных остатков и маломощных линз и прослоев бурых углей и лигнитов в укугутской свите (J_{1uk}) нижней юры и в верхних частях разреза якутской свиты (J_{1jak}). Угли данных этапов относятся к лимнической формации и распространены на периферийной части Алданской моноклизы и Вилюйской синеклизы. Они слабо литифицированы и в основании юрского комплекса представлены углефицированными растительными остатками. Угли и лигниты верхней части разрезов относятся к бурым углям.

1.1.2. Значительный объем угленосности в пределах листа связан с чечумской серией ($J_{2-3}\check{c}\check{c}$) и батылхской свитой (K_{1bt}) нижнего мела. Угленосность данного цикла характеризуется параличскими обстановками накопления вмещающих толщ, большим количеством угленосных пластов и высокой их мощностью. Отложения данного этапа распространены на всей площади Вилюйской синеклизы, Предверхоянского краевого прогиба и Алданской моноклизы. Угленосные отложения данных свит вмещают основной объем запасов и ресурсов крупнейших месторождений и проявлений каменного и бурого углей в пределах планшета: Кангаласского (III-4-12), Хапчагайского (III-5-2), Ситте-Кенгкеменского (III-3-2), Сангарского (I-2-3) и Белогорского (I-2-6).

В разрезе чечумской серии ($J_{2-3}\check{c}\check{c}$) выделяется от 20 до 30 пластов и пропластков угля различной мощности от весьма тонких до мощных (до 8,0 м на

Хапчагайском месторождении). Пласты однозначно коррелируются в пределах территории и индексируются в разрезе угленосных образований (снизу вверх): «Голубевский», «Мощный», «Подтулагинский», «Тулагинский», «Кильдямский», «Намский», «Новый».

1.1.3. Угольные пласты батылхской свиты (K_1bt) и чечумской серии ($J_2-3\check{c}\check{c}$) разделены пачкой песчаников мощностью от 20 до 150 м. Ввиду отсутствия существенного перерыва в осадконакоплении и аналогичных условий формирования, раннемеловой цикл углеобразования выделяется условно. В пределах свиты выделяется до 70 пластов и пропластков угля различной мощности от тонких до весьма мощных (до 25 м на Кангаласском месторождении). Угольные пласты однозначно коррелируются в разрезе угленосной толщи: «Нижний», «Верхний», «Рудничный», «VIII–XVI». Пласты имеют простое и сложное двух-трехпачечное строение. Они прослежены по простиранию и падению на 150 км в пределах Якутско-Канагаласского района.

1.1.4. Угленосность в пределах отложений эксеняхской (K_1ex) свиты нижнего мела относится к лимническим типам формирования углей и представлена пропластками и линзами угля мощностью от 0,1 до 1,0 м. Наиболее представительные проявления бурых углей в объеме данной свиты выявлены в верховьях правых притоков р. Вилюй на территории смежного листа Р-51 – Олёкминск, где количество слоев не превышает 2–3. В пределах территории отложения свиты слабо изучены на предмет угленосности.

1.1.5. Угленосность, связанная с образованиями хатырыкской (K_1ht) свиты нижнего мела, фиксируется скважинами на междуречье рек Тангары–Лунгха и по Намской и Ситтенской скважинам. В пределах Вилюйской синеклизы в разрезе отмечается до семи слоев мощностью от 0,4 до 2,2 м (максимум 22,0 м). Однако наибольшую мощность угольные пласты имеют в пределах Предверхоанского краевого прогиба, где отмечается до 55 пластов, мощностью от 0,1 до 15,0 м с простым и сложным строением.

1.1.6. Слабая угленосность отмечается в пределах аграфеновской ($K_{1-2}ag$) свиты верхнего мела, в пределах которой локализованы пропластки и линзы угля мощностью не более 0,2–0,6 м. Промышленного интереса данные угли не представляют.

1.1.7. К палеогеновому комплексу тандинской (P_3tn) свиты относятся углепроявления паралических и смешанных типов. Распространены в пределах Нижнеалданской наложенной впадины. Всего в северо-восточной части листа скважинами вскрывается от 5 до 16 угольных пластов мощностью от весьма тонких (менее 0,7 м) до мощных (3,0–15,0 м). По простиранию изучены на 300 км и на 40 км по падению.

1.1.8. Слабая угленосность отмечается в отложениях неогеновой мамонтовогорской свиты. Молодые лигниты в пределах данной свиты формируют маломощные слои и прослойки, однако в пределах листа Р-52 практически отсутствуют, а основной объем неогеновых углей сосредоточен в пределах площади смежного листа Р-53. Промышленного интереса молодые угли не представляют ввиду низкой степени метаморфизма и незначительных мощностей.

1.2. Стратиграфическим фактором обусловлена локализация полиметаллической минерализации стратиформного типа в карбонатных толщах Алданской моноклизы. Рудоконтролирующее значение имеет известково-

доломитовая формация нижнего кембрия (Синско-Ботомская СФЗ), включающая проявления гидротермально-метасоматических стратиформных свинцово-цинковых руд. В пределах территории листа это выражается в приуроченности всех комплексных свинцово-цинковых объектов к отложениям титаринской (C_{1tt}), кетеменской (C_{1kt}), в меньшей степени еланской (C_{1-2el}) и куторгиновой (C_{1kr}) свит нижнего, среднего кембрия, принадлежащие к фациям предрифового склона [Р-52-XXV Об. зап. 200/1; Хан, 1962; Давыдов, Соболев, 1990; Варламов, 2016].

1.3. Роль стратиграфического фактора в локализации цеолитового оруденения территории заключается в приуроченности зон цеолитизации к меловым отложениям батыльхской свиты в пределах Предверхоаянского краевого прогиба и напрямую связана с угленосностью отложений данной свиты [Копорулин, 2013].

1.4. Гидрогенно-инфильтрационные образования доюрского и кайнозойского возрастов имеют широкое распространение на юге листа и приурочены к различным по составу и возрасту стратифицированным образованиям. Рудовмещающими выступают отложения трех стратиграфических уровней: кембрийский, юрский и палеогеновый. По мнению предшественников [Котова, 1963; Лавринович, 1964; Белых, 1980; Камалетдинов, Щербаков, 1985; Волкодав, 1989; Андреев, 1991], бурые железняки в пределах территории формировались в зоне контакта кембрия и юры за счет выноса гелей железа гидрогенными растворами из терригенных и прибрежно-морских юрских осадков и переотложения их на границе с карбонатной средой, являющейся геохимическим барьером. В палеогеновое время, в связи с процессами химического выветривания и денудации территории, происходило повторное перераспределение компонентов инфильтрационным и механическим способами. При условии трещиноватости карбонатных пород и наличии карстовых полостей гели железа проникали на значительную глубину. В связи с этим рудовмещающими для комплексного железо-марганцевого оруденения выступают интенсивно измененные отложения нижнего и среднего кембрия усть-ботомской (C_{2ub}), унгелинской (C_{1un}), тулмудурской (C_{1tm}) свит, терригенные отложения укугутской свиты (J_{1uk}) и палеогеновые отложения аллювиальных кор выветривания сырсарской ($\text{P}_3\text{-N}_1\text{sr}$) и кырбыканской (P_2kr) толщ.

1.5. Широкое развитие терригенных и прибрежно-морских отложений мезозойского возраста привело к значительному перераспределению золота в разрезе Алданской моноклизы и формированию промежуточных коллекторов, за счет перемыва которых золото поступает в современных аллювий. Таковыми в пределах территории выступают базальные конгломераты в основании укугутской (J_{1uk}) свиты нижней юры, а также грубообломочные прослои в кровельной части чечумской серии ($\text{J}_{2-3}\text{čč}$), подошвенной части батыльхской (K_{1bt}) и эксеняхской (K_{1ex}) свит нижнего мела, отложения солбанской и табагинской свит позднего неогена. Наибольшие содержания россыпного аллювиального золота характерно для рек, размывающих данные отложения на левобережье р. Лена (реки Чукул, Кенгкеме, Синяя, ручьи Улах, Сасабыт, и др.).

1.6. Различные песчано-глинистые и карбонатные отложения территории выступают в качестве металлотектов для нефти и горючего газа. В пределах Лено-Вилуйской НГО продуктивными на газ и нефть являются верхнетриа-

сово-нижнеюрские отложения дьябдинской (T_3-J_1db) и средне-верхнеюрские чечумской серий ($J_{2-3}cc$), которые перекрываются или вмещают регионально выдержанные существенно глинистые экраны. В нижнемеловых отложениях Предверхоанского краевого прогиба достаточно мощные и выдержанные по площади экранирующие толщи отсутствуют, но небольшая газовая залежь в отложениях этого возраста обнаружена на площади смежного листа Q-51 [Об. зап. Q-52 1000/3]. Перспективными на нефть и горючий газ выступают также вендские и раннепалеозойские отложения, вскрываемые на северо-западе территории скважинами на значительных глубинах (более 3500 км).

1.7. В пределах Алданской моноклизы слабая продуктивность связана с различными по возрасту отложениями, вскрытыми скважинами в бассейне р. Амга. В отложениях юдомской свиты (V_2ujd) признаки нефтеносности отмечаются в верхних частях свиты. Содержание маслянистого битума в данных породах – от 1,0 до 0,01 %. Также слабое выделение горючего газа наблюдалось при вскрытии разреза свиты у с. Покровка на глубине 966 м [Андреев, 1992]. Также в скважине у пос. Верх. Амга на границе листов Госгеолкарты Р-52 и О-52 на инт. 506–517 м керн насыщен пузырьками газа и примазками асфальтированной нефти.

1.8. В отложениях амгинской свиты ($E_{1-2}am$), в скважине на р. Амга на интервале глубин 289–292 м встречены примазки капельно-жидкой нефти [Петушкин, 1942]. В целом незначительные проявления капельно-жидкой и асфальтированной нефти и битумов фиксируются почти во всех свитах нижнего и среднего кембрия в пределах бассейна р. Амга. По мнению предшественников [Андреев, 1991], нефтепроявления в пределах юга изучаемого листа являются вещественными следами миграции типичных древних нефтей, обязанных своим происхождением планктоногенному и водорослевому органическому веществу и не представляют промышленного интереса.

2. Магматический фактор 1-го рода. В пределах территории листа металлотектами являются три группы магматических комплексов разных семейств. Первая представлена гипабиссальным комплексом габбро-монцонит-сиенитовой формации, вторая – трубками взрыва кимберлитовой формации, третья – сиенит-габбровой формацией [Сер. Лег. АВС, 2009; Кузнецов, 1981]. Объемы распространения последней в пределах листа однозначно не установлены.

2.1. Расслоенные гипабиссальные интрузии чаро-синского гипабиссального дифференцированного комплекса ($q\beta D_3cs$) габбро-монцонит-сиенитовой формации несут магматогенную минерализацию титана и меди. При этом наибольшие содержания данных элементов приурочены к наиболее основным фазам данного ряда – долеритам и кварцевым долеритам. С долеритами комплекса связаны также пункты минерализации железа, формации магнетитовых скарнов [Белых, 1980; Андреев, 1991].

2.2. Рудогенерирующими редкоземельную минерализацию (Ta, Nb) являются дайки кислых пород чаро-синского гипабиссального дифференцированного комплекса ($q\beta D_3cs$), отвечающими по минеральному и химическому составу высококальциевым сиенитам, гранодиоритам и граносиенитам. Они относятся к третьей фазе внедрения. Минерализация приурочена к зонам эндо- и экзоконтакта с габбродолеритами и монцо-габбродолеритами нормального

и субщелочного ряда, а также непосредственно к телам щелочных высококальциевых сиенитов и щелочных гранодиоритов [Белых, 1980; Андреев, 1991].

2.3. Кимберлитовые трубки взрыва, вскрытые заверочными скважинами в пределах Хомпу-Майского поля (Манчаары, Эрел, Турахская, им. Артемова, Апрельская), являются рудовмещающими для коренной минерализации алмаза. Связанные с ними парагенетически альнеиты [Покровский, 2012] характеризуются повышенным содержанием ниобия и редкоземельных элементов. Связь данных образований с кимберлитовым магматизмом до конца не установлена, а данные породы известны в пределах востока Сибирской платформы как сопровождающие щелочно-ультраосновные массивы центрального типа (Томтор).

3. Гидротермально-метасоматический фактор. В соответствии с принятой классификацией [Плющев и др., 1981, 1985, 2012; Петров и др., 2016], в пределах территории гидротермально-метасоматические образования относятся к группе плутоногенных фельдшпатолит-фельдшпатитовых и тектоногенных, формации апокарбонатно-кремнистых метасоматитов.

3.1. Группа плутоногенных фельдшпатолит-фельдшпатитовых метасоматитов имеет локальное распространение на юго-западе листа и ассоциирована с протяженным дифференцированным телом габбродолеритов, монцо-габбродолеритов, гранодиоритов и граносиенитов чаро-синского гипабиссально-го комплекса. Они являются вмещающими для редкометалльного оруденения (Ta, Nb).

3.2. Группа тектоногенных формаций апокарбонатно-кремнистых метасоматитов ассоциирована с карбонатными породами нижнего и среднего кембрия. Метасоматиты приурочены к зонам разломов и сопряженными с ними полями трещиноватости, а также формируют пластообразные и линзовидные горизонты, согласные напластованию пород.

Первый тип метасоматитов представлен преимущественно апокарбонатно-джаспероидными разновидностями, распространенными в южной части территории в ассоциации с разломами Усть-Синской, Курумканской и Усть-Учурской зон Чаро-Синской тектонической зоны. Породы представлены преимущественно кварцевыми кварц-халцедоновидными метасоматитами, пирит-кварцевыми метасоматитами и наблюдаются в элювиальных и делювиальных развалах, в т. ч. в переотложенном виде в аллогенных корах выветривания кырбыканской толщи. С ними ассоциированы пункты минерализации и рудопроявления золота и серебра гидротермального-метасоматического типа.

Второй тип метасоматитов представлен локальными апокарбонатными низкотемпературными метасоматитами карбонатного, кварц-карбонатного, карбонат-кварц-альбитового и карбонат-альбитового составов. Они локализованы в зонах разломов, а также площадные зоны в пределах титаринской (С₁tt) и кетеменской свит (С₁kt) раннего кембрия в пределах левого и правого берега р. Лена. Данные образования контролируют размещение свинцово-цинковой полиметаллической минерализации стратиформного типа в карбонатных толщах.

4. Тектонический фактор 1-го рода. Разломы разного порядка, выполняющие рудоконтролирующую роль, окрашены на карте закономерностей размещения полезных ископаемых красным цветом.

4.1. Рудоносные металлотекты, связанные с палеозойской тектономагматической активизацией Чаро-Синской зоны. Размещение магматических тел данного этапа контролируется зонами региональных мантийных Усть-Синского и Курумканского разломов. Они представлены протяженными субвертикальными разрывными нарушениями и зонами трещиноватости раздвигового характера и имеют северо-восточные, близкие к субмеридиональному простирания [Белых, 1980]. Удаленные друг от друга на 40 км зоны разломов являются вмещающими для рудоносных даек чаро-синского комплекса как комплексного, так и однофазного составов. Разломы характеризуются слабыми вертикальными перемещениями блоков пород и незначительной сдвиговой кинематикой [Камалетдинов, 1985; Алексеев, 1992]. Для пунктов минерализации железа скарнового типа устанавливается приуроченность к дайкам долеритов в полосах с наибольшим (в пределах листа) вертикальным перемещением блоков (не более 40 м). Для остальных полезных компонентов степень влияния данного аспекта тектонического фактора не определена.

4.2. Локальное влияние тектонического фактора проявляется в контроле свинцово-цинковой стратиформной минерализации в пределах Синско-Ботомского потенциального рудного района. Субвертикальные зоны трещиноватости выполняют как рудоподводящую, так и рудовмещающую роль для оруденения, причем наиболее богатые полезные компоненты рудопроявления ассоциируют с зонами пересечения тектоническими нарушениями зон развития площадных кварц-карбонатных метасоматитов. Поля наибольших напряжений и увеличение количества мегатрещин и разломов приурочены к крыльям Лено-Алданского поднятия [Об. зап. Р-52-XXV-XXVII 200/1].

4.3. Для проявлений и пунктов минерализации золота гидротермально-метасоматического и гидрогенно-инфильтрационного типов фиксируется тесная связь локализации с тектоническими нарушениями. Для части территории листа, затронутой процессами мезозойского этапа тектономагматической активизации, по мнению предшественников, характерно слабое проявление магматизма при ведущей роли тектоники [Щеглов, 1975; Белых, 1985]. Отмечается приуроченность пунктов минерализации Au, а также Ag к зонам мантийных рудоподводящих разрывных нарушений: Усть-Синской системе северо-восточного простирания (Курумканский и Усть-Синский разломы), зонам разрывных нарушений северо-западного простирания Учурской системы, контролирующими размещение большей части коренного золотого оруденения на территории северной части смежного листа Госгеолкарты О-52. В пределах территории это Улунский, Усть-Майский, Усть-Учурский и, частично, Унгелинский разломы [Угрюмов, 1979; Белых, 1985; Алексеев, 1991]. Зоны сочленения данных систем разломов контролируют участки наиболее интенсивного развития карстообразующих процессов. Наиболее глубокие карстовые полости известны в верховьях р. Кырбыкан и приурочены к зоне сочленения Усть-Синского и Усть-Майского разломов. Глубина развития карста доходит на участке до 200 м при средней глубине не более 50 м [Алексеев, 1991].

4.4. Пресечениями разломных зон контролируется локализация кимберлитового магматизма в пределах территории. По данным работ предшественников [Мишин и др, 2008; Покровский, 2013], в ходе работ АМС-25 и АМС-10

выделяются группы магнитных аномалий, заверенные бурением, отвечающие системам разломов контролирующих внедрение и локализацию кимберлитовых тел. Наиболее важными являются разрывные нарушения Дянгынской зоны тектонических нарушений северо-восточного простирания, выполняющие рудоконтролирующую роль, и Мендская зона разрывных нарушений субмеридионального простирания, выполняющая вмещающую роль для тел кимберлитов.

Отдельно следует выделить Мельскую зону разрывных нарушений, в пределах которой отмечены проявления ультращелочного альнеитового магматизма. Разломы имеют мантийное происхождение и раздвиговую кинематику. По структурному положению все они относятся к восточному флангу Чаро-Синской тектонической структуры.

5. Структурный фактор имеет различные формы выражения и проявлен как на региональном, так и локальном уровне.

5.1. Структурным фактором обусловлена степень зрелости угленосных формаций. Изостатическое опускание территории северной и северо-восточной частей площади листа начинается еще в среднем карбоне, продолжается и по сей день с развитием краевого прогиба современного Верхояно-Колымского хребта (Нижнеалданская наложенная впадина) [Парфенов, 2001]. Количество пластов и степень углефикации пород растет к центральной части Вилюйской синеклизы и Предверхоянскому прогибу. Также растет количество пластов простого строения и их мощность.

5.2. Контроль полиметаллического оруденения стратиформного типа в карбонатных толщах осуществляется приуроченностью территории распространения минерализации к участку сочленения тектонических структур фундамента 2-го порядка – Алдано-Ленского поднятия и Амгинского прогиба. Полоса распространения пунктов минерализации Pb-Zn относится к участкам с глубиной фундамента 700 м [Об. зап. Р-52-XXV 200/1].

5.3. Структурный контроль цеолитоносности заключается в том, что зона с высоким содержанием ломонтита располагается вблизи восточной окраины Предверхоянского краевого прогиба. Здесь же в юрских отложениях описан сколецит. Западнее в разрезах меньшей мощности находится зона с малым количеством ломонтита, ассоциированного с эпидесмином и гейландитом, а в приплатформенной части прогиба и с десмином [Запорожцева и др., 1963; Копорулин, 2013].

5.4. Структурный фактор определяет позицию трубок взрыва и кимберлитовых полей. Данные образования приурочены к левому флангу синрифтовых поднятий Палеовилюйского грабен-рифта. По мнению ряда исследователей, в пределах юго-восточного обрамления грабен-рифтовой структуры возможно широкое распространение кимберлитовых полей, формирующих структуру зеркальную Мирнинской алмазонасной провинции [Округин др., 2007; Покровский, 2012; Копылова, Томшин, 2013; Константинов и др., 2016]. Прямо на это указывают находки кимберлитов (трубки Манчаары, Апрельская, Дабан и др.), наличие пиропов и пикроильменита в аллювиальных отложениях р. Кенгкеме и р. Суола [Подъячев и др., 2003; Округин и др., 2007], широко распространенные аномалии трубочного типа [ГФО, 2013; АГФК Менда-Барылай, 2016].

5.5. Определяющую роль для генерации, миграции и аккумуляции углеводородов играют структурные построения. Генерация УВ приурочена, как правило, к отрицательным структурам за счет повышения степени преобразования органического вещества. На изучаемой территории Алдано-Майская впадина и Предверхооянский прогиб рассматриваются как источники углеводородов. Положительные структуры 2-го порядка: Кобяйский структурный мыс, Эксенях-Баламанакский вал и Берге-Олойский расцениваются как потенциальные зоны нефтегазоаккумуляции.

6. Литологический фактор 1-го рода.

6.1 Литологический контроль оруденения стратиформной свинцово-цинковой минерализации гидротермально-метасоматического типа в карбонатных толщах в пределах Дарданг-Титаринского потенциального рудного района заключается в приуроченности оруденения к горизонтам массивных доломитов титаринской (C_{1tt}) и кетеменской свит (C_{1kt}) с четкими признаками метасоматических замещений (доломитизация, окварцевание вмещающих пород). Другим важным аспектом литологического фактора контроля оруденения является наличие подстилающей рудоносные отложения известково-доломитовой формации доманикоидных коричнево-серых битуминозных известняков, обогащенных рассеянным органическим веществом. Афанитовые и черные сланцеватые битуминозные известняки синской свиты (C_{1sn}), а также кремнистые слабобитуминозные известняки куторгиновой свиты (C_{1kr}) выступают источником серы для сульфидного оруденения [Кузнецов, Япшин, 1979].

6.2. Литологическим составом пород обусловлена локализация марганца гидрогенно-инфильтрационного типа в пределах Ботомского рудного района. Наибольшие содержания марганца приурочены к порошковым рудам, образующим скопления в пустотах и кавернах среди кусковатых руд в пределах сырсарской толщи позднего палеогена. Также роль литологического контроля заключается в локализации наиболее богатых железом и марганцем слоев бурого железняка в нижней пачке отложений сырсарской толщи (P_3-N_{1sr}) и базальных горизонтах укугутской свиты (J_{1uk}).

6.3. От литологического состава и зольности углей зависит содержание редких элементов, в первую очередь германия и галлия в углях Ленского угольного бассейна. Наибольшая концентрация германия и галлия отмечается в слабоуглефицированных разновидностях углей. В углях более высокой степени метаморфизма содержание данных элементов заметно снижается. Наибольшие содержания приурочены к лигнитам из высших растений Якутско-Кангаласского угольного района.

6.4. Литологический контроль цеолитонности района заключается в приуроченности минерализации к песчаникам озерно-аллювиальных фаций нижнемеловой батылхской свиты в объеме безугольных интервалов.

7. Геоморфологический фактор 1-го рода. Процессы формирования современного рельефа оказывают значительное влияние на распространение современной золотоносности, а также распространение минералов-спутников алмаза и платины. Также процессами рельефообразования обусловлен уровень текущего эрозионного среза.

Влияние процессов денудации и эрозионного вреза проявилось в пределах центральной части листа, в пределах которой локализованы проявления рос-

сыпного золота. Проявления золота в современных аллювиальных отложениях являются результатом длительной миграции золота через промежуточные коллекторы. Также вмещающие Fe-Mn оруденение отложения палеогенового возраста приурочены к участкам, в пределах которых был развит аккумулятивный тип рельефа с накоплением аллювиальных и делювиально-аллювиальных отложений кайнозоя: кырбыканской толщи (P₂Kr) и сырсарской толщи (P₃-N₁Sr).

Факторы контроля оруденения 2-го рода (модельные)

1. Палеогеографический фактор.

1.1. Палеоклиматическими условиями характеризуется неоднократное повторение и различная степень благоприятности условий накопления растительных остатков. Всего в пределах мезо-кайнозойского этапа развития территории выделяется до девяти циклов углеформирования, различных по интенсивности и длительности [Игнатченко, 1961]. Палеоклиматическими условиями обусловлена принадлежность бурых и каменных углей к лимнической или паралической формациям. Для лимнических бурых углей и лигнитов в пределах территории характерен линзовидный характер и незначительная мощность угленосных осадков. Они распространены на юге листа в пределах ниже- и среднеюрского комплекса Алданской моноклизы. Для паралических бурых и каменных углей характерна значительная мощность угольных разрезов, связь с прибрежно-морскими фациями и выдержанность по площади в пределах региона и угольных районов.

1.2. Палеогеографические обстановки контролируют локализацию оруденения гидрогенно-инфильтрационного типа. В особенности это касается месторождений железа, марганца, каолиновых глин, а также пунктов минерализации золота, мышьяка, цинка, кобальта и никеля. Гумидный климат в обстановке пенеппенизации территории в доюрское и мел-кайнозойское время привел к формированию площадных кор выветривания известняков преимущественно каолинового состава, реликты которых сохранились в основании юрского комплекса, а также в устьевой части р. Буотама и в верховьях р. Улу и р. Кырбыкан. В кайнозойское время ослабленные зоны, смежные с разломами, усилят глубину проникновения процессов гипергенеза, что приведет, в частности, к повторному обогащению и перераспределению железа и марганца как в Ботомской и Олёмкинской минерагенических зонах, так и в Модутско-Междуреченской потенциальной зоне.

1.3. Неоднократное повторение гипергенных процессов привело к интенсивному окислению первичных свинцово-цинковых руд в Синско-Ботомском потенциальном марганец-свинцово-цинковом рудном районе. Уточнение роли данных процессов и масштаб их влияния на перераспределение полезных компонентов в пределах территории требует дополнительного исследования, однако горизонты площадного распространения доломитизации и окварцевания выполняли роль геохимического барьера и привели к дополнительному обогащению данных уровней свинцом и цинком.

1.4. Палеогеографические обстановки обусловили накопление свинца и цинка в пределах отложений фации предрифового склона в раннекембрий-

ских отложениях кетеменской и титаринской свит. В тойонское время в условиях гумидного климата при нормальной солености и повышенной температуре воды в пределах внешнего склона рифа существовали подходящие физико-химические обстановки, обусловившие сорбцию свинца и цинка глиной и окислами и гидроокислами железа и марганца. При этом рифовые фации, а также мелководно-морские банки Западно-Якутского барьерного рифа препятствовали миграции элементов и открытого бассейна в зону внутренних зарифовых лагунных отложений.

2. Фактор глубинного строения.

2.1. Глубинным строением территории обусловлено механическое распределение золота, элементов платиновой группы и минералов-спутников алмаза в промежуточных коллекторах юрского, мелового и кайнозойского возрастов. Блоковое строение территории определяется наличием структурных поднятий в пределах Алданской моноклизы (Якутское поднятие). Мощность осадочного чехла в его пределах составляет 560–600 м. Палеозойские отложения в его пределах денудированы, а непосредственно на фундаменте залегают породы нижней юры [Камалетдинов, 1985; Мошканцев, 1964; Округин и др., 2007]. По мнению ряда исследователей [Подъячев и др., 2003; Округин 2007], коренные источники россыпной минерализации благородных металлов и спутников алмаза располагаются в пределах данной структуры, а поступление их в современный аллювий происходит из промежуточных коллекторов в терригенных песчано-глинистых отложениях нижней и средней юры.

2.2. В прямой зависимости от глубинного строения территории находится кимберлитовый алмазоносный магматизм. Известные в пределах территории и предполагаемые поля кимберлитового магматизма приурочены к западной части Хапчано-Учурского гранулитового пояса кристаллического фундамента. Область установленного распространения кимберлитового магматизма на северо-востоке листа расположена на участке сложного глубинного строения. В ее пределах отмечена область сочленения трех структурных единиц: Учурского и Сутамского гранулит-ортогнейсовых блоков и Тьркандинской зоны тектонического меланжа [Смелов, 2001; Покровский, 2013]. Считается, что зоны сопряжения кратонных блоков амагматичны для кимберлитов. В соответствии с представлениями о размещении кимберлитов в пределах кратонных блоков [Милашев, 2010], ранние наиболее алмазоносные кимберлиты формируются в центральных частях при максимальной температуре и давлении, а поздние кимберлиты проявляются по периферии блоков при минимальных термодинамических параметрах. По мнению М. В. Покровского (2013 г.), в пределах известного Хомпу-Майского поля изучены именно поздние кимберлиты, а представляющий промышленный интерес трубки следует искать восточнее, в пределах центральной части Учурского блока.

МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

В основе минерагенического районирования территории приняты версии, отраженные на минерагенической карте России [Петров, Плющев, 2019], карте рудных узлов России [Шатов, Плющев, 2017], серийной легенды для Госгеолкарты Анабаро-Вилуйской серии [2009] и Верхояно-Колымской серии

[Мащак, 2009]. Используются новейшие опубликованные и фондовые материалы по целому ряду полезных ископаемых, не отраженных в комплекте Госгеолкарты-1000/2. В первую очередь это металлические виды сырья, промышленный потенциал которых не обладал необходимой степенью изученности: железо, марганец, свинец, цинк, золото, а также алмазы.

По сравнению с утвержденной легендой для листов Анабаро-Виллюйской серии 2009 г. произведено уточнение и детализация границ минерагенических подразделений ранга минерагенических областей и минерагенических зон, с обоснованным выделением объектов ранга рудных районов и рудных узлов. Изменения проводятся на основании обновления геологической основы с привлечением широкого спектра дополнительной информации. Районирование проводится на основе распространения рудоконтролирующих факторов, действовавших в разные минерагенические эпохи и локализованных в границах, сложившихся на настоящее время, геологических структур. Выделение и оконтуривание минерагенических подразделений выполнено на основании общепринятых методик и рекомендаций [Инструкции, 1995; Инструкция, 2002; Российский металлогенический словарь, 2017; Мет. руководство, 2019].

При подсчете прогнозных ресурсов рудных районов и узлов, при отсутствии новой информации, использованы данные, заложенные при составлении карты рудных узлов России. Для всех выделенных рудных районов и узлов произведена общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений (прил. 2), подсчитаны прогнозные ресурсы на площади листа по отдельным видам полезных ископаемых (прил. 3).

В основу классификации нефтегазоносных провинций, предложенной А. А. Бакировым, положен тектонический принцип, т. е. все регионально нефтегазоносные территории разделены на категории и группы по приуроченности к крупным геоструктурным элементам платформенных, складчатых и переходных территорий. Эта схема с некоторыми изменениями принята и в настоящее время. В основе минерагенического районирования территории лежит приуроченность ее к сочленению двух крупных структур земной коры – Сибирской платформы и Верхояно-Колымского складчатого пояса. В соответствии с этим, в пределах территории выделяется два крупных металлогенических подразделения: Лено-Виллюйская минерагеническая провинция и Верхояно-Колымская минерагеническая провинция. Изучаемый лист охватывает территорию Лено-Тунгусской и Лено-Виллюйской нефтегазоносных провинций (НГП). Схема нефтегазогеологического районирования была принята еще в 1980-е годы. А современные границы НГП были приняты после совещания во ВНИГНИ в начале 2010 г. В пределах изучаемой территории выделяются Северо-Алданская НГО (нефтегазоносная область) и Алдано-Майская НГО Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции (НГП), а также Виллюйская НГО и Предверхоянская НГО Лено-Виллюйской НГП.

ЛЕНО-ВИЛЛЮЙСКАЯ МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

Занимает подавляющую часть территории листа и совпадает с областью развития плитного комплекса Сибирской платформы.

Приленская медь-железо-золоторудная минерагеническая область (1 Au, Fe, Cu/D₂-C₁) в пределах территории листов Анабаро-Вилуйской серии объединяет юго-восточный фланг территории, затронутой процессами тектоно-магматической активизации, связанной с раскрытием Палеовилуйской грабен-рифтовой системы в позднепалеозойское время. Отвечает площади распространения магматических образований чаро-синского позднедевонско-раннекаменноугольного гипабиссального комплекса и связанных с ними гидротермально-метасоматических пород [Сер. Легенда, 2009]. Минерагеническая зона расположена на юго-западе листа и представлена своей восточной частью. Ограничена областью распространения нижнепалеозойских отложений на дневной поверхности. На севере и востоке ограничена выходами отложений мезозойского возраста, на юге по краю предполагаемой области мезозойской тектоно-магматической активизации в пределах Алданского щита и его обрамления. В пределах зоны известны пункты минерализации железа гидротермально-метасоматического типа, меди, золота, титана, редких металлов магматогенного и гидротермально-метасоматического типов. В ходе проведенных работ авторами записки установлено широкое развитие гидротермально-метасоматической стратиформной полиметаллической минерализации в карбонатных толщах. В пределах территории листа выделен один потенциальный полиметаллически рудный район.

Синско-Ботомский потенциальный марганец-цинк-свинцоворудный район (1.1 Pb, Zn, Mn) выделен авторами на основе сочетания литолого-фациальных, геохимических, структурных и стратиграфических признаков. Границы района соответствуют полю развития потенциально рудоносных отложений кутургиновой, титаринской, кетеменской свит нижнего-среднего кембрия, сформировавшихся в рифогенной обстановке (Синско-Ботомская СФЗ). Район объединяет область развития оруденения стратиформного свинцово-цинкового типа в карбонатных толщах, а также ассоциированного с ним марганцевого и марганец-железного оруденения апокарбоантной железо-марганцевой формации кор выветривания, развитой по первичным карбонатным марганцевым рудам. Оруденение сформировано в позднедевонско-раннекаменноугольное время и связано с процессами раскрытия Палеовилуйской грабен-рифтовой системы [Об. зап. Р-52-XXV 200/1; Молчанов и др., 2021; Козлов и др., 2021]. Всего в пределах потенциального рудного района выявлено восемь комплексных рудопроявлений и четыре пункта минерализации марганца и железа, два рудопроявления и один пункт минерализации марганца, четыре рудопроявления и семь пунктов минерализации свинца и цинка, а также два комплексных пункта минерализации марганца и цинка, три пункта минерализации цинка и меди. В пределах рамки плана Р-52 расположено 98 % площади прогнозируемого рудного района, составляющая 6127 км². В пределах района выделен один потенциальный рудный узел.

Кетеменский потенциальный полиметаллический рудный узел (1.1.1 Pb, Zn) выделен авторами, расположен в устьевой части р. Кетеме и р. Куччугуй-Кетеме в месте их впадения в р. Лена. Площадь рудного узла 358 км². Всего в пределах узла известно три рудопроявления, четыре пункта минерализации. Узел оконтуривает зону распространения оруденения стратиформной свинцово-цинковой в карбонатных толщах формации на левобере-

режье р. Лена в отложениях кетеменской и титаринской свит раннего кембрия. Оруденение представлено стратиформными, интенсивно окисленными зонами вкрапленной, прожилковой, прожилково-гнездовидной до массивной сульфидизации в ассоциации с зонами эпигенетической доломитизации и локальными приразломными зонами джаспероидизации, ассоциированных с сульфидными рудами. Ресурсы Pb и Zn категории P₃ оценены по методике геологической аналогии в соответствии с рекомендациями и требованиями ФГБУ «ЦНИГРИ» по оценке прогнозных ресурсов (ЦНИГРИ, ВСЕГЕИ, ВИЭМС, 1986; ВСЕГЕИ, 1989; ЦНИГРИ, 2010; ЦНИГРИ, 2019) для Кетеменского потенциального рудного узла в целом (площадь составляет 358 км²). В качестве эталонного объекта выбран Курунгский (Сарданинский) рудный узел (Кыллахская рудная зона, лист Госгеолкарты Р-53, О-53). Расчет проводился по формуле:

$$M_2 = K \times m_1 \times S_2,$$

где K – коэффициент подобия; m₁ – удельная рудоносность эталонного объекта (тыс. т/км²); S₂ – площадь перспективного объекта (км²). Площадная продуктивность эталонного объекта (g) рассчитывалась по формуле:

$$m_1 = M_1/S_1,$$

где M₁ – сумма запасов эталонного объекта, включая погашенные полезного ископаемого в единицах массы (тыс. т); S₁ – площадь эталонного объекта (км²). Для Курунгского рудного узла [Прогнозный перечень недр ... , 2011]:

$$M_1(\text{Pb}) = 592,2 : 820 = 0,72 \text{ тыс. т/км}^2$$

$$M_1(\text{Zn}) = 1900 : 820 = 2,31 \text{ тыс. т/км}^2$$

Коэффициент подобия эталонных объектов принят 0,7. Прогнозная оценка количества коренного Pb, Zn составляет:

$$\text{Pb} = 0,7 \times 0,72 \text{ тыс. т/км}^2 \times 372,0 \text{ км}^2 = 187,488 \text{ тыс. т}$$

$$\text{Zn} = 0,7 \times 2,31 \text{ тыс. т/км}^2 \times 372,0 \text{ км}^2 = 603,36 \text{ тыс. т}$$

Итого, суммарные прогнозные ресурсы категории P₃ для Кетеменского рудного узла приняты: Pb – 187,48 тыс. т и Zn – 603,36 тыс. т.

Район является слабоосвоенным экономически, обладает средней перспективностью. В его пределах протекает крупная транспортная артерия региона – р. Лена, связывающая территории с региональными портовыми городами (Якутск, Ленск), а также с веткой железной дороги в г. Ниж. Бестях.

Среднененская потенциальная алмазоносная минерагеническая зона (2 di/D₂-С₁) объединяет область перспективную на выявление коренной алмазоносности, связанной с кимберлитовым магматизмом в северной части Алданской алмазоносной провинции. Занимает южную часть площади листа и ограничена областью распространения палеозойского комплекса пород, в т. ч. погребенных под мезозойскими терригенными комплексами Виллюйской синеклизы. В начале века границы зоны обособлены в связи с открытием алмазоносных кимберлитовых трубок Манчаары, Дабан, Апрельская. В пределах потенциальной минерагенической зоны выделяется три потенциальных алмазоносных района.

Намана-Синский потенциальный алмазоносный район (2.1 di) занимает северную часть провинции, соответствует области распространения осадочного комплекса Алданской моноклизы, в т. ч. погребенного под терригенными отложениями Вилнойской синеклизы. В пределах листа занимает площадь левобережья р. Лена в долинах р. Синяя, входит в пределы площади листа своей восточной частью. Алмазоносность района установлена по единичным находкам алмазов и обломков кимберлитов в аллювиальных отложениях р. Марха в пределах смежного листа Госгеолкарты Р-51 – Олёкминск. Район относится к разряду слабоизученных с неизвестными кимберлитовыми источниками, с прогнозируемыми полигенными и полихронными рудными полями различного уровня алмазоносности. Время формирования кимберлитового магматизма, по аналогии с установленным в пределах Накынского, Сельдюкарского и Мирнинского кимберлитовых полей, предполагается как среднепалеозойский. Предполагается наличие потенциальных кимберлитовых полей в верховьях рек Чына и Синяя, скрытых под чехлом терригенных пород юры на небольшой глубине.

Центрально-Якутский потенциальный алмазоносный район (2.2 di) расположен в юго-восточной части площади листа. Объединяет область перспективную на выявление коренной кимберлитовой алмазоносности на правобережье р. Лена и на водоразделе рек Лена и Амга. В пределах площади листа Р-52 входит своей северной частью. Алмазоносность района установлена по единичным находкам алмазов в палеозойских кимберлитах Хомпу-Майского поля, вскрытых в пределах центральной части района в верховьях рек Менда и Тамма. Район относится к разряду слабоизученных с установленными коренными источниками кимберлитового магматизма. В его пределах выделено одно потенциальное кимберлитовое поле.

Хомпу-Майское потенциальное кимберлитовое поле (2.2.1 di) расположено в восточной части территории листа. Объединяет четыре кимберлитовые трубки, вскрытых поисковыми скважинами на глубине более 100–200 м под нижнеюрскими отложениями. Промышленная алмазоносность предполагается по данным единичных находок алмазов в ходе проведенных поисковых работ [Андреев, 2008, 2013; Покровский, 2013]. Всего в пределах района известно два проявления: на кимберлитовых трубках Манчаары (V-5-2) и Апрельская (V-5-5) Общая площадь кимберлитового поля – 2912 км², ресурсы категории Р₃ апробированы, поставлены на учет [Протокол ЦНИГРИ № 7 от 18.02.2013 г.] и составляют 30 млн карат алмазного сырья. Район имеет слабо развитую инфраструктуру, экономически не освоен. Имеется грунтовая дорога, соединяющая его с железнодорожной магистралью в г. Ниж. Бестях и г. Якутск с речным портом и международным аэропортом. Продуктивность потенциального кимберлитового поля низкая.

Буотама-Туолбинский потенциальный алмазоносный район (2.3 di) расположен в южной части провинции. В пределах территории занимает площадь правобережья р. Лена в бассейне рек Буотама, Туолба, Олёкма. В пределах рамки планшета Р-52 входит своей крайней восточной частью. Перспективы района связаны с телами лампрофиров в верховьях рек Алдан и Амга. Находка алмаза на водоразделе рек Токко и Сюдкю остается единственной вещественной находкой в пределах района [Об. зап. О-51-1000/3]. В

целом территория района относится к прогнозируемым участкам с коренными источниками некимберлитового генезиса, а значительная его часть, входящая в пределы площади листа, считается бесперспективной.

Олёкминская потенциальная золото-марганец-железородная минерогеническая зона (3 Fe, Mn, Au/J₁; P₃-N₂) охватывает полосу прерывистых выходов нижнеюрских образований, залегающих на кембрийских породах, шириной до 50–80 км, протягивающейся от р. Намана в восточном направлении почти на 500 км на левобережье р. Лена. В пределах площади листа входит своей крайней восточной частью и ограничена долиной р. Синяя. Площадь специализирована на марганценозные бурые железняки, генетически связанные с доюрскими корами выветривания и терригенными нижнеюрскими породами укугутской свиты. Наряду с железными рудами в брекчированных известняках выявлены пункты минерализации золота, формаций кор выветривания и формации погребенных золотоносных россыпей. В составе руд также присутствуют Cr, Ti, Cu, Ni, Be, V, Pb, Zn, As, Mo. В пределах территории листа Р-52 в пределах зоны нет выявленных проявлений и пунктов минерализации. Площадь зоны в пределах территории листа – 802 тыс. км². В пределах зоны выделен один рудный район.

Чынский потенциальный золото-марганец-железородный район (3.1 Fe, Mn, Au) расположен на территории левобережья р. Лена в бассейне рек Мархачан, Намана, Синяя и Чына. В пределах площади листа расположен своей крайней восточной частью. Площадь рудного района в пределах территории листа – 426 км². Отвечает области широкого распространения железо-марганцевой минерализации гидрогенно-инфильтрационного и гипергенного типов как в объеме юрских терригенных отложений, так и в объеме раннекембрийских карбонатных отложений и зоне их межформационного контакта. В пределах площади листа Р-52 не выявлено рудопроявлений и пунктов минерализации в границах прогнозируемого рудного района. Для площади рудного района в пределах листа подсчитаны прогнозные ресурсы категории Р₃, составляющие 20 млн т Fe-Mn руд, при среднем содержании Mn – 7–8 %, Fe – 30 % [Гаев, 1992]. Продуктивность района низкая, известные рудопроявления имеют незначительную мощность. Экономически район плохо освоен. В его пределах отсутствуют транспортные магистрали, на южной границе протекает крупная транспортная артерия региона – р. Лена.

Ботомская золото-марганец-железородная минерогеническая зона (4 Fe, Mn, Au/J₁; P₃-N₂) отвечает площади развития рудоносных образований гидрогенно-инфильтрационного и гипергенного типов, залегающих на выветрелых кембрийских породах в центральной части площади листа. По составу и структуре оруденения схож с отложениями Олёкмо-Ботомской минерогенической зоны, однако ввиду разобщенности рудоносных площадей не может быть объединен с ней в единую структуру. Кроме того, в пределах территории района известно оруденение и в палеогеновых отложениях аллогенных кор выветривания, не наблюдаемых в пределах Олёкмо-Ботомской зоны. Рудоносными в пределах территории являются интенсивно выветрелые нижне- и среднекембрийские породы Амгинской и Синско-Ботомской СФЗ, базальные горизонты нижнеюрской укугутской свиты, аллогенные коры выветривания палеоген-неогеновой сырсарской толщи и грубозернистые песчаники

неогеновой табакгинской свиты. Район включает территорию устьевой части р. Буотама и бассейны рек Лютенге, Дянгах, Хомпу, верховья р. Бекене и р. Суола, а также верховья р. Мундуруччу. В пределах района известно одно малое месторождение, 30 рудопроявлений, 41 пункт комплексной Fe-Mn минерализации железорудной терригенной формации зон инфильтрации гидрогенно-инфильтрационного генезиса и железо-марганцевой апокарбонатной формации кор выветривания, гипергенного типа. Также в пределах зоны выявлено одно рудопроявление и четыре пункта минерализации золота формации кор выветривания. Наиболее значимые объекты, связанные с аллогенными корами выветривания палеогенового возраста, локализованы в палеогеновой части разреза сырсарской толщи. Площадь зоны составляет 10 922 км², в ее пределах выделен один рудный узел.

Усть-Ботомский золото-марганец-железорудный узел (4.0.1 Fe, Mn, Au) занимает территорию устьевой части рек Ботома, Лютенге, Дянгах [Карта рудных узлов России, 2016]. В геологическом строении принимают участие отложения терригенных и глинистых пород укугутской свиты T₃-J₁ и сырсарской толщи палеоген-неогенового возраста со стратиграфическим несогласием залегающие на выветрелых карбонатных отложениях нижнего и среднего кембрия. В пределы района входят площади выходов наиболее обогащенных железо-марганцевым материалом нижних частей разреза укугутской свиты (J₁uk) и сырсарской (P₃-N₁sg) толщи. В пределах потенциального рудного района входят одно малое месторождение, 18 рудопроявлений, 34 пункта минерализации. Генотипом руд является наиболее изученное Ботомское месторождение (V-3-30). На основании уточнения геологического строения территории авторами проведен подсчет ресурсов в соответствии с изменением площади Ботомского рудного района. Ресурсы Fe и Mn руд категории P₃ оценены по методике геологической аналогии в соответствии с рекомендациями и требованиями ФГБУ «ЦНИГРИ» по оценке прогнозных ресурсов (ЦНИГРИ, ВСЕГЕИ, ВИЭМС, 1986; ВСЕГЕИ, 1989; ЦНИГРИ, 2010; ЦНИГРИ, 2019) для Усть-Ботомского рудного узла в целом (площадь составляет 1171 км²). Расчет проводился по формуле:

$$M_2 = K \times m_1 \times S_2,$$

где K – коэффициент подобия; m₁ – удельная рудоносность эталонного объекта (тыс. т/км²); S₂ – площадь перспективного объекта (км²). Площадная продуктивность эталонного объекта (g) рассчитывалась по формуле:

$$m_1 = M_1/S_1,$$

где M₁ – сумма запасов эталонного объекта, включая погашенные полезного ископаемого в единицах массы (тыс. т); S₁ – площадь эталонного объекта (км²).

В качестве аналога выбраны локализованные в пределах узла известные объекты с подсчитанными запасами категорий A+B+C и прогнозными ресурсами категории P₁, пересчитанные на условные запасы. Пересчет ресурсов железа и марганца в условные запасы произведен по методике, основанной на статистическом анализе коэффициентов перевода ПР различных категорий

в условные запасы категории С₂ (ЦНИГРИ, 2010) для Усть-Ботомского рудного узла по формуле:

$$УЗ = 0,125 (P_3 + 2P_2 + 4P_1),$$

где УЗ – условные запасы; P₃, P₂ и P₁ – прогнозные ресурсы соответствующих категорий. Подсчет прогнозных ресурсов категории P₁ проведен по объекту-эталоны Сырсарскому месторождению (10,2 км²) и Куртангскому рудопроявлению (3,0 км²), составляя 41,77 и 15,41 млн т железных руд и 5,35 и 1,08 млн т марганцевых руд соответственно. Запасы категорий А + В + С подсчитаны для Сырсарского месторождения и Куртангского рудопроявления на площадь 0,38 и 0,07 км² соответственно и составляют суммарно 3,8 млн т железных руд и 0,2 млн т марганцевых руд. Таким образом, УЗ для Усть-Ботомского рудного узла составляют:

$$\begin{aligned} УЗ_{(Fe)} &= 0,125(4 \times 47,12 \text{ млн т руды}) + (4 \times 16,49 \text{ млн т руды}) = \\ &= 31,805 \text{ млн т руды}_{(Fe-Mn)} \end{aligned}$$

Суммируя УЗ и запасы категорий А + В + С, в пределах рудного узла получаем:

$$31,805 \text{ млн т руды} + 4,0 \text{ млн т руды} = 35,805 \text{ млн т руды}_{(Fe-Mn)}$$

В таком случае, удельная площадная продуктивность эталонного объекта по составит:

$$m_{(Fe)} = 35,805 \text{ млн т руды} : (13,2 + 0,45 \text{ км}^2) = 2,66 \text{ млн т руды}_{(Fe-Mn)}/\text{км}^2$$

Так как при подсчете прогнозных ресурсов категории P₃ используется внутренний аналог, вводится поправочный коэффициент. Ввиду того, что объект-аналог соответствует рангу рудного поля, а площадь рудного узла в целом соответствует нижней границе площади рудного узла, вводится поправочный коэффициент, принимаемый за 0,5. Коэффициент подобия принят в значении 0,5 ввиду того, что мощность рудовмещающих отложений за пределами Сырсарского (Ботомского) и Куртангского месторождений уменьшается. Таким образом, прогнозные ресурсы категории P₃ составляют:

$$M_{(Fe-Mn)} = 0,5 \times 2,66 \text{ млн т руд}/\text{км}^2 \times 0,5 \times 1171 \text{ км}^2 = 778,71 \text{ млн т руд}_{(Fe-Mn)}$$

Данные ресурсы соответствуют площади рудного узла без учёта площади известных месторождений. За вычетом уже локализованных прогнозных ресурсов категории P₁, и запасов месторождений, прогнозные ресурсы узла категории P₃ составляют:

$$\begin{aligned} 778,71 \text{ млн т руды}_{(Fe-Mn)} - 60,98 \text{ млн т руды}_{(Fe-Mn)} - 4,0 \text{ млн т руды}_{(Fe-Mn)} = \\ 713,73 \text{ млн т руды}_{(Fe-Mn)} \end{aligned}$$

Среднее содержание Fe и Mn в руде принимаем равными таковым для наиболее изученного участка Ботомского месторождения с подсчитанными запасами категорий А + В + С: Fe – 32,5 %, Mn – 5,85 %.

Принимаем ресурсы узла категории P₃: 713,73 млн т железо-марганцевых руд при среднем содержании Fe – 32,5 %, Mn – 5,85 %. Продуктивность рудного узла низкая, экономическая освоенность удовлетворительная. В запад-

ной части площади проходит железнодорожная ветка Томмот – Ниж. Бестях, а также автотрасса федерального значения. В северной части узла протекает крупная транспортная артерия региона – р. Лена.

Лено-Вилюйская потенциальная железо-золоторудная минерагеническая область (5 Au, Fe/J₁; P₃-N₂) выделена авторами, занимает северо-восточную часть территории листа. В пределы листа входит своей восточной площадью. Ограничена областью распространения укугутской свиты ранней юры на юге листа, отложениями хатырыкской свиты раннего мела и неогеновыми отложениями солбанской свиты на севере и востоке. Объединяет территорию распространения россыпных проявлений и шлиховых ореолов золота в пределах Вилюйской синеклизы. В ее пределах на территории листа известно два пункта минерализации золота формации погребенных россыпей, четыре россыпных проявления с многочисленными шлиховыми ореолами и единичными шлиховыми аномалиями. Основной объем золотоносности сосредоточен в пределах западной части потенциальной зоны на смежном листе Госгеолкарты Р-51 – Олёкминск. Площадь области в пределах листа составляет 36 044 км².

Ленский угольный бассейн (6 УК, УБ/J₁-K₁; P₃-N₂) занимает северную площадь территории листа в пределах Вилюйской синеклизы, Предверхоанского краевого прогиба, Лено-Алданской наложенной впадины и Алданской моноклизы. Суммарная площадь в пределах листа составляет 67 000 км².

В пределах площади листа представлен пятью районами: Средневилюйским, Сангарским, Томпо-Гумаринским, Якутско-Кангаласским, Нижнеалданским [Степанов и др., 1991; Алексеев, 1992].

Средневилюйский (Нюрбинский) угольный район (6.1 УК, УБ) расположен в северо-западной части площади, занимая территорию наиболее погруженной части Вилюйской синеклизы на площади около 6200 км². На юге его граница сопряжена с Якутско-Кангаласским угольным районом по контурам распространения угленосных отложений хатырыкской свиты на глубине – 1500 м от дневной поверхности и по полосе выходов безугольных интервалов аграфеновской свиты раннего–среднего мела. На востоке граничит с Сангарским угольным районом по левому берегу р. Лена, условно соответствующего контурам выходов отложений эксеняхской свиты раннего мела, на дневной поверхности. В пределах рамки планшета представлен своей крайней юго-восточной частью. Угленосность района связана с пластами бурых и каменных углей в отложениях хатырыкской и, в меньшей степени, чиримыйской свит верхнего мела, а также с пластами каменных углей в отложениях батылхской свиты раннего мела и чечумской серии верхней юры, а также, выявленных восточнее в пределах площади листа Р-51, пластами каменного угля в каменноугольно-триасовых отложениях. В пределах площади листа известно два проявления каменных углей, вскрытых скважинами в его восточной части, на правобережье р. Берге-Тюгюэне (I-2-9, I-2-11).

Сангарский угольный район (6.2 УК, УБ) расположен на северо-востоке территории в пределах Предверхоанского краевого прогиба. Угленосность района связана с нижнемеловыми отложениями батылхской свиты и, в меньшей степени, верхнеюрскими отложениями чечумской серии. В его пределах известно одно малое месторождение каменных углей Сангарское (I-2-3)

и одно проявление (I-3-1), а также Белогорское среднее месторождение бурого угля (I-2-6) и одно проявление бурого угля (I-3-2). Общая площадь района составляет 50 тыс. км², из которых в пределах территории листа расположены только 11 500 км². Всего по Сангарскому угольному району ГБЗ на 2019 г. учтены запасы (в пределах листа Р-52) 95 млн т категорий А+В+С, а также 15 млн т, категории С₂ [ГБЗ, 2019]. По данным предшественников [Камалетдинов, 1985; Алексеев, 1992; Череповский 1999], прогнозные ресурсы угля каменного категории Р₃ по Сангарскому району составляли 39 644 млн т для открытой отработки и 184 488 млн т для шахтной отработки на 1993 г. По состоянию на 2019 г. учтены прогнозные ресурсы угля бурого категории Р₁ – 1386 млн т для месторождения Белогорское [СПР, 2019].

Томпо-Тумаринский угольный район (6.3 УК,УБ) входит в площадь листа своей западной частью. Включает площадь распространения угленосных отложений чечумской серии верхней юры, батылхской свиты нижнего мела в пределах Предверхоанского краевого прогиба. Расположен на правом берегу р. Алдан и в пределах площади листа занимает территорию бассейнов рек Тумара, Келе, Байбакан. В его пределах известно семь проявлений каменного угля (I-5-2, I-6-6, I-6-9, I-6-10, I-6-11, I-6-12, I-6-13). В ГБЗ за 2019 г. фигурирует как северная часть Нижнеалданского угленосного района [ГБЗ, 2019]. На площадь района в пределах территории листа нет подсчитанных ресурсов категории выше Р₃. Основная промышленная угленосность сконцентрирована в восточной части района, в пределах смежного листа Госгеолкарты Р-53. В пределах территории листа занимает площадь 3927 км². По данным предшественников [Камалетдинов, 1985; Алексеев, 1992; Череповский, 1999], прогнозные ресурсы угля каменного категории Р₃ по всему Томпо-Тумаринскому району составляли 96 102 млн т на 1993 г.

Нижнеалданский потенциальный угольный район (6.4 УК,УБ) расположен на северо-востоке территории листа, представлен своей западной частью. Приурочен к кайнозойской Лено-Алданской наложенной впадине в устьевой части р. Алдан. Угленосность района связана с отложениями хатырской свиты нижнего мела и перекрывающих ее палеогеновой тандинской и неогеновой солбанской свитами. В пределах района на площади листа известно 15 проявлений бурого угля и лигнита, а также одно проявление каменного угля. На площадь района в пределах территории листа нет подсчитанных ресурсов категории выше Р₃. По данным предшественников [Камалетдинов, 1985; Алексеев, 1992; Череповский, 1999], прогнозные ресурсы по Нижнеалданскому угольному району составляли на 1993 г. по категории Р₃ – 78 373 млн т угля бурого и 111 598 млн т угля каменного. По состоянию на 2019 г. суммарные прогнозные ресурсы по Нижнеалданскому району (для части, соответствующей области палеогенового угленакопления) составляют 4363 млн т УК категории Р₁, 3893 млн т – категории Р₂ и 406 млн т – категории Р₃ [Протокол ВНИГРИуголь, 22.11.12, № 12].

В пределах района выделяется две угленосные площади [Об. зап. Р-53 1000/3], одна из которых расположена в пределах территории листа [Андреев, 1992; Череповский, 1999].

Нижнеалданская потенциальная угленосная площадь (6.4.0.1 УБ) выделяется в пределах распространения углесодержащих отложений тандинской

свиты палеогена на правобережье р. Лена. Западная граница проведена по р. Лена на востоке и севере, площадь ограничена рамкой планшетов Р-52-ХVII и Р-52-ХVII, на юге – контуром предполагаемого распространения угленосных пластов тандинской свиты под неогеновым комплексом. Промышленная угленосность устанавливается по данным скважин тандинского профиля и единичным скважинам на западе территории. Всего в пределах площади известно 12 проявлений бурого угля и лигнита. Протяженность – 154 км, ширина варьирует от 10 до 58 км, площадь составляет 5236 км². Ресурсы бурого угля категории Р₃, подсчитанные на глубину 0–300 м, составляют 2882 млн т для территории листа Р-52 [Андреев, 1992; Череповский, 1999].

Якутско-Кангаласский угольный район (6.5 УК,УБ) входит в границы листа своей центральной частью. Включает площади распространения верхнеюрских и нижнемеловых угленосных отложений в районе г. Якутск. Угленосность связана с отложениями чечумской серии верхней юры, батылыхской и хатырыкской свит нижнего мела. В границах района известно два крупных и два средних месторождения, 31 проявление бурого угля и два проявления каменного угля. В пределах территории выделено в общей сложности 16 угленосных площадей, большинство из которых относится к рангу потенциальных. Из них в пределах территории листа расположено 10.

Ханчалийская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.1 УБ) объединяет нижнемеловые угленосные отложения хатырыкской свиты на водораздельной площади рек Ситте, Чирие, Ханчалы и Кенгкеме. На востоке граничит с Ленской потенциальной угленосной площадью по р. Кенгкеме, на западе ограничена р. Ситте. На севере и юге граница проводится по выходам безугольных отложений аграфеновской и эксеняхской свит под кайнозойским комплексом. Промышленная угленосность зафиксирована результатами бурения Намской и Ситтенской скважин [Игнатченко, Лубяновский, 1963], пройденных на прилегающих территориях. Протяженность участка – 82 км, ширина – 18 км, площадь – 1476 км². Авторские прогнозные ресурсы категории Р₃, подсчитанные на интервале глубин 0–1500 м, составляют 7028 млн т, а на интервале глубин 0–300 м – 1593 млн т [Андреев, 1992; Череповский, 1999].

Ленская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.2 УБ) выделена в пределах распространения угленосной хатырыкской свиты в междуречье рек Лена–Кенгкеме у пос. Намцы. На юге и севере ее границы определяются по выходам безугольных отложений эксеняхской и аграфеновской свит нижнего мела под кайнозойскими отложениями. На востоке ограничена р. Лена, на западе – р. Кенгкеме. Наличие угленосности подтверждается результатами бурения Намской структурно-картировочной скважины [Игнатченко, Лубяновский, 1963], пройденной на восточной границе участка. Всего в пределах площади известно два углепроявления (П-4-4, П-4-5). Протяженность – 40 км, ширина – 18 км, площадь – 720 км². Авторские прогнозные ресурсы категории Р₃, подсчитанные на интервале глубин 0–1500 м, составляют 3326 млн т, а на инт. 0–300 м – 666 млн т [Андреев, 1992; Череповский, 1999].

Лунхинская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.3 УБ) расположена на северо-западе района, в пределах территории листа входит своей восточной частью. Объединяет угленосные толщи нижнего мела в междуречье рек Тюгюэне–Лунгха. На востоке граничит с Бардылахской угленосной площа-

дью. На севере и юге граница проводится по выходам безугольных отложений аграфеновской и эксеняхской свит под четвертичными отложениями. Промышленная угленосность прогнозируется по данным единичных выработок, пройденных на прилегающих территориях. Протяженность участка – 68 км, ширина – 20 км. Общая площадь – 1316 км², из которой на территорию листа приходится 146 км², в пределах которой промышленная угленосность не зафиксирована. Авторские прогнозные ресурсы категории Р₃, подсчитанные для площади листа Р-52 на глубину 0–1500 м, составляют 754 млн т [Андреев, 1992; Череповский, 1999].

Бардылахская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.4 УБ) объединяет нижнемеловые угленосные отложения хатырыкской свиты на водоразделе рек Ситте, Бардылах, Олом, Кюнкюстюр, Тюгюэне. Восточная граница проводится по р. Ситте, западная – по р. Тюгюэне. На юге и севере границы проводятся по выходам безугольных отложений эксеняхской и аграфеновской свит нижнего мела под кайнозойскими отложениями. Наличие угленосности подтверждено картировочными скважинами, пройденными в восточной части площади, в т. ч. Ситтенской скважиной. Протяженность – 88 км, ширина – 22 км, площадь – 1936 км². Авторские прогнозные ресурсы категории Р₃, подсчитанные на интервале глубин 0–1500 м, составляют 10 991 млн т [Андреев, 1992; Череповский, 1999].

Тандинская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.5 УБ) изначально выделена на западе территории листа по зоне распространения угленосной хатырыкской свиты на междуречье р. Лена и р. Танда, по берегам которых проводятся западная и восточная границы площади. Северная и южная границы проведены по предполагаемым выходам безугольных интервалов эксеняхской и аграфеновской свит под кайнозойскими отложениями. Общая протяженность 108 км при ширине 22 км. Восточная часть площади перекрывается вышележащими угленосными палеогеновыми отложениями, объединенными в Нижнеалданский угольный район [Об. зап. Р-53 1000/3; Хоменко, 1992]. Угленосность установлена по данным бурения тандинского профиля и единичным скважинам. Всего в пределах площади, не включаемой в Нижнеалданский угольный район, известно два углепроявления (II-5-5, II-5-6). В пределах Якутско-Кангаласского района занимает площадь 1082 км², авторские прогнозные ресурсы категории Р₃, подсчитанные на глубину 0–1500 м, составляют 2018 млн т [Андреев, 1992; Череповский, 1999].

Тюгюэне-Ситтенская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.6 УБ) расположена в восточной части района и занимает площадь распространения угленосных отложений чечумской и батылхской свит на водоразделе р. Ситте и р. Тюгюэне. С востока граничит с Ситте-Кенгкемейской угленосной площадью, с запада – с Мекеле-Тюгенинской площадью. На севере и юге граница проводится по выходам безугольных интервалов эксеняхской и угленосным интервалам чечумской серии под четвертичными отложениями. Протяженность – 74 км, ширина – 32 км, площадь – 2368 км². Наличие угленосности подтверждается картировочными скважинами и выходами пластов углей в береговой части р. Тюгюэне. Всего в пределах площади известно восемь углепроявлений. Ресурсы категории Р₃, подсчитанные на глубину 0–1500 м, составляют 91 678 млн т [Андреев, 1992; Череповский, 1999].

Мекеле-Тюггенинская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.7 УБ) расположена в западной части района, в пределах листа расположена своей восточной частью. Занимает площадь распространения угленосных толщ чечумской и батылхской свит на водоразделе рек Тюгюэне, Лунгха и Мекеле. С востока примыкает к Тюгюне-Ситтенской площади. На севере и юге граница проводится по выходам безугольных интервалов эксеняхской и угленосным интервалам чечумской серии под четвертичными отложениями. Протяженность – 96 км, ширина – 40 км. Общая площадь – 2840 км², из которой на территорию листа Р-52 приходится 414 км². Наличие угленосности подтверждается картировочными скважинами в пределах территории листа Р-51 и на прилегающей территории в районе р. Уралах-Юрях. Авторские прогнозные ресурсы категории Р₃, подсчитанные на интервале глубин 0–1500 м, составляют 16 867 млн т, а на интервал глубин 0–300 м – 3373,4 млн т [Андреев, 1992; Череповский, 1999].

Хапчагайская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.8 УБ) выделена по области распространения угленосных отложений чечумской и батылхской свит, восточнее Хапчагайского месторождения. На востоке граница проведена по условной линии, совпадающей с водоразделом р. Танда, на севере ограничена выходами кровли эксеняхской свиты и кровлей чечумской серии на юге. Протяженность – 68 км, ширина – 26 км, площадь – 1768 км². Промышленная угленосность установлена на основании данных разведки Хапчагайского месторождения и единичным скважинам. Всего в пределах площади установлено два углепроявления (III-5-4, III-5-8). Авторские прогнозные ресурсы, подсчитанные на глубину 1500 м, по категории Р₃ составляют 32 480 млн т, на интервале глубин 0–300 м ресурсы категории Р₃ составляют 6481 млн т [Андреев, 1992; Череповский, 1999].

Бтык-Кюэльская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.9 УБ) расположена на юго-востоке района, в границы листа входит своей западной частью. Объединяет угленосные отложения чечумской и батылхской свит восточнее Хапчагайской площади в бассейне р. Танда. На севере ограничена выходами кровли эксеняхской свиты и кровлей чечумской серии на юге под кайнозойскими и четвертичными отложениями. С востока ограничена рамкой планшета листа Р-52. Протяженность – 68 км, ширина – 26 км. Наличие угленосности предполагается по данным разведки Хапчагайского месторождения, скважинами, пройденными по тандинскому буровому профилю на сопредельной территории и отдельными выработками, пройденными в пределах площади. Всего в пределах площади установлено одно углепроявление (III-6-5). Авторские прогнозные ресурсы категории Р₃, подсчитанные на глубину 0–1500 м, составляют 32 825 млн т [Андреев, 1992; Череповский, 1999].

Ситте-Кенгкеменская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.10 УК) выделена по области распространения угленосных отложений чечумской и батылхской свит в бассейне р. Ханчалы и р. Чакия. На севере и юге ограничена безугольными интервалами данных свит. На востоке ограничена р. Ситте, на западе по р. Кенгкеме граничит с Кангаласским и Кильдямским месторождениями. Промышленная угленосность установлена по данным разведки Ситте-Кенгкеменского прогнозируемого месторождения (III-3-2) на востоке площади, по данным разведки Кангаласского и Кильдямского место-

рождений (Ш-4-12, Ш-4-19), а также ряда выработок в пределах площади. Всего на территории известно одно среднее месторождение, три углепроявления (Ш-2-3, Ш-2-6, Ш-3-5). Авторские прогнозные ресурсы, подсчитанные на глубину 0–1500 м, по категории Р₃ составляют 130 850 млн т. На интервале глубин 0–300 м ресурсы категории Р₃ составляют 33 147 млн т и 9418 млн т по категории Р₂ [Андреев, 1992; Череповский, 1999].

Суммарные авторские ресурсы категории Р₃ для Якутско-Кангаласского угленосного района составляют 378 708 млн т угля бурого и 18 463 млн т угля каменного [Андреев, 1992; Череповский, 1999]. На 2019 г. для Якутско-Кангаласского района учтены прогнозные ресурсы для угля каменного в 11 392 млн т категории Р₁, 95 641 млн т – категории Р₂, 95 641 млн т – категории Р₃ [Протокол ВНИГРИ уголь 22.11.12 № 12; СПР, 2019]. Вероятно, что в сводке может быть ошибка, а указанные в СПР ресурсы относятся к Бурым углям.

Модутско-Междуреченская потенциальная марганец-железо-золоторудная минерагеническая зона (7 Au, Fe, Mn/K₁-N₂) выделена авторами как продолжение, расположенной в пределах смежного листа О-52, области распространения золоторудного оруденения в отложения венд-кембрийского и триасово-юрского структурных комплексов, затронутых мезозойской тектоно-магматической активизацией. Граница зоны совпадает с областью развития Учурской системы разломов, выполняющих рудоконтролирующую и рудоподводящую роль для оруденения гидротермально-метасоматического типа. В кайнозойское время в результате денудации и перераспределения вещества, в ее пределах также произошло переотложение продуктов коры выветривания в карстовые полости глубиной до 200 м с формированием железорудной и марганцеворудной минерализаций.

В пределах рудной зоны отмечаются одно рудопроявление и пункты минерализации золота джаспероидной формации и формации кор выветривания, в т. ч. в аллохтонном виде. В пределах расположенного южнее листа О-52, где расположен очаг мезозойской тектоно-магматической активизации, имеются аналогичные по строению и локализации рудопроявления и месторождения золота, приуроченные к Учурской системе разломов. В пределах Алданского щита они известны как месторождения «лебединского типа» – месторождения, локализованные в кембрийских известняках и доломитах, и «куранахского типа» – золоторудные месторождения в аллохтонных и автохтонных корах выветривания в карстовых полостях.

Площадь рудной зоны в пределах участка составляет 10 192 км². В ее пределах выделяется один потенциальный рудный район.

Улуйский потенциальный марганец-железо-золоторудный район (7.1 Au, Fe, Mn) расположен на юго-востоке листа, объединяет площадь распространения аллогенных кор выветривания кайнозойской кырбыканской толщи, локализованных в карстовых полостях в известняках нижнего и среднего кембрия Амгинской СФЗ. Объединяет одно рудопроявление Au, восемь пунктов минерализации золота, пять рудопроявлений и 12 пунктов минерализации железа и марганца гидротермально-метасоматического и гидрогенно-инфильтрационного типов. Протяженность рудного района – 66 км, ширина – 86 км, площадь – 3452 км². Наиболее изученные объекты локализованы в северо-восточной части потенциального рудного района.

ВЕРХОЯНО-КОЛЫМСКАЯ МИНЕРАГЕНИЧЕСКАЯ ПРОВИНЦИЯ

Верхояно-Колымская минерагеническая провинция занимает незначительную часть северо-востока листа. В ее пределы включены складчато-надвиговые сооружения Верхояно-Колымской складчатой области, относящиеся в пределах листа к передовому прогибу.

Западно-Верхоянская полиметаллически-золото-серебрянорудная минерагеническая зона (8 Ag,Au,Pb,Zn/C-P;J₃-K₁) расположена на северо-востоке территории листа. Включает пункты минерализации цинка, свинца, меди и золота гидротермально-метасоматического типа, связанных с тектономагматической активизацией позднепалеозойского возраста. Южная граница зоны проводится по тектоническим нарушениям, отделяющим Предверхоянский краевой прогиб от внешней зоны Верхояно-Колымской складчатой системы. В пределах территории листа Р-52 коренных пунктов минерализации на сегодняшний день неизвестно, однако литохимические и механические ореолы рассеивания данных элементов фиксируются в значительном количестве [Камалетдинов, 1983].

ЛЕНО-ТУНГУССКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ

На западе и юге ее границы совпадают с границами платформы, на севере она ограничена Енисей-Хатангским и Лено-Анабарским прогибами, на востоке – Предверхоянским прогибом, на юго-востоке граница условно проводится по склонам Сунтарского и Якутского сводов. Площадь провинции составляет 2,6–2,8 млн км². Нефтегазопоисковые работы, включая бурение, в пределах провинции проводятся со второй половины 1930-х годов. По данным Государственной комиссии запасов (ГКЗ) на 2018 г., локализованные ресурсы составляли 2,4 трлн м³ газа и 2,85 млрд т нефти, из них извлекаемых 710,8 млн т нефти. Подготовленные ресурсы газа оценивались в 1,6 трлн м³, нефти – 1,36 млрд т, из них извлекаемых – 423,9 млн т. Всего в состав провинции входят 15 нефтегазоносных областей, из которых в границах листа расположены две нефтегазоносные области: Северо-Алданская (в центре, на юго-западе и на юге листа) и Алдано-Майская (на юго-востоке).

Северо-Алданская нефтегазоносная область (11 Н,Гз/В-С) расположена на юго-востоке провинции и юге листа Р-52, включает северный склон Алданской моноклизы. От половины объема в разрезе осадочного чехла занимают терригенно-карбонатные породы рифея, венда и нижнего палеозоя мощностью до 2–6 км. Потенциально нефтегазоносными в ее пределах считаются рифейский, вендский и верхневендско-нижнекембрийский, юрский и нижнемеловой комплексы.

Промышленный приток газа был получен из рифейского ПНГК, притоки нефти – из верхневендско-нижнекембрийского ПНГК, установлено насыщение битумами карбонатов в этом же комплексе.

Алдано-Майская нефтегазоносная область (12 Н,Гз/В-С) находится на юго-востоке листа. Выделена в Лено-Тунгусской провинции из состава Северо-Алданской НГО как самостоятельная. Основанием для этого стали результаты работ сейсморазведки МОГТ, выполненных в последние годы ОАО

«Якутскгеофизика». Стало очевидным, что восточная часть Алданской антеклизы глубоко погружена. В ее пределах к востоку от ранее пробуренной Мокуйской скважины, вскрывшей под вендскими отложениями сильно метаморфизованные породы рифея, происходит существенное наращивание разреза сначала среднерифейских, а затем верхнерифейских и даже нижневендских отложений.

Вся совокупность имеющихся геолого-геофизических данных позволяет высоко оценивать перспективы нефтегазоносности, связанные с отложениями рифея и венда. В пределах Алдано-Майской нефтегазоносной области потенциально нефтегазоносными считаются рифейский, вендский, верхневендско-нижнекембрийский и кембрийский комплексы. Многочисленные битумопроявления в естественных обнажениях Учуро-Майского региона в карбонатных породах среднего рифея, в строматолитовых известняках и песчаниках верхнего рифея, а также доломитах венда свидетельствуют о высоких перспективах Алдано-Майской впадины и особенно ее восточной принадвиговой окраины.

ЛЕНО-ВИЛОЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ

В пределах Сибирской платформы соответствует площади распространения Предверхоаянского краевого прогиба и Вилюйской синеклизы. На юге ограничена Алданской моноклизой, на востоке – Верхоянским антиклинорием, на западе – Анабарской антеклизой. Расположена в бассейнах нижнего и среднего течения рек Лена, Вилюй и Алдан и занимает значительную часть территории Республики Саха (Якутия). Площадь провинции – 280 тыс. км². В пределах листа представлена своей южной частью. Согласно серийной легенде продуктивными являются отложения верхней перми, нижнего триаса и нижней юры в интервале глубин 1500–3400 м. Песчаные пласты резервуаров, а также отдельные пласты и линзы флюидоупоров содержат залежи газа и конденсатного газа. Бурением в пределах провинции изучен разрез, начиная с нижнепермских. Степень изученности провинции крайне низкая и неравномерная. На территории листа Р-52 расположены Вилюйская и Предверхоаянская нефтегазоносные области.

Вилюйская нефтегазоносная область (9 Н,Гз/Т-К) расположена на северо-западе территории листа и тектонически ограничена Вилюйской синеклизой и зоной ее сочленения с Алданской моноклизой. Основными потенциально нефтегазоносными комплексами в пределах Вилюйской синеклизы являются: нижнемеловой, средне-верхнеюрский, среднетриасово-нижнеюрский, верхнепермский; перспективными: ордовикско-карбоновый, кембрийский, вендско-рифейский.

Промышленно газоносные горизонты сложены песчано-алевритовыми коллекторами, сформированными в меловую, раннеюрскую, раннетриасовую и позднепермскую эпохи геологического развития. Единственное на листе Р-52 малое месторождение горючего газа – Нижневилюйское, с запасами 2600 млн м³, находится в пределах Вилюйской НГО. Залежи месторождения приурочены к среднетриасово-нижнеюрскому нефтегазоносному комплексу.

Предверхоаянская нефтегазоносная область (10 Н,Гз/Т-К) расположена на северо-западе территории листа, тектонически ограничена Предверхоаянским краевым прогибом и зоной его сочленения с Алданской антеклизой. Особенностью этой области является большая мощность континентальных и морских отложений юры и мела (до 5 км), а пермско-мезозойский комплекс здесь имеет мощность до 8 км. Область имеет ряд общих особенностей геологического строения и газонефтеносности с Вилуйской НГО. Она характеризуется очень низкой степенью геолого-геофизической изученности в связи со сложными климатическими и географическими условиями. Зона складчато-надвиговых дислокаций Предверхоаянского краевого прогиба в северной части листа совершенно не изучена. Потенциально нефтегазоносными комплексами в пределах Предверхоаянской области являются средне-верхнеюрский, нижнемеловой, а перспективными – нижнетриасовый, верхнепермский, ордовикско-карбонный, кембрийский, вендско-рифейский.

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ТЕРРИТОРИИ

Учитывая особенности геологического строения и экономической освоенности территории, основные перспективы территории связаны с развитием угледобывающей промышленности. Далее приводится сводная оценка общего минерально-сырьевого потенциала по тем видам минерального сырья, которые для листа являются профилирующими. Общая оценка минерально-сырьевого потенциала территории по минерагеническим подразделениям приведена в прил. 2.

НЕФТЬ И ГАЗ

Потенциально нефтегазоносными в Лено-Тунгусской НПП являются венд-кембрийские отложения, сложенные преимущественно карбонатными породами. На перспективность территории района работ на нефть и газ указывают результаты бурения скважины Нижнеамгинская-1 и других скважин с соседних территорий (Хочомская-1 и Мокуйская-1), а также многочисленные проявления битуминозных пород на поверхности и в гидрогеологических скважинах.

Перспективность Алдано-Майской впадины объясняется следующими геологическими условиями.

1. Существование мощных толщ карбонатных и известково-доломитовых пород рифея (3–4 км) и преимущественно известково-доломитовых венда (0,25 км) и кембрия (2–2,5 км), общая мощность которых достигает 5–7 км.

2. Наличие в составе рифей-нижнепалеозойских отложений сингенетично битуминозных толщ, которые могут являться нефтематеринскими.

3. Нефтебитумопроявления в породах рифей-кембрийского возраста в карвернах и трещинах, а местами в виде насыщения капельно-жидкой нефтью небольших прослоев. Проявления их неоднократно описывались в Нижнеамгинской, Мокуйской и Лахандинской скважинах.

4. Наличие в разрезах Алдано-Майской впадины значительных по мощности (от сотен до нескольких сот метров) глинисто-аргиллитовых толщ, кото-

рые могут быть потенциальными флюидоупорами. В рифейском комплексе имеется три пачки такого состава; в кембрийских отложениях свойствами флюидоупорами может являться глинисто-известковая толща пестроцветной свиты, прослеживающаяся на всей территории Алданской антеклизы.

В силу низкой степени изученности территории и небольшой мощности осадочного чехла (до 1000 м), а также высокой неопределенности относительно наличия выдержанных региональных флюидоупоров, перспективность отложений Северо-Алданской и Алдано-Майской НГ областей на территории листа Р-52 считается крайне низкой. Исключением является северный участок НПП, приуроченный к зоне сочленения Алданской антеклизы и Вилюйской синеклизы, где наблюдается повышение мощности осадочного чехла.

В пределах Вилюйской синеклизы разведаны и частично освоены месторождения газа. Согласно существующим представлениям, преобладающая часть прогнозных ресурсов УВ в Вилюйской НГО может быть связана с ловушками, содержащими залежи мелких и средних размеров. В то же время не стоит исключать возможность обнаружения более крупных залежей, которые не были до сих пор обнаружены в силу различных причин геологического, методического и технологического характера.

Перспективы дальнейшего наращивания запасов могут быть реализованы при доразведке месторождения Нижневилюйское и поисках новых залежей в неантиклинальных ловушках литологического замещения или стратиграфического несогласия, которые могут быть обнаружены на этапе регионального изучения периферийных бортовых частей синеклизы.

КАМЕННЫЙ И БУРЫЙ УГОЛЬ

Площадь работ расположена в пределах южной части Ленского угольного бассейна, являющегося крупнейшим в мире по ресурсам каменного и бурого углей. Наибольшим потенциалом обладает Якутско-Кангаласский угольный район (6.5 УК,УБ), в пределах которого эксплуатируется одно крупное месторождение Кангаласское (Ш-4-12), разведываются одно крупное месторождение Хапчагайское (Ш-5-2), одно среднее месторождение Кильдямское (Ш-4-19). В пределах Сангарского угольного района (6.2 УК,УБ) в эксплуатацию запущено одно среднее месторождение бурого угля Белогорское (I-2-6).

Недостаточно изученной остается территория Предверхожанского краевого прогиба в пределах правобережья р. Алдан (на площади Томпо-Тумаринского угленосного района). Ее геологическое строение аналогично таковой для Сангарского угольного района, в пределах которого известны месторождения, на которых детально изучен угленосный разрез хатырыкской и батыльхской нижнемеловых свит и верхнеюрских отложений чечумской серии. Ряд проявлений в пределах данной территории считаются перспективным (проявление Тенгюргестяхское (I-5-2), проявление Муолское (I-6-10) и рекомендовались предшественниками для проведения поисковых работ [Об. зап. Р-52-1000/1-/2; Камалетдинов, 1985].

Ресурсный потенциал бурых углей территории весьма значителен.

Существующих на сегодняшний день данных по ресурсам и запасам достаточно для удовлетворения потребностей республики. Целесообразным является проведение поисковых работ по локализации ресурсов категории P_3 . В первую очередь это касается площадей, пространственно сопряженных с разведанными Кангаласским, Кильдямским, Ситте-Кенгкеменским и Хапчагайским месторождениями, где продуктивные угленосные отложения чечумской и батылхской свит могут обрабатываться карьерным способом. Также целесообразно проведение оценочных работ в пределах Ситте-Кенгкеменской площади (6.5.0.10), для локализации ресурсов категории P_2 . Также рекомендуется провести дополнительное изучение распределения редкометалльной минерализации в пределах угленосных образований. Учитывая структурно-вещественные особенности распределения данных элементов, особое внимание следует уделить углям низкой степени метаморфизма, образующих слою средней мощности (1,0–3,0 м), в пределах которых могут быть выделены промышленные концентрации Ga, Ge, Be, Bi, В и других элементов.

ЖЕЛЕЗО, МАРГАНЕЦ

Основную роль в минерально-сырьевом потенциале железа и марганца играют малые месторождения и железорудной терригенной формации зон инфильтрации и железо-марганцевой апокарбонатной формации кор выветривания. Суммарные прогнозные ресурсы железных руд категории P_3 составляют 430 млн т, категории P_2 – 25,65 млн т, категории P_1 – 57 млн т. Суммарные прогнозные ресурсы комплексных железо-марганцевых руд категории P_3 составляют 67,46 млн т, категории P_2 – 1,8 млн т, категории P_1 – 6,43 млн т.

Поисковыми предпосылками для месторождений данного типа в пределах Ботомского и Улуйского рудных районов и сопредельной территории являются:

1. Геоморфологический – приуроченность руд к аккумулятивным формам рельефа, а также материалам выполнения карстовых полостей.

2. Геохимический – участки распространения закономерных парагенетических ассоциаций Fe, Co, Mn, Ni в литохимических ореолах и потоках рассеяния.

3. Литолого-фациальный – участки распространения доюрской коры выветривания по карбонатным породам и поля развития красноцветных отложений сырсарской толщи.

4. Стратиграфический – закономерная приуроченность оруденения к отложениям палеоген-неогенового возраста.

5. Структурные – приуроченность руд к поверхности несогласия кембрийских или юрских и палеогеновых отложений.

С точки зрения классификации железорудных месторождений ВИМС (2010 г.) объекты Ботомской и Кырбыканской групп являются полигенными, представляющие собой продукты разрушения рудопроявлений железа типа коры выветривания сидеритов бурожелезнякавого рудноформационного типа (Алапаевская группа), переотложенные в виде осадочных железных и железо-марганцевых руд. Они имеют схожие элементы строения с объектами оолитовой гётит-гидрогётитовой формации прибрежно-морского типа (Бакчарская

группа месторождений). В дальнейшем на них вновь были наложены вторичные процессы гипергенеза и инфильтрации. Неоднократность процессов экзогенного рудогенеза и обусловило столь долгую историю формирования оруденения и сложность отнесения его к конкретному типу месторождений.

Согласно Перечню рудных формаций основных типов полезных ископаемых [ВСЕГЕИ, 2019], данные объекты отнесены к гипергенному типу и обособлены в железо-марганцевую апокарбонатную формацию кор выветривания. Рассматриваемые объекты в пределах Усть-Ботомского рудного узла являются генотипическими для данного рудно-формационного типа.

Наиболее перспективными являются участки водораздела р. Буотама и р. Лютенге, а также площадь левобережья р. Буотама в районе Ботомского месторождения, где железо-марганцевое оруденение изучено сетью скважин и горных выработок на значительной площади и выделено в рудный узел. На площади выходов отложений сырсарской толщи восточнее рудного узла оруденение фиксируется только по высыпкам или единичным пробам и имеет незначительную мощность, редко превышая 0,7 м. Однако не исключена возможность обнаружения объектов, аналогичным Ботомскому месторождению, приуроченных к полям карстовых полостей или депрессий в кембрийских отложениях на участке водораздела р. Буотама и р. Лена, на площади распространения сырсарской толщи (около 500 км²). Также железорудные объекты могут быть встречены в долине р. Тамма, где также распространены породы сырсарской толщи, но геологических исследований практически не проводилось.

Остальная часть Ботомской минерагенической зоны с выявленными проявлениями минерализации железа и марганца, приуроченных к стратиграфическому контакту нижнеюрских и кембрийских отложений, имеющих гидрогенно-инфильтрационный генезис, менее перспективна. Однако, учитывая широкое площадное распространение при высоком среднем содержании железа в рудах (до 57,6 %), имеется перспектива обнаружения ряда пространственно сближенных малых месторождений. Интерес представляют участки в долине р. Мундуруччу и недостаточно изученные участки верховьев р. Суола. Перспективна территория Кюнгкюй-Туойдахской металлогенической зоны в пределах развития отложений кырбыканской толщи. Территория открыта для изучения карстовых полостей, в особенности расположенных вдоль автомобильной трассы А-360. Учитывая площадь распространения карстовых полостей и параметры локализованных в них рудных тел, имеется вероятность обнаружения сближенных малых месторождений простого геологического строения.

Тематические поисковые работы на марганец были проведены в пределах Лено-Амгинского междуречья в конце 1980-х годов [Гаев, 1992]. Позитивным результатом является выявление 35 новых рудопроявлений и пунктов комплексной Fe-Mn минерализации в карбонатных, терригенных и элювиальных отложениях как кембрия, так и юры и палеогена. Однако к сделанным авторами выводам следует относиться критически, а результаты работ требуют ревизии. В особенности это касается подсчетов прогнозных ресурсов марганцевых руд категорий P₃ – 7085 млн т, P₂ – 2578,4 млн т, P₁ – 63,62 млн т (Госбалансом учтены не были). Значения представляются серьезно завышен-

ными ввиду неверной оценки геологической ситуации. Этот факт не отменяет промышленную перспективность данных образований, но требует серьезной и тщательной заверки и переоценки ресурсного потенциала.

Ресурсная база тяжелых металлов Республики Саха (Якутия) весьма значительна и потребностей в железе территория не испытывает [Рес. база РС(Я), 2019]. В то же время ощущается острый недостаток запасов марганца как ограниченного стратегического ресурса, востребованного промышленностью [Стратегия развития минерально-сырьевой базы РФ до 2035 г.]. Исходя из этого, целесообразно проведение геологической съемки масштаба 1 : 200 000 по группе листов Р-52-XXII–XXIII и Р-52-XXVII–XXIX. Целесообразно и проведение специализированных работ на марганец в пределах Лено-Амгинского междуречья. Особое внимание следует уделить локализации порошкового типа руд, которые можно считать собственно марганцевыми. Бурые железняки территории легкоплавки, содержат малое количество вредных примесей и пригодны для производства марганцовистых чугунов и для подшихтовки при выплавке сталей, что весьма актуально в соответствии с планом продолжения железнодорожной трассы АЯМ в сторону Магадана и Анадыря, а также планов строительства моста через р. Лена.

Результативным может быть проведение разведочных работ с применением колонкового бурения на участках уже выявленных малых месторождений железа и марганца.

СВИНЕЦ И ЦИНК, СЕРЕБРО

Основные ресурсы свинца и цинка на площади листа связаны с впервые выявленным на территории по результатам работ стратиформным оруденением в карбонатных толщах, где важными попутными компонентами являются германий, кадмий и серебро. Важной геохимической особенностью оруденения в пределах района является высокое содержание золота в качестве попутного компонента.

Для площади листа прогнозные ресурсы свинца категории P_3 составляют 187,48 тыс. т, прогнозные ресурсы цинка категории P_3 составляют 603,36 тыс. т. В пределах территории отмечены все поисковые признаки оруденения стратиформного свинцово-цинкового типа в карбонатных толщах (MVT тип). На это указывает широкий спектр признаков, считающихся атрибутивными для данного типа месторождений [Leach et al., 2005; Донец и др., 2017]:

- сингенетично-эпигенетический облик оруденения;
- палеотектоническая позиция (рифогенная обстановка в зоне перехода от лагунных к открыто-морским отложениям);
- приуроченность руд к карбонатной глинисто-известково-доломитовой формации;
- многоярусное размещение рудных залежей в рудовмещающем разрезе и характерная их зональность, закономерная позиция апокарбонатных кремнистых метасоматитов (джаспероидов);
- приуроченность руд к зернистым тонкослоистым доломитам гидротермально-метасоматического происхождения и низкотемпературные изменения вмещающих пород;

- субсогласная пластообразная, линзовидная и лентовидная морфология рудных тел при подчиненной роли гнездовидных и брекчиевидных руд;
- однотипность и простота минерального состава рудных залежей (пирит, сфалерит, галенит);
- характерные элементы примеси (Ag, Cd, In, Sr, Co, Au);
- отсутствие влияния магматического фактора на контроль оруденения.

Синско-Ботомский потенциальный рудный район имеет высокую степень сходства с Кыллахским рудным районом (территория листа Госгеолкарты Р-53) [Кузнецов, 1983]. Отмечается идентичная смена пород и обстановок в пределах Синско-Ботомской СФЗ и Алданской СФЗ, Северо-Кыллахского района [Мезенцев, 1978; Записка Р-53 1000/3]. В частности это касается непосредственно рудоносных типов разреза в междуречье рек Юдома и Аллах-Юнь и в бассейнах р. Лунгха и р. Пуханил [Ставцев, 1976; Горубнов и др., 1972]. На месторождениях Сардана, Уруй, Перевальное, проявлениях Прогнозное, Сордонгнох и другие выделяется три уровня размещения тел. Верхнему уровню соответствуют рудные тела мощностью 9,2 и 28,4 м, протяженностью 80–250 м. Средний уровень представлен пятью рудными телами мощностью от 3,4 до 5,4 м при протяженности от 20 до 650 м. Вертикальная зональность выражена нечетко, однако наблюдается закономерное увеличение существенно свинец-доломитовых руд в верхних рудных горизонтах к существенно сфалеритовым и сфалерит-пиритовым в основаниях пачки [Кузнецов, 1983]. Формирование оруденения данного типа напрямую связано с процессами низкотемпературного апокарбонатного метасоматоза и подразумевает синхронное накопление рудного вещества в рассеянном виде в амагматичной обстановке, его мобилизацию гидротермальными слабокислыми хлоридными рассолами, источником которых служат солеродные отложения и осаждение мобилизованного вещества на геохимических барьерах.

Содержания Pb и Zn зависят от состава руд и структурно-текстурных особенностей рудных тел. Отношение Pb к Zn для нижних горизонтов составляет 1:2–1:5; 1:1–1,2 в центральных частях с массивными и брекчиевыми рудами до 1:0,8–1:0,2. Пониженное отношение Pb к Zn в верхних и средних горизонтах наблюдается в зоне окисления и может указывать на наличие нескрытого существенно смитсонитового цинкового оруденения, по примеру того, как это происходит на некоторых аналогичных месторождениях (Турланское (Ачисайское), Кадаинское) [Козлов, 2021].

Также существенно галенитовый состав руд верхних горизонтов может быть связан с их более поздним формированием, как это отмечается на месторождениях Кыллахской рудной зоны. Проявления полиметаллической минерализации в пределах территории остаются практически не изученными, а установленное авторами широкое распространение прямых и косвенных признаков оруденения на значительной территории позволяет утверждать о перспективах обнаружения новых, в т. ч. промышленных объектов.

Поисковыми предпосылками для месторождений данного типа в пределах Кетеменского потенциального узла (1.1.1) и сопредельной территории являются:

1. Геохимический – участки распространения закономерных парагенетических ассоциаций Fe, Co, Mn, Ni, Pb, Z, Ag в литохимических ореолах и потоках рассеяния.

2. Гидротермально-метасоматический – участки развития сахаровидных гидротермально-метасоматических доломитов и джаспероидов в разрезе кетеменской и титаринской свит нижнего кембрия.

3. Стратиграфический – закономерная приуроченность оруденения к отложениям раннекембрийского возраста.

4. Структурный – приуроченность руд к отложениям, сформированным в обстановке переходной от открыто-морской к солеродно-лагунной.

5. Геоморфологический – приуроченность скрытых рудных тел к карстовым полостям и провалам.

6. Тектонический – приуроченность руд к ослабленным зонам северо-восточного простирания.

Учитывая обширную площадь распространения рудовмещающих формаций, при проведении работ по геологическому изучению недр ресурсный потенциал площади может быть значительно увеличен.

В связи с этим имеется потенциал обнаружения менее мощных, но более протяженных рудных тел в объеме кетеменской и титаринской свит, а также менее перспективных проявлений минерализации в объеме синской и куторгиновой свит раннего кембрия. Полоса рифогенных отложений нижнего кембрия распространена в пределах территории в юго-западном направлении на значительной площади, в т. ч. под мезо-кайнозойскими отложениями. Недостаточно изученная территория Лено-Ботомского междуречья и верховьев р. Дарданг и р. Куюда, где предшественниками отмечены литохимические и шлиховые ореолы рассеивания, точечные геохимические аномалии в коренных породах, имеет значительный потенциал обнаружения коренной минерализации в пределах титаринской и кетеменской свит нижнего кембрия. Исходя из этого целесообразно проведение геологической съемки масштаба 1 : 200 000 по группе листов Р-52-XXV–XXVII, а также работ масштаба 1 : 50 000 в пределах Кетеменского потенциального рудного узла. Рекомендуется также провести поисково-оценочные работы в пределах перспективных рудопроявлений Кетеме и Куччугуй-Кетеме на левобережье р. Лена с применением колонкового бурения и проходкой канав. К сожалению, значительная часть потенциально рудоносной территории располагается в границах природного парка Ленские столбы и недоступна для любого вида геологического доизучения.

ЗОЛОТО

Основной ресурсный потенциал золота территории связан с джаспероидной формацией гидротермально-метасоматического типа, проявленной на юго-западе листа.

В пределах юго-запада листа имеется потенциал обнаружения золоторудных объектов гидротермально-метасоматического типа золоторудной джаспероидной формации в корах выветривания («куранахский тип») и в карбонатных породах нижнего кембрия («лебединский тип»). Данные вопросы можно решить проведением среднемасштабного геологического картирова-

ния и поисково-ревизионных работ в пределах территории листов Р-52-XXXI,XXXII и XXXIII. Желательно использовать колонковое бурение с целью вскрытия на полную мощность разреза коры выветривания в пределах Кырбыканского потенциального рудного узла. На текущий момент проведение работ по локализации коренного золота в пределах территории нецелесообразно ввиду слабой изученности и незначительных его содержаний.

Поисковыми предпосылками для золоторудных объектов в пределах территории являются:

1. Геоморфологический – приуроченность руд к денудационным формам рельефа (наиболее поднятый участок Лено-Амгинского междуречья), а также к локальным участкам аккумулятивных форм рельефа (материалам выполнения карстовых полостей).

2. Геохимический – участки распространения закономерных парагенетических ассоциаций Fe, Co, As, Mn, Ni, Zn, Pb и Au в литохимических ореолах и потоках рассеяния.

3. Литолого-фациальный – участки распространения доюрской коры выветривания по карбонатным породам и поля развития аллогенных кор выветривания кырбыканской толщи.

4. Стратиграфический – закономерная приуроченность оруденения к отложениям кембрийского палеогенового возраста.

5. Структурный – приуроченность руд к поверхности несогласия кембрийских или юрских и палеогеновых отложений.

6. Гидротермально-метасоматический – приуроченность наибольших содержаний золота к апокарбонатным низкотемпературным гидротермально-метасоматическим образованиям (джаспероидам).

7. Тектонический – приуроченность рудоносных метасоматитов к зонам мантийных рудоподводящих разрывных нарушений.

8. Магматический – приуроченность оруденения к полям развития мезозойских щелочных и субщелочных магматических образований (сиенитам, бостонитам, габброидам), в т. ч. не выходящих на поверхность.

Перспективы выявления россыпной золотоносности имеются в современных аллювиальных отложениях и промежуточных коллекторах юрского, мелового и неогенового возрастов в пределах среднего течения р. Кенгкеме и ее притоков, а также на водоразделе р. Кенгкеме и р. Лена, южнее г. Якутск. Проводимая ранее [Масайтис, Трушкова, 1970] оценка золотоносности четвертичных отложений приводит ожидаемые прогнозные ресурсы Кенгкеме-Чукульской равнины на площади 24 тыс. км² в 2,4 т при выходе металла в 0,1 кг/км². По данным авторов, в русловом аллювии р. Кенгкеме фиксируется неокатанное золото рудного облика, указывая на то, что источником россыпей служат не только промежуточные коллекторы, но и размываемый р. Кенгкеме коренной источник. Данные вопросы возможно решить в ходе проведения работ по геологическому изучению территории масштаба 1 : 200 000 листов Госгеолкарты Р-52-ХVI. Проведение специализированных, тематических или мелкомасштабных работ нецелесообразно. В остальном площадь листа следует считать бесперспективной на обнаружение промышленных содержаний россыпного золота.

АЛМАЗЫ

В пределах территории работ коренная алмазоносность обнаружена не так давно и, несмотря на большой объем работ [Андреев, 2008, 2013; Покровский, 2013], ее потенциал не может считаться полностью оцененным. Наибольший интерес представляет западная часть Хомпу-Майского и потенциального Барылайского кимберлитовых полей, в пределах которых установлена слабая алмазоносность двух кимберлитовых трубок и выделены многочисленные аномалии трубчатого типа. Для территории рекомендуется проведение геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000 и проведение прогнозно-поисковых работ на коренные алмазы с применением колонкового бурения на месте выявленных геофизических аномалий трубчатого типа. Для площади Барылайского потенциального поля рекомендуется проведение АГС масштаба 1 : 10 000 с наземной заверкой, в т. ч. уже выделенных аномалий по результатам АГС масштаба 1 : 25 000. Также целесообразно проведение поисково-ревизионных работ со шлиховым и мелкообъемным опробованием аллювиальных отложений современной гидросети с опробованием базальных горизонтов укугутской свиты.

Перспективы россыпной алмазоносности территории не определены. Ряд исследователей [Маслов, 1989; Мишнин, Гриненко, 2006] отмечает, что в коренном залегании песчано-глинистые отложения, имеющие карбонный возраст, могут являться промежуточными коллекторами минералов-спутников или самих алмазов.

Интерес представляют и находки минералов-спутников алмазов высоких классов окатанности в р. Кенгкеме [Подъячев и др., 2003; Округин и др., 2007]. Еще одно кимберлитовое поле, как считается, скрыто под осадочным мезо-кайнозойским чехлом в междуречье рек Кенгкеме и Чакыя. По геофизическим данным, в районе установлено до шести аномалий трубчатого типа, наиболее поднятое из которых расположено в 20–30 км вверх по течению от устья р. Чакыя на глубине 200 м, а также в верхнем течении р. Кенгкеме на широтном участке ее течения. Косвенно это подтверждается находками минералов-спутников алмазов (пироп, пикроильменит). Единичные пиропы были намыты еще в 1965 г. Г. С. Киселевым из аллювиальных отложений верхнего течения р. Кенгкеме. В процессе проведения полевых работ Б. П. Подъячевым и Т. В. Бикбаевой в 2002–2003 гг. в косовых гравийно-галечных отложениях среднего течения р. Кенгкеме близ оз. Аппа-Анна из двух проб объемом по 1 м³ намыто 46 пиропов и 14 пикроильменитов. Расстояние до источников изученных пиропов при высоте среза их носителей в 100 м не более 40 км. В целом же площадь имеет весьма слабую перспективу обнаружения промышленных концентраций алмазов ввиду значительной мощности мезо-кайнозойских отложений. Продуктивно проведение поисковых работ со шлиховым мелкообъемным опробованием аллювиальных отложений современной гидросети с протолочным опробованием пород мезо-кайнозойского возраста.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Сведения о гидрогеологических условиях территории листа базируются на материалах, полученных при проведении разного рода геологических и гидрогеологических исследований, и в приведенных монографиях, в т. ч. «Гидрогеология СССР» (т. 12), Госгеолкарта СССР (новая серия), лист Р-52,(53) – Якутск, на обзорных гидрогеологических и гидрогеохимических картах и др.

В соответствии со структурно-гидрогеологическим районированием, рассматриваемый лист находится в пределах Якутского (ІБ) и Приверхоянского (ІА) криогенных артезианских бассейнов, входящих в состав Восточно-Сибирской криогенной артезианской провинции (Сибирский сложный криогенный гидрогеологический бассейн) (І).

Якутский бассейн (ІБ) в качестве структуры второго порядка включает Лено-Вилуйский криогенный артезианский бассейн (ІБ-1), осложненный Вилуйским (ІБ-1а) и Алданским (ІБ-1б) гидрогеологическими районами. У северо-восточной кромки листа выделяется фрагмент Верхояно-Колымской мерзлотной гидрогеологической складчатой области (ІІ). Южнее в районе слияния рек Лена и Алдан выявляется крупный Нижнеалданский наложенный артезианский бассейн.

Гидрогеологические условия региона определяются главным образом геологическим строением территории, ее климатическими, орографическими и геокриологическими условиями. Климат здесь резко континентальный с малым количеством атмосферных осадков (до 500 мм в год). Среднегодовые температуры порядка – 90 °С. Зимний период длится около восьми месяцев. Снежный покров тает в мае–июне. Атмосферные осадки выпадают главным образом с июня по сентябрь.

Рельеф территории листа в основном платообразный с отметками поверхности, возрастающими с севера на юг, от 400–600 м в Лено-Амгинском районе до 800–1500 м и более на Алданском нагорье. Плоскогорья довольно сильно расчленены. V-образные долины врезаны на глубину 150–300 м. Водораздельные пространства широкие с малыми уклонами поверхности. Средняя крутизна склонов речных долин – 10–150°.

Большая часть атмосферных осадков расходуется на поверхностный сток. В зимнюю межень речной сток значительно уменьшается. Многие реки и ручьи промерзают зимой, широко развиты русловые наледи. На участках развития карбонатных пород в речных долинах широко проявлен подрусловой карст.

Рассматриваемая территория находится в зоне распространения многолетнемерзлых пород. На севере и юге территории листа развита сплошная мерзлота мощностью 200–400 м. На остальной территории (долины рек Алдан, Амга, Тимптон и их притоки) развита островная мерзлота. На большей части этой территории многолетнемерзлые породы занимают около 50 % территории при мощности до 300 м. Они слагают днища и нижние части склонов и логов в долинах рек. Имеются талики под руслами рек и на участках разгрузки подземных вод. Развитие многолетней мерзлоты на склонах и в поймах рек создает благоприятные условия для быстрого поверхностного стока атмосферных вод и обуславливает высокий подъем уровня воды в реках.

Гидрогеологические условия во многом зависят от криогенных условий и состава вмещающих пород. На территориях с развитием сплошной мерзлоты в осадочных породах подземные воды в верхней части разреза связаны с оттаивающим в летнее время сезонно-талым слоем мощностью до 1,5–5 м, редко более. Мощность сезонно-талого слоя определяется главным образом проницаемостью вмещающих пород: чем она выше, тем больше его мощность. Ниже по разрезу распространены подмерзлотные воды пластового типа. В пределах гидрогеологических массивов в кристаллических породах подмерзлотные воды в основном связаны с зонами разрывных нарушений, где развиты трещинно-жильные воды.

В гидрогеологическом разрезе территории выделяются два гидрогеологических этажа, отличающихся условиями формирования подземных вод. Подземные воды верхнего этажа формируются за счет вод современного климатического цикла и имеют атмосферное питание. Нижняя граница этажа на участках развития островной и прерывистой многолетней мерзлоты определяется положением региональных базисов дренирования (реки Лена, Алдан, Вилюй и др.). Питание и разгрузка подземных вод происходит преимущественно в долинах рек по разрывным нарушениям, образующим сквозные талики. К верхнему гидрогеологическому этажу можно отнести сезонно-талый слой и участки подрусловых таликов.

Воды нижнего гидрогеологического этажа изучены слабо. В пределах структур артезианского типа это подмерзлотные соленые воды и рассолы.

Для данной территории выполнена гидрогеологическая стратификация разреза. Распространение основных гидрогеологических подразделений показаны на Гидрогеологической схеме. В пределах листа выходит на поверхность в долинах крупных рек (Лена, Алдан и др.) четвертичный аллювиальный горизонт, занимающий подрусловую таликовую зону и приуроченный к пойменной террасе и руслам рек. Практически всю территорию листа занимают криогенные водоупорные горизонты: неоген-четвертичный (N-Q), палеоген-неогеновый (P-N), меловой (K), нижнемеловой (K₁), средне-верхнеюрский (J₂₋₃), ниже-среднеюрский (J₁₋₂), нижнеюрский (J₁) и кембрийский (Є), а также пермско-триасовая (P-T) водоупорная криогенная зона трещиноватости. Их перекрывает практически повсеместно плиоцен-четвертичный водоносный комплекс, часто криогенный (на схеме не показан). В молодых и современных образованиях развиты надмерзлотные подземные воды, связанные сезонно-талым слоем либо подрусловыми таликами. Ниже приведем характеристику основных гидрогеологических подразделений.

Плиоцен-четвертичный водоносный комплекс. Породы плиоцен-четвертичного возраста имеют практически повсеместное распространение и отсутствуют лишь на участках скальных обнажений. Они представлены в основном ледниковыми, элювиально-делювиальными и аллювиальными образованиями, сложенными суглинками, супесями и песками, реже щебнем и более грубозернистым материалом общей мощностью до первых десятков метров и более. Породы проморожены. В летне-осенний период верхняя часть толщи оттаивает. Этот сезонно-талый слой водоносен. Грунтовые порово-пластовые воды элювиально-делювиальных отложений питаются в основном талыми и дождевыми водами. Водопритоки в шурфы измеряются десятками долями литра в секунду. К концу декабря или в январе водоносные горизонты полностью промерзают. Минерализация этих вод составляет 0,02–0,3 г/дм³, состав гидрокарбонатный кальциевый, натриевый либо магниевый-кальциевый. На водоразделах водопроницаемые породы к концу лета полностью оттаивают и постепенно дренируются. Практического значения для организации централизованного водоснабжения эти воды не имеют.

Четвертичный аллювиальный водоносный горизонт. Горизонт приурочен к таликовым русловым и пойменным образованиям. Аллювиальные отложения характеризуются «пестрой» водообильностью. Водоносность пород, слагающих высокую пойму и более высокие террасы, связана с сезонно-талым слоем мощностью 0,5–4 м. Наиболее водообильными являются русловые и пойменные образования, особенно в долинах крупных рек (Лена, Алдан, Амага, Буотама и др.), где мощность аллювия превышает 5–15 м. Мощность обводненной толщи достигает 2–10 м и более. Горизонт безнапорный. Дополнительным источником формирования эксплуатационных запасов являются речные воды. Притоки в скважины в долинах рек достигают 5 л/с. Режим подземных вод аллювиальных отложений крайне непостоянный и зависит от обилия воды в поверхностных водотоках.

Разгрузка вод кайнозойских отложений осуществляется либо путем проникновения в нижележащие трещиноватые и закарстованные карбонатные породы, либо путем выклинивания в русла рек, образуя в зимнее время русловые наледы. По химическому составу эти воды относятся к гидрокарбонатным магниевый-кальциевым с минерализацией до 0,17 г/дм³.

Воды подрусловых потоков многих рек и ручьев могут быть использованы как источники водоснабжения.

Палеоген-неогеновый водоупорный криогенный горизонт. Данный горизонт распространен в пределах Нижнеалданского наложенного криогенного артезианского бассейна. Он сложен главным образом песками, галечниками, супесями с валунами и глыбами мощностью до 40 м. Данные по водоносности пород отсутствуют.

Юрский водоупорный криогенный горизонт. Подземные воды в нем связаны с сезонно-талым слоем. Здесь известны источники (долина р. Мулам) с дебитом 0,01–0,5 л/с с ультрапресными (до 0,08 г/дм³) гидрокарбонатными магниевый-кальциевыми водами с содержанием метакремнистой кислоты до 18 мг/дм³. Лишь в Токинском гидрогеологическом районе, где комплекс имеет мощность до 1500 м и более, сложен терригенными угленосными толщами нижней (юхтинская свита), средней (дурайская свита) и верхней юры (кабак-

тинская, беркакитская, нерюнгриканская свиты), а также дополняется местами сверху ундыктканской свитой нижнего мела, вероятно распространение в нем подмерзлотных пресных и слабосоленых вод.

Кембрийский водоупорный криогенный горизонт преимущественно карбонатных отложений содержит воды сезонно-талого слоя. Этот горизонт отделяет подмерзлотную часть нижележащих водоносных толщ от дневной поверхности. В условиях распространения сплошной многолетней мерзлоты также отмечается значительная водообильность пород кембрия. Так в долине р. Мал. Семжи по границе архейских пород с перекрывающими отложениями кембрия выходят подземные воды в виде нисходящих источников. Их суммарный дебит оценивается в 1000 л/с. Зимой они образуют наледи больших размеров. Вероятно, здесь происходит разгрузка подмерзлотных вод. На это указывают крупные наледи, незамерзающая полынья в р. Гонам, постоянство температуры вод источников 3–50 °С. Величина сухого остатка этих вод достигает 430 мг/л, состав – гидрокарбонатный магниевый-кальциевый. Помимо постоянно действующих, часто встречаются и сезонные источники.

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Специальные эколого-геологические исследования на площади листа проводились весьма ограниченно и сводились эколого-геохимической оценке территории в рамках работ по созданию предварительной геохимической основы листа [Криночкин, 2010]. Основные сведения об эколого-геологической обстановке получены при обобщении данных различных геологических, геоморфологических карт и схем и Карты экзогенных геологических процессов России масштаба 1 : 2 500 000 (ред. А. И. Шеко, 2001 г.).

Рассматриваемая территория располагается в довольно сложных геодинамических и геолого-тектонических условиях в пределах Сибирской платформы и Верхояно-Колымской складчатой области (фрагмент). Важным природным фактором, влияющим на эколого-геологические условия территории, является повсеместное распространение в пределах листа зоны сплошной многолетней мерзлоты мощностью в несколько сот метров. Сезонное промерзание и протаивание пород при этом оказывает значительное влияние на их состояние и проявление различных экзогенных геологических процессов (ЭГП), в т. ч. солифлюкция, образование оседаний, обвалов, осыпей, криогенное растрескивание, термокарст. Глубина сезонного промерзания–протаивания здесь составляет 0,5–1,5 м, достигая местами 5 м. Величина данной характеристики определяется экспозицией поверхности земли, составом и степенью дренированности слагающих пород, задернованностью и заболоченностью территории. На водоразделах здесь многолетняя мерзлота местами отсутствует, а в долинах рек и северных склонах достигает мощности 100 м и более.

Рельеф рассматриваемой территории преимущественно плоскогорный с широкими водоразделами, расчлененный глубокими узкими врезами речных долин. На отдельных участках долины рек плоскодонные широкие, покрыты меандрами и старицами. Плоские водоразделы, сложенные преимущественно скальными породами в условиях сурового климата с отрицательными среднесуточными температурами воздуха и развитием многолетней мерзлоты, обеспечивают слабую денудацию пород. Элювиально-делювиальные образования развиты на водораздельных пространствах. На склонах водоразделов развит рельеф эрозивно-аккумулятивного типа. Маломощный аллювий аккумулируется в речных долинах и переносится в область аккумуляции. Озерно-болотный рельеф развит весьма ограниченно в долинах крупных рек, где формирует плоскую равнину. Особенности эколого-геологических условий

территории отражены на схеме. Здесь выделяются морфоструктурные области денудационного, аккумулятивного и транзитного типов.

Денудационный тип. Морфоструктурные области данного типа занимают значительную часть территории листа на севере, юге и западе. На севере листа территория сочленения южного обрамления Верхояно-Колымской области и Сибирской платформы в морфоструктурном отношении представляет собой средне-низкогорье (1), образованное сильно дислоцированными терригенно-карбонатными породами перми, триаса и юры. Поверхности плато сильно и умеренно расчленены гидрографической сетью и достигают высоты от 500–700 м на Приленском до 900 м и более в Токкинском районе. Водоразделы возвышаются над уровнем крупных рек (Амга, Алдан и др.) на 100–300 м. На водоразделах господствует озерно-увалистый ландшафт с невысокими увалами, часто заболоченными. Данная территория находится в таежной зоне. Преобладает лиственничная тайга. Почвы подзолистые дерново-карбонатные. Среди экзогенных процессов (ЭГП) в пределах Приленского плато преобладает поверхностный карст и суффозия. Пораженность ЭГП средняя (3–25 %).

Южнее над Приленским плато воздымается Алданское (Тимптон-Учурское) плоскогорье (2). Это плоскогорье, образованное на породах кристаллического фундамента и осадочных пород позднего протерозоя. Средние высоты составляют от 700 до 1100 м. Оно сильно расчленено, имеются многочисленные разобщенные гольцы и горные хребты (Суннагин, Калтанджур, Бруингра, Гугингра, Кет-Кап) с абс. выс. до 1700 м и более. Поверхности междуречий сглаженные пологоувалистые, над ними возвышаются отдельные вершины. Преобладают мягкие округленные формы возвышенностей с куполовидными массивными вершинами гольцов, часто сплошь покрытыми каменными россыпями. Наблюдаются широкие, плоские котловины с широтным простираем, где реки имеют спокойное извилистое русло. Речные долины часто слабо врезаны, имеют плоские заболоченные днища. Территория входит в зону таежных лесов и горной тундры. На склонах и междуречьях господствуют хвойные леса, на возвышенных водоразделах – кедровник и мохово-лишайниковая растительность. Почвы соответственно горные мерзлотно-таежные и кислые неподзолистые в сочетании с горно-подзолистыми. Горные водораздельные поверхности покрыты горно-тундровыми гольцово-дерновыми почвами, включая каменистые россыпи. Среди ЭГП преобладают курумы, осыпи, суффозия. Пораженность средняя (3–25 %).

Северную часть листа в морфоструктурном отношении занимает Приверхоянская равнина, представляющая собой возвышенную равнину (3), образованную пологозалегающими осадочными породами нижнего мела и четвертичными моренами. Поверхности равнины сильно и умеренно расчленены гидрографической сетью и достигают высоты от 200–300 м. Водоразделы возвышаются над уровнем крупных рек на 50–100 м. На водоразделах господствует озерно-увалистый ландшафт с невысокими увалами, местами заболоченными. Данная территория находится в таежной зоне. Преобладает лиственнично-хвойная тайга. Почвы равнинные палевые и таежные глееземы. Среди экзогенных процессов (ЭГП) преобладает солифлюкция и оползни. Пораженность ЭГП средняя (3–25 %).

На этом фоне воздымаются средние горы (Учурский, Алдано-Учурский и Становой хребты), образованные кристаллическими породами фундамента (1). Горы имеют преимущественно массивные сглаженные очертания. Водоразделы местами гребневидные. Склоны крутые и средней крутизны. На отдельных участках развиты древнеледниковые формы рельефа. В гольцовой зоне склоны покрыты курумами, осложнены денудационными останцами. Абс. отм. поверхности достигают 2200 м. Территория входит в зону горной тундры и горно-таежных лесов. К горным районам приурочены следующие типы, подтипы горных почв: примитивные каменисто-щебнистые на элювии-делювии плотных пород, подбуры тундровые, таежные и сухоторфянистые на каменисто-мелкоземистых почвообразующих силикатных породах, тундровые и подзолистые иллювиально-гумусовые на песчано-супесчаных почвообразующих силикатных породах. Среди ЭГП преобладают курумы, осыпи, солифлюкция. Пораженность ЭГП достигает сильной (3–25 % и более).

Аккумулятивный тип. Область аккумуляции материала развита главным образом в пределах днищ речных долин в надпойменных террасах, представленных ниже-среднечетвертичными аллювиальными образованиями (6) и озерно-аллювиальными (7) позднечетвертичными образованиями. Их поверхность представляет собой плоскую и всхолмленную равнину, покрытую лиственничным редколесьем и сфагновыми болотами. Почвы торфяные, дерново-болотные глеевые, местами подзолистые сильногумусированные. ЭГП связаны с мерзлотными явлениями – солифлюкция, бугры пучения, а также заболоченность. Пораженность ЭГП средняя (3–25 %).

Помимо этого, аккумулятивный тип представлен слабохолмистыми едомными и лессовыми равнинами неоплейстоцена (8) и плоскими, пологонаклонными гляциофлювиальными равнинами и задровыми полями (9). Развиты в зоне северной тайги. Почвы палевые и таежные глееземы. Среди ЭГП проявлены солифлюкция, термоэрозия, криогенное пучение и растрескивание, оползни, термокарст и заболачивание.

Транзитный тип. Транзит материала в регионе связан главным образом с поймами крупных рек, где развит современный аллювий (4). Рельеф поверхности плоской низменной равнины покрыт еловым и лиственничным редколесьем. Широко развиты кустарники, сфагновые болота. Почвы в основном торфяно-глеевые, местами подзолы. Среди ЭГП преобладает солифлюкция, бугры пучения, заболоченность. Пораженность ЭГП средняя (3–25 %).

А также с плоскими золовыми равнинами (5) развиты средние и южные таежные леса. Почвы палевые осолоделые, боровых песков, слабоподзолистые железистые. Среди ЭГП проявлена термоэрозия.

Геохимические характеристики территории изучены при подготовке опережающей геохимической основы листа [Криночкин, 2006].

На большей части листа, занятой природными тундровыми и таежными ландшафтами, освоенными по лесохозяйственному типу в комплексе с оленеводческим типом, распространено удовлетворительное эколого-геохимическое состояние. Техногенное воздействие отсутствует или выражено слабо.

Неудовлетворительное экологическое состояние составляет весьма незначительная (~1,5 %) северозападная часть площади листа (район г. Томмот).

Основой объединения территорий в районы с определенной экологической обстановкой послужили сведения об уровне загрязнения почв (горизонт А₁) и донных отложений.

Основными источниками загрязнения природной среды рассматриваемой территории и ее неудовлетворительного эколого-геохимического состояния являются природные, естественные скопления токсичных химических элементов – месторождения и связанные с месторождениями первичные и вторичные ореолы.

Общим для всех этих зон является следующее:

- устойчивый характер загрязнения;
- расположение зон в пределах ландшафтов низких гор и денудационных плато;
- соответствие состава элементов-загрязнителей геохимической специализации источников загрязнения.

На данной территории почвы и донные отложения загрязнены Hg, Cu, Zn, Pb, V, Mn, B, Cr, Ni, W (Kc – от 2 до 16). Суммарный показатель загрязнения меняется от низкого (8–16) до высокого (>32). При этом основное загрязнение выявлено в почвах. Уровень загрязнения донных отложений ограничен низкими значениями и проявлен на участках небольшой площади. Происхождение загрязнения – природное.

Эндогенные геологические процессы. Основным процессом данного типа, определяющим эколого-геологическую обстановку в пределах листа, является сейсмическая активность. На территории листа она составляет 6–7 баллов.

Геологические опасности. Краткая характеристика эколого-геологической обстановки исследованной территории позволяет предполагать здесь довольно простую ситуацию. Этот вывод основывается на особенностях геологического строения территории, где в платформенных и активизированных условиях на поверхность выходят главным образом коренные кристаллические и карбонатные, реже терригенные породы. Породы на больших пространствах на значительную глубину полностью проморожены. Основное эколого-геологическое воздействие на природную среду связано с проявлением эндогенных и, в меньшей мере, экзогенных геологических процессов (3–25 %, редко более). Большая часть листа, где преобладают природные комплексы, слабо затронутые техногенезом, характеризуется удовлетворительной эколого-геологической обстановкой. Лишь в районах с наличием горнодобывающих техногенных комплексов и широким распространением природной рудной минерализации выявлена напряженная и кризисная обстановка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа, обобщения и переинтерпретации материалов предшествующих работ и авторских прогнозно-минерагенических и редакционно-увязочных исследований составлен в цифровом и аналоговом виде комплект Госгеолкарты-1000/3 листа Р-52 – Якутск с объяснительной запиской и базами данных по полезным ископаемым, петротипам, опорным и стратотипическим разрезам, по определениям абсолютного возраста пород, фаунистическим и петрохимическим сведениям. В сравнении с предыдущим вариантом ГК-1000 листа Р-52 нынешний, выполненный в цифровом и аналоговом виде, содержит значительный прирост информации по геологическому строению и минерагении территории, переоценку прогнозных ресурсов с учетом результатов геологоразведочных работ последних 20 лет.

В состав комплекта входят: геологическая карта дочетвертичных образований; карта четвертичных образований, карта полезных ископаемых с базой данных; карта закономерностей размещения полезных ископаемых, карта прогноза на нефть и газ. На сегодняшний день имеется ряд нерешенных вопросов в ходе работ, в т. ч. ввиду новых находок и результатов металлогенического анализа территории.

На карте полезных ископаемых показаны все месторождения, проявления и пункты минерализации полезных ископаемых, наиболее важные шлиховые и литохимические ореолы рассеяния. По результатам работ впервые выделены новые для территории проявления и пункты минерализации торфа, кобальта, никеля, лития, галлия и германия, сапропеля и горелых пород. Составлены базы данных: полезных ископаемых, радиологических определений возраста пород и подсчитанных ресурсов рудных районов и узлов. В тексте объяснительной записки охарактеризованы наиболее интересные месторождения и проявления каменного и бурого углей, железа и марганца, полиметаллов, редких металлов, золота, общераспространенных и других полезных ископаемых, определяющих экономический потенциал региона. Дана характеристика состояния минерально-сырьевой базы региона по горючим, металлическим черным, цветным и благородным металлам, а также по драгоценным и поделочным камням. Выделены ведущие рудноформационные и генетические типы месторождений, эпохи рудообразования, приведены оценки ресурсного потенциала.

Переоценены известные рудные узлы, районы, минерагенические зоны на основе нового минерагенического районирования. Подсчитан минерагенический потенциал с учетом геологических и минерагенических факторов, про-

ведены количественная и геолого-экономическая оценки ресурсного потенциала по состоянию на 1.01.2019 г. Создана схема минерагенического районирования и прогнозируемых месторождений полезных ископаемых, на которую вынесены проявления и малые месторождения с ресурсами, не учтенными Государственным кадастром балансов запасов, на основе которых прогнозируются объекты более высокого ранга. Список прогнозируемых объектов приведен в прил. 4. Внесены предложения и рекомендации по проведению геологосъемочных работ масштаба 1:200 000 и поисковых масштаба 1:50 000, выделены прогнозируемые рудные узлы, оценка которых может привести к расширению сырьевой базы региона.

Остается ряд вопросов по геологии региона, требующих специализированных исследований. По-прежнему недостаточно обоснован возраст гидротермально-метасоматических образований апокарбонатного типа (джаспероидов) в пределах юго-западной части листа и их связь с мезозойской тектономагматической активизацией. Не до конца решены вопросы границ распространения ареалов чаро-синских магматических образований (области палеозойской тектономагматической активизации) в пределах центральной части листа и ее связи с кимберлитовым магматизмом Хомпу-Майского и Барылайского кимберлитовых полей. Новой задачей, выявленной по результатам работ, является установление масштабов и границ и возраста потенциальной тектономагматической активизации в пределах восточной части площади листа, предположительно домелового времени.

По результатам создания Госгеолкарты-1000/3 даны рекомендации по постановке следующих видов работ.

Рекомендуется провести ГДП-200 группы листов Р-52-ХVI и Р-52-ХХII для решения основных геологических задач по уточнению состава и возраста терригенных и прибрежно-морских песчано-глинистых отложений юрского возраста, а также так называемых «горелых пород проблемного» генезиса. Данные образования, по последним данным, являются также рудовмещающими для платиноидной минерализации невыявленного генезиса, а высокое содержание (до 200 г/т) делает данные породы весьма перспективными даже при условии незначительных параметров рудовмещающих тел. Интерес представляет площадь среднего течения р. Кенгкеме западнее г. Якутск и территория долины р. Лена севернее г. Якутск с известными россыпными проявлениями золота. Стоит отметить, что в пределах выделенных предшественниками золоторудных россыпных проявлений было установлено неокатанное золото из предполагаемого коренного источника. Кроме того, в аллювии р. Кенгкеме известны находки слабоокатанных минералов-спутников алмаза и платиноидов, для которых также не установлен коренной источник. По результатам работ могут быть локализованы прогнозные площади россыпного и коренного золота, платины, алмазов.

Рекомендуется провести ГДП-200 группы листов Р-52-ХХV, ХХVI, ХХVII, ХХVIII с целью решения основных геологических задач по уточнению состава и возраста терригенных и прибрежно-морских песчано-глинистых отложений юрского возраста, гипергенных и гидрогенно-инфильтрационных отложений доюрского (триасового возраста), а также аллогенных кор выветривания палеогенового возраста. Детальных исследований требуют малые месторож-

дения и проявления и пункты минерализации железа и марганца, гипергенного и гидрогенно-инфильтрационного типов, в пределах Ботомского рудного района и Усть-Ботомского рудного узла с локализацией новых площадей, перспективных на обнаружение промышленных залежей железо-марганцевых и специфически марганцевых руд. Суммарные прогнозные ресурсы категории P_3 для этого узла апробированы в паспорте и составляют 117,1 млн т – Fe и 68 млн т – Mn. В пределах данной группы листов также целесообразно изучение впервые выявленной в ходе работ свинцово-цинковой стратиформной минерализации в карбонатных толщах с локализацией новых площадей, перспективных на обнаружение промышленных залежей полиметаллических руд.

Рекомендуется провести ГДП-200 группы листов P-52-XXIX,XXX,XXXV, XXXVI с целью решения основных геологических задач по уточнению состава и возраста терригенных и прибрежно-морских песчано-глинистых отложений юрского возраста, гипергенных и гидрогенно-инфильтрационных отложений доюрского (триасового возраста), а также аллогенных кор выветривания палеогенового возраста. Важно также провести геологическое изучение территории среднего течения р. Амга, где, по данным предшественников, часть геологического разреза юрского возраста относится к карбону. Основная металлогеническая задача заключается в изучении коренной и потенциальной россыпной алмазности с применением крупномасштабных аэрогеофизических съемочных работ, а также работ со шлиховым мелкообъемным опробованием аллювиальных отложений современной гидросети с протолочным опробованием базальных горизонтов укугутской свиты. Площадь листов также имеет перспективы обнаружения железо-марганцевого оруденения Ботомского типа в апокарбонатной коре выветривания. По результатам работ могут быть локализованы площади, перспективные на обнаружение коренных и россыпных алмазов, а также железа и марганца.

Рекомендуется провести поисково-оценочные работы выделенных потенциальных угленосных площадей в пределах Якутско-Кангаласского района на выявление перспективных угленосных объектов с локализацией ресурсов категории P_3 . Список потенциальных угленосных площадей приводится в табл. 20.

Рекомендуется провести поисковые работы в пределах выделенного авторами потенциального Кетеменского полиметаллического рудного узла с локализацией прогнозных ресурсов категории P_3 свинца и цинка, апробированными в паспорте и составляющими 327,5 тыс. т – Pb и 458,5 тыс. т – Zn. Площадь потенциального узла – 372,2 км².

Рекомендуется провести поисковые работы в пределах переоцененного авторами потенциального Усть-Ботомского золото-марганец-железорудного узла с локализацией прогнозных ресурсов категории P_3 железа и марганца формации апокарбонатных кор выветривания. Площадь рудного узла составляет 1171 км². Прогнозные ресурсы железа и марганца апробированы в паспорте и составляют 117,1 млн т – Fe и 68 млн т – Mn.

Рекомендуется провести поисковые работы в пределах потенциального Хомпу-Майского кимберлитового поля с локализацией ресурсов алмаза категории P_3 . Общая площадь Хомпу-Майского кимберлитового поля составляет

2912 км², ресурсы категории Р₃ апробированы и поставлены на учет [Протокол ЦНИГРИ № 7 от 18.02.2013] и составляют 30 млн карат алмазного сырья. Предшественниками, по результатам детальных поисковых работ масштаба 1 : 10 000, в данной части территории выделялись: Хомпу-Майское (площадью 613 км²) и Менда-Барылайское (площадью 842 км²) кимберлитовые поля.

Т а б л и ц а 20

Список потенциальных угленосных площадей

№ п/п	Наименование подразделения	Площадь в пределах листа Р-52, км ²	Полезный компонент	Угленосные отложения	Прогнозные ресурсы, млн т	Источник данных
1	Лунгинская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.3 УБ)	1316	УБ	J ₂₋₃ с ^с K _{1bt} K _{1ht}	6994	Камалетдинов, 1985; Андреев, 1992; Череповский, 1999
2	Бардылахская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.4 УБ)	1936	УБ	J ₂₋₃ с ^с K _{1bt} K _{1ht}	10 782	Камалетдинов, 1985; Андреев, 1992; Череповский, 1999
3	Ханчалийская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.1 УБ)	1476	УБ	J ₂₋₃ с ^с K _{1bt} K _{1ht}	7028	Камалетдинов, 1985; Андреев, 1992; Череповский, 1999
4	Ленская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.2 УБ)	720	УБ	J ₂₋₃ с ^с K _{1bt} K _{1ht}	3326	Камалетдинов, 1985; Андреев, 1992; Череповский, 1999
5	Тандинская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.5 УБ)	1082	УБ	J ₂₋₃ с ^с K _{1bt} K _{1ht}	2018	Камалетдинов, 1985; Андреев, 1992; Череповский, 1999
6	Мекеле-Тюгенинская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.7 УБ)	414	УБ	J ₂₋₃ с ^с K _{1bt}	115 710	Камалетдинов, 1985; Андреев, 1992; Череповский, 1999
7	Тюгюне-Ситтенская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.6 УБ)	2368	УБ	J ₂₋₃ с ^с K _{1bt}	92 224	Камалетдинов, 1985; Андреев, 1992; Череповский, 1999
8	Ситте-Кенгкеменская угленосная площадь (6.5.0.10 УБ)	2534	УБ	J ₂₋₃ с ^с K _{1bt}	130 850	Камалетдинов, 1985; Андреев, 1992; Череповский, 1999
9	Хапчагайская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.8 УБ)	1768	УБ	J ₂₋₃ с ^с K _{1bt}	32 408	Камалетдинов, 1985; Андреев, 1992; Череповский, 1999
10	Ытык-Кюэльская потенциальная угленосная площадь (6.5.0.9 УБ)	1315	УБ	J ₂₋₃ с ^с K _{1bt}	43 022	Камалетдинов, 1985; Андреев, 1992; Череповский, 1999

Рекомендуется провести поисковые работы по локализации ресурсов категорий P_2 и P_1 в пределах следующих объектов:

1. Усть-Ботомского золото-марганец-железородного узла с локализацией прогнозных ресурсов категории P_2 железа формации апокарбонатных кор выветривания. Площадь рудного узла составляет 1171 км^2 . Прогнозные ресурсы железа составляют 14 млн т.

2. Кырбыканского железо-мышьяк-золоторудного узла с локализацией прогнозных ресурсов категории P_2 железа формации апокарбонатных кор выветривания. Площадь потенциального рудного узла составляет 165 км^2 . Прогнозные ресурсы железа составляют 3,78 млн т.

3. Ситте-Кенгкеменской угленосной площади с локализацией прогнозных ресурсов категории P_2 угля бурого. Площадь угленосной площади составляет 2534 км^2 . Прогнозные ресурсы угля бурого составляют 9418 млн т.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Опубликованная

1. Актуализированная Легенда Анабаро-Вилуйской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение) / С. В. Видик, И. Я. Гогин, А. И. Ларичев и др. – СПб., 2019.
2. *Адаменко О. М. и др.* Плоскогорья и низменности Восточной Сибири. Серия «История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока». – М. : Наука, 1971. – 323 с.
3. *Алексеев М. Н.* Антропоген Восточной Азии. – М. : Наука, 1978. – 206 с.
4. *Алексеев М. Н.* Стратиграфия континентальных неогеновых и четвертичных отложений Вилуйской впадины и долины нижнего течения реки Лены // Тр. геологического института. Вып. 51. – 1961.
5. *Амузинский В. А., Коробицын А. В.* Минералого-геохимическая оценка золотоносности палеозойских пород средней Лены // Металлоносность осадочных и магматических комплексов средней Лены. – Якутск : ЯНЦ СО РАН, 1995. – С. 44–65.
6. *Арсеньев А. А., Иванова В. А.* К стратиграфии палеозоя и мезозоя среднего течения р. Вилуй // Вопросы геологии Азии. Т. 1. – 1954. – 596 с.
7. *Афанасьев В. П., Зинчук Н. Н., Избеков Э. Д.* и др. Перспективы алмазонасности южного борта Вилуйской синеклизы // Отечественная геология. – 2007. – № 1. – С. 119–122.
8. *Афанасьев В. П., Похиленко Н. П., Кулигин С. С.* и др. О перспективах алмазонасности южного борта Вилуйской синеклизы // Геология рудных месторождений. – 2020. – Т. 62, № 6. – С. 561–567. – DOI: 10.31857/S0016777020040024.
9. *Бабаян Г. Д.* Строение фундамента восточной части Сибирской платформы и его отражение в осадочном чехле // Тектоника Сибири. Т. III. – М. : Наука, 1970. – С. 68.
10. *Баранова Ю. П.* История развития рельефа Верхоянской горной области // Четвертичная геология и геоморфология Сибири. Тр. Института геологии и геофизики. – 1962. – Вып. 27. – С. 118–141.
11. *Борисов Н. С.* Обзорная карта месторождений строительных материалов ЯАССР масштаба 1 : 2 500 000. – 1975.
12. *Варламов А. И. и др.* Кембрий Сибирской платформы. Кн. 1: Алдано-Ленский регион. – М. ; Новосибирск : Изд-во ПИН РАН, 2008. – 300 с.
13. *Варнаровский В. Г.* Сибирская платформа. Алдано-Майская нефтегазоносная область: литофациальные предпосылки формирования нефтегазоносности / отв. ред. А. Н. Диденко, Ю. Ф. Манилов // Тектоника, магматизм и геодинамика Востока Азии: VII Косыгинские чтения: Материалы Всероссийской конференции, 12–15 сентября 2011 г. – Хабаровск : ИТиГ ДВО РАН, 2011. – С. 460–464.
14. *Вахрамеев В. А.* Стратиграфия и ископаемая флора юрских и меловых отложений Вилуйской впадины и прилегающей части Приверхоянского краевого прогиба // Региональная стратиграфия. Т. 3. – М. : Изд-во АН СССР, 1958. – 136 с.
15. *Вахрамеев В. А., Пуцаровский Ю. М.* Новые данные о геологическом строении Вилуйской впадины и Приверхоянского краевого прогиба // ДАН СССР. – 1952. – Т. 84, № 2. – С. 333–336.

16. Вахрамеев В. А., Пушаровский Ю. М. О геологической истории Виллойдской впадины и прилегающей части Приверхоянского краевого прогиба в мезозойское время // Вопросы геологии Азии. Т. 1. – М. : Изд-во АН СССР, 1954. – С. 588–628.
17. Геология и полезные ископаемые России. Т. 3. Восточная Сибирь / ред. Н. С. Малич, Е. П. Миронюк, В. П. Орлов и др. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2002. – 396 с.
18. Галанин А. А., Павлова М. Р., Климова И. В. Позднечетвертичные дюнные образования (дьюлкуминская свита) в Центральной Якутии (часть 1) // Криосфера Земли. – 2018. – Т. XXII, № 6. – С. 3–15.
19. Галанин А. А., Павлова М. Р. Позднечетвертичные дюнные образования (дьюлкуминская свита) в Центральной Якутии (часть 2) // Криосфера Земли. – 2019. – Т. XXIII, № 1. – С. 3–16.
20. Галанин А. А. Позднечетвертичные песчаные покровы Центральной Якутии (Восточная Сибирь): строение, фациальный состав и палеоэкологическое значение // Криосфера Земли. – 2021. – Т. 25, № 1. – С. 3–34.
21. Галанин А. А., Курбанов Р. Н., Шапошников Г. И. и др. Новые данные о строении и возрасте безветренных террасы р. Лены в окрестностях Якутска (Восточная Сибирь) // Пути эволюционной географии. Вып. 2: Материалы II Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А. А. Величко, 22–25 ноября 2021 г. – М. : Ин-т географии РАН, 2021. – С. 76–81.
22. Геокриология СССР. Средняя Сибирь / под ред. Э. Д. Ершова. – М. : Недра, 1989. – 414 с.
23. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 9, кн. 2. Якутская АССР. – М. : Недра, 1973. – 399 с.
24. Геология СССР. Т. XVIII. Якутская АССР. Полезные ископаемые / ред. Ю. В. Архипов. – М. : Недра, 1979. – 411 с.
25. Геология СССР. Т. XVIII. Западная часть Якутской АССР. Ч. II: Геологическое описание. Кн. 2 / ред. Ф. Г. Марков. – М. : Недра, 1971. – 256 с.
26. Гидротермально-метасоматические формации России / О. В. Петров, Е. В. Плющев, В. В. Шатов, А. В. Молчанов, Н. С. Соловьев, С. В. Кашин, А. Е. Соболев, А. В. Терехов // Региональная геология и металлогения. – 2016. – № 66. – С. 5–19.
27. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2019 г. Вып. 76. Строительные камни. Т. IX. Дальневосточный федеральный округ / сост. Н. И. Клейкова. – М. : ФГБУ «Росгеолфонд», 2019. – 578 с.
28. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2019 г. Вып. 11. Кирпично-черепичное сырье. Т. IX. Дальневосточный федеральный округ / сост. Л. В. Подкопаева. – М. : ФГБУ «Росгеолфонд», 2019. – 126 с.
29. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2019 г. Вып. 10. Керамзитовое сырье / сост. И. А. Степочкина. – М. : ФГБУ «Росгеолфонд», 2019. – 336 с.
30. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2019 г. Вып. 18. Песчано-гравийные смеси. Т. IX. Дальневосточный федеральный округ / сост. О. В. Карагаева. – М. : ФГБУ «Росгеолфонд», 2019. – 336 с.
31. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2019 г. Вып. 17. Пески строительные. Т. IX. Дальневосточный федеральный округ / сост. С. В. Смирнова. – М. : ФГБУ «Росгеолфонд», 2019. – 336 с.
32. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2019 г. Вып. 16. Пески для бетонов и силикатных изделий / сост.: И. А. Степочкина, Л. В. Подкопаева. – М. : ФГБУ «Росгеолфонд», 2019. – 336 с.
33. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2019 г. Вып. 65. Стекольное сырье / сост. Л. Н. Захарова – М. : ФГБУ «Росгеолфонд», 2019. – 336 с.
34. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2019 г. Вып. 91. Уголь. Т. VIII. Дальневосточный федеральный округ. – М. : ФГБУ «Росгеолфонд», 2019. – 412 с.

35. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 200 000. Серия Амгинская. Листы Р-52-XXV (Синск), Р-52-XXVI (Тит-Ары), Р-52-XXVII (Булгунняхтах) Объяснительная записка / О. И. Щербаков, Л. А. Юганова, ред. М. Л. Коккоулин. – М., 1999.
36. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 1 000 000 (полезные ископаемые). Лист Р-52 – Якутск. Объяснительная записка. – М. : Гос. научно-техническое изд-во литературы по геологии и охране недр. – 1967.
37. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 1 000 000 (новая серия). Листы Р-52, Р-53 – Якутск. Объяснительная записка. – СПб., 1999. – 186 с. + 8 вкл.
38. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 200 000. (издание второе). Серия Амгинская. Листы Р-52-XXXI (верховье р. Кюнγκюй), Р-52-XXXII (Улу), О-52-I (устье р. Нёгючей), О-52-II (Верхняя Амга). Объяснительная записка / О. И. Щербаков, В. А. Мендель. – М. : ВСЕГЕИ, 2015.
39. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Верхояно-Колымская. Лист Q-52 – Верхоянские цепи. Объяснительная записка. – СПб. : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2008. – 335 с. + 6 вкл.
40. *Дмитриев Е. М., Толстихин О. Н.* Использование подземных вод Якутской АССР для водоснабжения: перспективы, разведка, эксплуатация. – Якутск : ИМЗ СО РАН, 1971. – 75 с.
41. *Донец А. И., Ручкин Г. В., Конкин В. Д.* Геолого-промышленные типы и региональные геологические особенности стратиформных свинцово-цинковых месторождений в карбонатных толщах // Отечественная геология. – М., 2017. – № 6. – С. 1–35.
42. Железородная база России / под ред. В. П. Орлова, М. И. Веригина, Н. И. Голикина. – М. : ЗАО «Геоинформмарк», 1998. – 842 с.
43. *Зайцева Ю. Л.* Создание информационной базы данных для проведения количественной оценки ресурсов углеводородного сырья Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции (без Анабаро-Хатангской НГО, Лено-Анабарской НГО) по состоянию изученности на 1.01.2017 г. (нефть, газ, конденсат). – Новосибирск : АО «СНИИГГиМС» : ФГБУ «ВНИГНИ», 2019.
44. *Запорожцева А. С.* О региональном распространении ломонтита в меловых отложениях Ленского угольного бассейна // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1960. – № 9. – С. 61–69.
45. Земная кора восточной части Сибирской платформы / отв. ред. Н. А. Беляевский. – 1978. – 55 с.
46. *Зигерт К.* и др. Развитие оледенения Верхоянского хребта и его предгорий в плейстоцене: результаты новых исследований // Региональная геология и металлогения. – 2007. – № 30–31. – С. 222–228.
47. *Иванов М. С.* Криогенное строение четвертичных отложений Лено-Алданской впадины. – Новосибирск : Наука, 1984. – 126 с.
48. *Иванова Е. К.* Палинологическая характеристика мезозойских отложений бассейнов рек Амги и Чабыды // Докл. на XIV научной сессии ЯФСОАН СССР. Геология и полезные ископаемые Якутской АССР. Вып. 14. – Якутск, 1962. – С. 89–110.
49. *Избеков Э. Д., Подъячев Б. П., Афанасьев В. П.* Признаки симметричной алмазности восточной части Сибирской платформы (относительно оси Виллоиской синеклизы) // Докл. РАН. – 2006. – Т. 411, № 3. – С. 352–353.
50. Инвестиционный паспорт Горного улуса. – Бердигестях, 2017.
51. *Каймонов В. В.* Повышение сульфатостойкости бетонов на основе портландцемента в условиях Якутии // Промышленное и гражданское строительство. – 2013. – № 8. – С. 35–36.
52. Карта геологических формаций чехла Сибирской платформы и объяснительная записка / науч. ред. Н. С. Малич. – 1977. – 107 с.
53. Карта полезных ископаемых Республики Саха (Якутия). Масштаб 1 : 1 500 000 / ред. Л. Н. Ковалев. – Якутск : ГУПР РС (Я), 2003.
54. Кембрий Сибирской платформы. Кн. 1: Алдано-Ленский регион / ред.: А. И. Варламов, А. Ю. Розанов, В. В. Хоментовский и др. – М. : ПИН РАН, 2008. – С. 300.
55. *Киричкова А. И.* и др. Корреляция отложений апта и альба Западной Якутии // Советская геология. – 1975. – № 5. – С. 42–54.

56. *Киселев А. И.* и др. Чаро-Синский дайковый рой в структуре среднепалеозойской Вилуйской рифтовой системы (Сибирский кратон) // Докл. РАН. – 2016. – Т. 471, № 2. – С. 209–213.

57. *Козлов Г. А.* Литолого-геохимические особенности раннекембрийских карбонатных отложений юго-восточной части Анабаро-Синской структурно-формационной области Республики Саха (Якутия) и их связь со стратиформным свинцово-цинковым оруденением / Г. А. Козлов, В. Е. Гузев, А. В. Молчанов, А. В. Терехов // Региональная геология и металлогения. – 2021. – № 86. – С. 31–44.

58. *Козлов Г. А.* Минералого-геохимические особенности и рудоносность апокарбонатно-кремнистых гидротермально-метасоматических образований в раннекембрийских отложениях Синско-Ботомской структурно-формационной зоны, Республика Саха (Якутия) / Г. А. Козлов, С. В. Кашин, В. Е. Гузев, А. В. Молчанов, А. В. Терехов // Региональная геология и металлогения. – 2021. – № 88. – С. 65–83.

59. *Колтаков В. В.* Условия распространения и залегания едомной свиты // Мерзлотно-геологические процессы и палеогеография низменностей Северо-Востока Азии. – Магадан : СВКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1982. – С. 22–29.

60. *Колтаков В. В.* Эоловые четвертичные отложения Приленской Якутии // Бюлл. комиссии по изучению четвертичного периода. Вып. 52. – 1983. – С. 123–131.

61. *Копорулин В. И.* О формировании ломонита в осадочных отложениях (на примере осадочных толщ России) // Литология и полезные ископаемые. – 2013. – № 2. – С. 128–144.

62. *Копылов Т. Т.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Лист Р-52-ХVI (Якутск). – ПГО «Якутскгеология», ФГБУ «ВСЕГЕИ», 1993.

63. *Копылов Т. Т.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Лист Р-52-XXII (Булгунняхтах). – ПГО «Якутскгеология», ФГБУ «ВСЕГЕИ», 1993.

64. *Коржуев С. С.* Геоморфология долины средней Лены и прилегающих районов. – М. : Изд-во АН СССР, 1959.

65. *Коржуев С. С.* Морфотектоника и рельеф земной поверхности. – М. : Наука, 1974.

66. *Коссовская А. Г.* История мезозойского осадконакопления в Западном Верхоянье и Вилуйской впадине // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1958. – № 7. – С. 37–54.

67. *Кочетов М. И.* и др. Материалы к Государственной геологической карте СССР масштаба 1 : 200 000. Лист Р-52-XXVII (восточная 2/3 часть). Геологическое строение право- и левого бережья р. Лены на участке деревень Качикатцы–Улахан-Ан, 1964. – № 7069.

68. *Лазуркин В. М.* Геологическое строение района нижнего течения реки Лена (Ленская впадина) // Геология Советской Арктики. Т. 81. – М. : Госгеотехиздат. 1957. – С. 461–483.

69. Легенда Амгинской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (издание второе) / сост.: О. И. Щербаков и др. – Якутск, 1999.

70. Легенда Анабаро-Вилуйской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение) / сост.: М. С. Машак, А. П. Кропачев, Г. Г. Сотникова, Л. И. Сметанникова, В. И. Чеканов и Е. В. Оленникова, гл. ред. М. С. Машак. – 2009.

71. Легенда Нижнеамгинской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (издание второе) / сост. и ред. В. А. Камалетдинов. – Якутск, 1999.

72. Магматические формации и петрология магматических и горных пород. Сборник научных трудов / ред. Ю. А. Кузнецов. – Новосибирск, 1981. – С. 169.

73. *Маркова А. И.* Геологические исследования Верхнесуольского рудопроявления железа в Амгинском районе // Сборник трудов конференции. Сер. Науки о Земле. – Киров : МЦ НИП, 2014. – 1094 с.

74. *Максимов В. М.* О стратиграфии юрских отложений окрестностей г. Якутск // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1941. – № 6. – С. 16–26.

75. Масайтис В. Л., Михайлов М. В., Селивановская Т. В. Вулканизм и тектоника Патомско-Виллойского среднепалеозойского авлакогена // Тр. ВСЕГЕИ. Новая сер. Т. 192. – М. : Недра, 1975. – 183 с.
76. Масайтис В. Л. и др. Золотоносность Юго-Западной Якутии, 1970. – № 6944.
77. Мацак М. С., Кропачев А. П. и др. Легенда Анабаро-Виллойской серии листов Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение). Объяснительная записка. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2009. – 60 с.
78. Мезенцев А. В., Несененко А. П., Сухоруков В. И. и др. Новые данные о строении и корреляции юдомской серии Кыллахского поднятия // Геология и геофизика. – 1978. – № 3. – С. 19–28.
79. Методическое руководство по оценке прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Вып. 1. Принципы и методы оценки / сост. Ю. В. Богданов, М. Н. Денисов, А. И. Кривцов и др. – М. : ВИЭМС, 1986. – 77 с.
80. Методическое руководство по оценке прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Вып. VI (доп.). – М. : Роскомнедра : ЦНИГРИ, 1992.
81. Методическое руководство по оценке прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Ч. 1. Принципы и методы оценки / сост.: В. И. Бергер, Ю. В. Богданов, Г. А. Булкин и др. – М. : ВСЕГЕИ, 1989. – 183 с.
82. Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третьего поколения). Версия 1.4. – СПб. : Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2019. – 169 с.
83. Милашев В. А. Кимберлиты и глубинная геология. – Л. : Недра, 1990. – 166 с.
84. Минерагеническая карта России масштаба 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. – М. : ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского», 2016.
85. Минюк П. С. Магнито-стратиграфия кайнозоя Северо-Востока России. – Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2004.
86. Мишин В. М., Гриненко В. С. Каменноугольные отложения Алданской антеклизы – ключевое звено системы «протоколлектор – коренной источник алмаза» // Наука и образование. – 2006. – № 4 (44). – С. 14–19.
87. Мишин В. М. Главная фигура аппроксимации полного ареала размещения кимберлитов и родственных им пород востока Сибирской платформы // Геология, закономерности размещения, методы прогнозирования и поисков месторождений алмазов. – Мирный, 1998. – С. 274–277.
88. Мишин В. М. и др. Третий геолого-промышленный тип концентрированного ору-денения Якутского погребенного поднятия: ретроспективный взгляд // Наука и образование. – 2013. – № 4. – С. 18–24.
89. Мишин В. М. и др. Якутское погребенное поднятие: инъецированные кимберлиты и их тектоническая рама // Наука и образование. – 2010. – № 2. – С. 11–18.
90. Мокшанцев К. Б. и др. Глубинное строение восточной части Сибирской платформы и прилегающих складчатых сооружений Верхояно-Чукотской области. – 1968. – 172 с.
91. Молчанов А. В. Алдано-Виллойская провинция – новая рудно-россыпная золотоносная территория на востоке России / А. В. Молчанов, О. В. Петров, В. И. Леонтьев, В. В. Шатов, Г. А. Козлов, А. В. Терехов, И. О. Лебедев, Е. И. Хорохорина, Д. С. Ашихмин, Д. С. Артемьев, К. А. Кукушкин, Г. Б. Лебедева, В. Е. Гузев, О. Л. Соловьев, Д. Ю. Титов // Региональная геология и металлогения. – 2021. – № 88. – С. 39–64.
92. Никифорова З. С., Тулаева Е. Г. Внутреннее строение россыпного золота (юго-восток Сибирской платформы) // Структура и разнообразие минерального мира: Материалы Международного минералогического семинара. – 2008. – С. 194–195.
93. Образцова В. М., Жмыхова Ж. К. Минерально-сырьевая база местных строительных материалов ЯАССР. (Отчет по теме: «Обобщение данных по строительным материалам ЯАССР»). – Фонды ЯГУ, 1963.

94. *Округин А. В.* и др. Характеры индикаторных минералов кимберлитов из аллювиальных отложений р. Кенгкеме в районе Якутского поднятия // Наука и образование. – 2007. – № 4. – С. 17–23

95. *Округин А. В., Якубович О. В., Эрнст Р.* и др. Платиноносные россыпи Сибирской платформы: минеральные ассоциации и их возрастные характеристики как индикаторы проявления крупных изверженных провинций на древней платформе // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. – 2018. – Т. 25, № 3. – С. 36–52.

96. Оценка прогнозных ресурсов алмазов, благородных и цветных металлов. Методическое руководство (изд. 3-е). – М.: ЦНИГРИ, 2002. – 182 с.

97. *Падерин П. Г., Деменюк А. Ф., Назаров Д. В.* и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Норильская. Лист R-45 – Норильск. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016. – 320 с.

98. *Петров О. В.* Гидротермально-метасоматические формации России / О. В. Петров, Е. В. Плещев, В. В. Шатов, А. В. Молчанов, Н. С. Соловьев, С. В. Кашин, А. Е. Соболев, А. В. Терехов // Региональная геология и металлогения. – 2016. – № 66. – С. 5–19.

99. *Писарчик Я. К.* и др. Палеогеография Сибирской платформы в кембрии / Тр. ВСЕГЕИ. Новая сер. Т. 215. – Л.: Недра, 1975. – 195 с.

100. *Плющев Е. В., Шатов В. В., Кашин С. В.* Металлогения гидротермально-метасоматических образований. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. – 560 с.

101. *Подъячев Б. П., Избеков Э. Д., Бикбаева Т. В.* Признаки алмазоносности в окрестностях г. Якутск // Наука и техника. – 2003. – № 2 (5). – С. 61–65.

102. *Поркунова Л. А.* Карта закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых (авторский вариант). Лист Р-53 – Хандыга. Масштаб 1 : 1 000 000. – ГУП «Сахагеоинформ», «ВСЕГЕИ», 2019.

103. *Пороскун В. И., Фортунатова Н. К., Мизурский Ф. А.* и др. Отчет о выполнении государственного задания № 049-00014-19-02 на 2019 г. – М.: ФГБУ «ВНИГНИ», 2019. – № 543440.

104. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 41. – СПб., 2012. – 44 с.

105. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 44. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2016. – 67 с.

106. *Правкин С. А.* и др. Рельеф, строение и возраст четвертичных отложений долины р. Лена в Якутской излучине // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. – 2018. – Т. 63, вып. 2. – С. 209–229.

107. Принципы, методы и порядок оценки прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Рекомендации межинститутской рабочей группы Роснедра / под ред. А. И. Кривцова; сост.: Б. И. Беневольский (руководитель), Е. М. Аксенов, Е. В. Блинова, В. И. Ваганов, С. С. Вартамян, В. Б. Голенев, О. М. Конкина, В. И. Куторгин, М. И. Логвинов, Г. А. Машковцев, И. Ф. Мигачев, В. Н. Микерова, Руднев В. В., Ручкин Г. В. – М.: ЦНИГРИ, 2010. – 95 с.

108. Прогнозирование и поиски коренных источников месторождений алмазов на Сибирской Платформе. Методическое пособие / И. В. Серов, О. С. Граханов, Д. А. Кошкарев и др. – Мирный : Алроса, 2020. – 155 с.

109. Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири (Новосибирск, 1978 г.). – 1981. – 91 с.

110. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири (Новосибирск, 1979 г.). Ч. I. Верхний докембрий, нижний палеозой. – Л.: Изд-во. ВСЕГЕИ. – 214 с.

111. Решения Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Якутской АССР, 1962 г. – 1963. – 91 с.

112. *Родин Р. С.* Особенности формирования мезозойско-кайнозойских латеритных кор выветривания Сибирской платформы // Минерагенез зоны гипергенеза. – М.: Наука, 1980. – С. 64–71.

113. *Розанов А. Ю.* и др. Кембрий Сибири. – Новосибирск : Наука, 1992. – 135 с.

114. Российский металлогенический словарь / гл. ред. А. И. Кривцов. – СПб. : ВСЕГЕИ, 2003. – 320 с.
115. *Савицкий В. Е.* Кембрий Сибирской платформы (Юдомо–Оленёкский тип разреза. Куонамский комплекс отложений) // Тр. СНИИГГиМС. Вып. 130. – М. : Недра, 1972. – 199 с.
116. *Самойлович С. Р.* Палинологическая характеристика верхнемеловых отложений Западной Якутии // Тр. ВНИГРИ. Вопросы флоростратиграфии. Вып. 398. – 1977. – С. 40–69.
117. Сборник «Прогнозные ресурсы твердых и твердых горючих (уголь) полезных ископаемых Российской Федерации». Вып. 4. Уголь / сост. А. С. Семенов. – М. : ФГБУ «Росгеолфонд», 2019. – С. 80.
118. *Сластенов Ю. Л.* Стратиграфия нижнетриасовых отложений Китчанского поднятия (Западное Приверхоянье) // Тр. Всесоюзного нефтяного науч.-исслед. геолого-разведочного ин-та. Вып. 186. – 1961. – № 6. – С. 23–31.
119. *Смелов А. П.* и др. Тектоническое строение и возраст фундамента восточной части Северо-Азиатского кратона // Отечественная геология. – 1998. – № 6. – С. 6–10.
120. *Смелов А. П., Тимофеев В. Ф.* Террейновый анализ и геодинамическая модель формирования Северо-Азиатского кратона в раннем докембрии // Тихоокеанская геология. – 2003. – № 3. – С. 42–54.
121. *Смелов А. П., Андреев А. П., Алтухова З. А.* и др. Кимберлиты трубки Манчаары: новое кимберлитовое поле Центральной Якутии // Геология и геофизика. – 2010. – Т. 51, № 1. – С. 153–159.
122. Создание опережающих геофизических основ Госгеолкарты-1000/3 / отв. исп. Т. П. Литвинова. – 2012.
123. *Спижарский Т. Н.* Геологический очерк Лено-Индигирского района // Тр. науч.-исслед. ин-та геологии Арктики. Т. 87. – 1937. – С. 313–366.
124. *Спижарский Т. Н., Толстихина М. А.* Кембрий // Палеогеография СССР. Т. 1 – М. : Недра, 1974. – С. 127–162.
125. Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 г. – М., 2018. – 31 с.
126. Стратиграфический словарь СССР. Палеоген, неоген, четвертичная система – Л. : Недра, 1982. – 616 с.
127. Стратиграфический словарь СССР. Триас, юра, мел. – Л. : Недра, 1979. – 592 с.
128. Стратиграфия нефтегазонорсных бассейнов Сибири. Кембрий Сибирской платформы / гл. ред. А. Э. Конторович. – 2016. – Т. 1. – 497 с.
129. Стратиграфия СССР. Меловая система. Полутом 2 / ред. М. М. Москвин. – М. : Недра, 1987. – 326 с.
130. Стратиформные свинцово-цинковые месторождения в отложениях венда Юго-Восточной Якутии / В. Г. Пономарев, Ю. В. Давыдов, А. А. Тышинский и др. – Новосибирск : Наука, 1979. – 232 с.
131. *Сухов С. С., Песель Т. В.* Лито- и биофациальный анализ среднекембрийских отложений востока Сибирской платформы для реконструкции условий карбонатонакопления // Палеоэкологический и литолого-фациальный анализы для обоснования деятельности регион. стратиграф. схем. – Новосибирск, 1986. – С. 35–50.
132. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / отв. ред.: Л. М. Парфенов, М. И. Кузьмин и др. – М. : Наука : Интерпериодика, 2001. – 571 с.
133. *Толстов А. В., Максимкина Л. В., Колесник А. Ю.* и др. Перспективы алмазности Чаро-Синской зоны разломов // Руды и металлы. – 2021. – № 3. – 46–58.
134. *Толстов А. В., Горев Н. И., Проценко Е. В.* Новые перспективы коренной алмазности Чаро-Синской зоны глубинных разломов (Южная Якутия) // Научно-методические основы прогноза, поисков, оценки месторождений алмазов, благородных и цветных металлов: сборник докл. VIII Международной научно-практической конференции (Москва, 16–18 апреля 2018). – М. : ЦНИГРИ, 2018. – С. 21–22.
135. Требования к материалам, представляемым в ФГБУ «ЦНИГРИ» для апробации оценок прогнозных ресурсов: утверждены Приказом ФГБУ «ЦНИГРИ» № 6 от 29.01.2019. – М., 2019. – 15 с.

136. Угольная база России. Т. 5. Кн. 2 / гл. ред. В. Ф. Череповский. – М. : Геоинформмарк, 1999. – 638.
137. Унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Средней Сибири (Таймыр, Сибирская платформа). Объяснительная записка / под ред.: В. С. Волковой, Б. А. Борисова, В. А. Камалетдинова. – Новосибирск : СНИИГ-ГиМС, 2010.
138. Хотина Е. Б. и др. Кайнозойские отложения Алдано-Амгинского стратотипического района Южной Якутии // Кайнозойский седиментогенез и структурная геоморфология СССР. Сборник науч. тр. – Л., 1987.
139. Четвертичные отложения перигляциальной зоны Центральной Якутии: Путеводитель экскурсии А-14 / М. Н. Алексеев, Р. Е. Гитерман, О. В. Гриненко и др.; ред. М. Н. Алексеев. – М. : Б. и., 1982. – 36 с.
140. Штех Г. И. Глубинное строение и история тектонического развития Виллойской впадины. – 1965. – 123 с.
141. Щербаков О. И., Бирюлькин Г. В. Легенда Амгинской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 200 000 (издание второе). – Якутск : ГУП ЯПСЭ, 1999.
142. Щербаков О. И., Юганова Л. А., Раздьяконов Р. М. Материалы к Государственной геологической карте масштаба 1 : 200 000. Лист Р-52-XXV (северная часть). Отчет Синского отряда по работам 1985–1986 гг. ГФЭ-6. – Якутск, 1987.
143. Щербаков О. И., Мендель В. А., Туманов В. Р. Материалы к Государственной геологической карте РФ (второе издание). Отчет о результатах ГГС-200, ГДП-200. – Якутск, 2002.
144. Щербаков О. И., Мендель В. А. и др. Материалы к Государственной геологической карте Улунской группы листов (листы Р-52-XXXI, XXXII и О-52-І, II). Отчет Улунского отряда по работам 1995–2001 гг. ГУП ЯПСЭ. – Якутск, 2001.
145. Юдович Я. Э. Геохимические индикаторы литогенеза (литологическая геохимия) / Я. Э. Юдович, М. П. Кетрис. – Сыктывкар : Геопринт, 2011. – С. 742.
146. Якутская АССР. Сибирская платформа: Свод. путеводитель экскурсий 052, 053, 054, 055 / М. Н. Алексеев, Ю. В. Архипов, М. Г. Афанасьев и др.; ред.: А. А. Трофимук и др. – Новосибирск : Наука, 1984. – 240 с.
147. Ярусное расчленение нижнего кембрия. Стратиграфия. – М. : Наука, 1984. – 184 с.
148. Kuzmin Y. V., Krivonogov S. K. More about Diring Yuriakh: unsolved geoarchaeological problems at a “Lower” Paleolithic Site in Central Siberia // Geoarchaeology. – 1999. – No. 14 (4). – Pp. 351–359.
149. Leach D. L., Taylor R. D., Fey D. L. 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.
150. Péwé T., Journaux A. Origin and character of loess-like silt in unglaciated south-central Yakutia, Siberia // Geological Survey. Professional paper 1262. – 46 p.
151. Stauch G., Lehmkuhl F. Quaternary glaciations in the Verkhoyansk Mountains, North-east Siberia // Quaternary Research. – 2010. – No. 74. – Pp. 145–155.
152. Stauch G., Lehmkuhl F., Frechen M. Luminescence chronology from the Verkhoyansk Mountains (North-Eastern Siberia) // Quaternary Geochronology. – 2007. – No. 2. – Pp. 255–259.
153. Stauch G., Gualtieri L. Late Quaternary glaciations in northeastern Russia // Quaternary Science. – 2008. – Vol. 23. – Pp. 545–558.
154. Waters M. R. et al. Late Quaternary Geology and Geochronology of Diring Yuriakh // Quaternary Research. – 1999. – No. 51. – Pp. 195–211.

Фондовая

155. Алексеев Ю. П. и др. Геолого-промышленная оценка перспектив Якутско-Кангаласского района Ленского угленосного бассейна. Отчет о тематической работе, про-

веденной Якутской ГРП в 1986–1992 гг. по оценке ресурсов участков и месторождений Якутско-Кангаласского района и Лено-Алданской площади Республики Саха (Якутия). Листы Р-51 (IX–XII, XV–XVIII), Р-52(VII–XVIII) в 2-х томах, пос. Кангалассы, 1992.

156. *Алексеев Ю. П., Демченко Л. Н.* и др. Отчет о поисках углей, проведенных на Хапчагайском месторождении (1982–1983 гг.). ЯГРП, пос. Кангалассы, 1985.

157. *Андреев А. П., Бекренев К. А., Мишин В. М.* и др. Поисковые геолого-геофизические работы в пределах Барылайской площади Республики Саха (Якутия). Листы Р-52-XXIX,XXX,XXXV,XXXVI; объем 6000 км². Объект № 120-95 (112-5). ГУГГП РС(Я) «Якутскгеология». Отчет по Гос. контракту № 16/13 от 13.09.13 г. Якутск, 2015.

158. *Андреев А. П.* и др. Геологическое строение Буотама-Амгинского междуречья. Отчет Улунской партии № 18/87 о результатах АФГК-50, проведенного в 1987 г. на площади листов Р-52-XXXI,XXXII (в 2-х томах). ЦПСЭ. Якутск, 1991.

159. *Андреев А. П., Мишин В. М.* и др. Отчет о результатах работ по объекту: «Прогнозно-поисковые работы на комплекс полезных ископаемых (золото, марганец, титан, ванадий, фосфор и др.) вдоль зоны железной дороги Томмот–Якутск (Мендская площадь)». ГУГГП РС(Я) «Якутскгеология». Якутск, 2006.

160. *Андреев А. П.* Поисковые геолого-геофизические работы в пределах Барылайской площади (Республика Саха (Якутия)), листы Р-52-XXIX,XXX,XXXV,XXXVI; объем 6000 км². ГУГГП РС(Я) «Якутскгеология». Якутск, 2015.

161. *Атласов И. П.* Геологическое исследование района Ботомских железорудных месторождений в ЯАССР. Материалы ЦНИГРИ. Полезные ископаемые, сб. 2, 1935.

162. *Белых В. А., Дмитриев Е. М., Довгополик А. И.* и др. Отчет о результатах комплексной гидрогеологической и инженерно-геологической съемки масштаба 1 : 200 000 территории строительства железной дороги Беркакит–Якутск на участке Томмот–Якутск на площади листов Р-52-XXXII,XXVII,XXVIII,XXXII,XXXIII; О-52-1, II по работам Трасовой партии № 10/81 в 1981–1985 гг. ЛенГРЭ. В. Бестях, 1985.

163. *Белых В. А., Иванов С. А., Копылов Т. Г.* и др. Геологическое строение Лено-Алданского междуречья. Отчет о аэрофотогеологическом картировании масштаба 1 : 200 000 на территории листов О-52-XXXI,-XXXII,-XXXIII,-XXXIV,-XXXV,-XXXVI; О-52-1,-II,-V,-VI,-VIII,-IX и геологическом доизучении того же масштаба на территории листов О-52-III,-IV,-X Амгинской партии № 5/76 по работам 1975–1979 гг. Ф. ГГП «Сахагеолфонд», 1980.

164. *Вахрин Ю. А., Кушир А. А.* Отчет о геолого-разведочных работах на Сасаабытском месторождении каменного строительного материала по работам 1962 г. Фонды ЯГТУ, 1963.

165. *Воробьев К. А.* Обоснование постановки работ на 2017–2019 гг. на объекте: «Геолого-минералогическое картирование в пределах листа Р-52-XXIX (Менда-Барылайская площадь, Республика Саха (Якутия))», Государственное унитарное горно-геологическое предприятие Республики Саха (Якутия), «Якутскгеология». Якутск, 2016.

166. *Гаев С. А., Хечуев С. Д.* и др. Отчет о результатах поисков марганцевых руд в бассейне среднего течения р. Лена (Олёкминский, Орджоникидзевский районы Якутской-Саха республики). Заполярная ГРЭ. В. Бестях, 1992.

167. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1 : 200 000. Серия Амгинская. Листы Р-52-XXXI (верховье р. Кюнгкюй), Р-52-XXXII (Улу), О-52-1 (устье р. Негючей), О-52-II (Верхняя Амга). Объяснительная записка / О. И. Щербаков, В. А. Мендель и др. Ред. А. Ф. Заусаев. – СПб., 2001.

168. *Гриненко В. С., Саввин Н. Н., Попов В. Т.* Отчет о аэрофотогеологическом картировании масштаба 1 : 200 000 в Лено-Алданском междуречье на территории листов Р-52-XXVIII-XXX; Р-53-VIII-XI; XVII-57-58-69-70-А,Б,В; XIX-XXI; XXII-79-80-А; Б-91; XXV-XXVII; XXVIII-103-115-116-А,Б; XXXI-XXXIV (по работам Алданской партии № 6/77 в 1979–1983 гг. (в 5-ти томах). Якутск, 1983.

169. *Гурари Ф. Г.* Геологическое строение и нефтеносность нижнего течения р. Синяя. Отчет по работам 1943 г. Фонды ЯГУ, 1944.

170. *Гурари Ф. Г.* Итоги и перспективы поисков и разведки нефти и газа в Якутской АССР. Докл. на сессии экспедиции АН СССР, 1950 г. Фонды ЯГУ, 1950.

171. *Далингер А. А.* Геологическое строение и угленосность Белогорского месторождения Сангарского угленосного района. Отчет Якутской ГРП о результатах поисковых работ, проведенных в 1985–1989 гг. в междуречье Чечума–Баламакан Сангарского угленосного района. ЯАССР, ЯГРП. Кангалассы, 1990, 125 с.

172. *Донцов В. Ф., Перелетов П. Д.* Предварительный отчет (Якутской–Ботомской экспедиции по работам 1941 г. № 554.

173. *Егорова Н. П.* Предварительный отчет Алданской геологосъемочной партии за 1956 г. 1956.

174. *Жирков Е. Е., Зарубин А. С., Петченко М. Ф.* и др. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия Лено-Вилуйского междуречья в пределах листов Q-50-B, Г, Q-51-B, Г; Q-52-B, P-50-A, Б; P-51-A, Б, Г; P-52-A, Б, В. Якутск, 1975.

175. *Захаров Е. Е., Слепцов А. П., Камбалин О. С.* Отчет о результатах геологоразведочных работ на участке № 1 месторождения габбро-долеритов (строительного камня) Билях в Хангаласком улусе Республики Саха (Якутия) с подсчетом запасов на 1.06.2012 г. ГКГ 00522 ГЭ. ЭКЗ № 271.

176. *Игнатченко Н. А.* Основные черты геологического строения и угленосность центральной части Якутско-Кангаласского района, 1954–1955 гг.

177. *Игнатченко Н. А., Бердина Т. А.* и др. Геологическое строение бассейна нижнего течения р. Алдан. 1953.

178. *Камалетдинов В. А., Щербаков О. И., Борисов В. Н.* и др. Геологическое строение центральной части Якутской АССР. Отчет о результатах аэрофотогеологического картирования и геологического доизучения масштаба 1:200 000 на территории листов Q-51-XIV–XVI, XIX–XXXVI; P-51-I–VI, IX–XII, XIV–XXIV; P-52-I–XXVII; P-53-I, VII, XIII по работам Центрально-Якутской партии в 1976–1984 гг. Якутск, 1984.

179. *Колтаков В. В. и др.* Геологическое строение бассейна среднего течения р. Лена (часть листа P-52). Отчет о работе партии № 15, 17–19 за 1953 г. Материалы к Государственной геологической карте СССР масштаба 1:1 000 000 (вагт). М., 1954, № 1361.

180. *Кочетов М. И.* Геологическое строение междуречья Лена–Кэнкэмэ на участке Якутск–Намцы. Отчет Якутской геологосъемочной партии № 11/60 по работам 1960–1961 гг. Материалы к Государственной геологической карте СССР (лист P-52-XVI), 1963.

181. *Кочетов М. И., Охлопков П. М.* Материалы к Государственной геологической карте СССР (лист P-52-XXII). Геологическое строение левобережья р. Лена на участке Якутск–Покровск (отчет Покровской г/с партии № 10/61 по работам 1961–1962 гг.). 1964.

182. *Кочетов М. И.* Отчет о геологоразведочных работах на Еланском месторождении естественных каменных строительных материалов по работам 1960 г. 1961, № 4947.

183. *Крылов В. В.* Основной отчет о результатах работы Еланского отряда Синской геолого-поисковой партии 1943 г. 1944, № 239.

184. *Лавринович В. А.* Геологическое строение Амгино-Онньокоонского междуречья (северная половина листа O-52-IV). 1963, № 06254.

185. *Николаев В. Т., Гаева В. М.* Отчет о результатах поисковых работ и предварительной разведки месторождений ПГС и строительного камня для дорожного строительства вдоль АЯМ на участке Алдан–Якутск. ЛенГРЭ, В. Бестях, 1986.

186. *Оксман С. С.* Геологический отчет о результатах структурно-картировочного бурения на Бергеинской площади, 1958.

187. Отчет о результатах поисково-разведочных работ на ПГС и строительный камень вдоль железной трассы АЯМ на отрезке Томмот–Улу. ЛенГРЭ, В. Бестях, 1988.

188. Отчет по объекту № 3-2/10: «Создание опережающих геофизических основ Госгеолкарты-1000/3». Госконтракт от 7 июня 2010 г. № АМ-02-34/22 В 18-ти кн. Кн. 8. Объяснительная записка к геофизической основе Государственной геологической карты Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000. Лист P-52 – Якутск. – ФГУП «ВСЕГЕИ»; ФГУНПП «Геологоразведка». – СПб., 2012. – С. 101.

189. *Покровский М. В.* Отчет о результатах проведения поисковых работ на алмазы в бассейнах рек Лютенге, Менда, Тамма в 2011–2013 гг. (объект Хомпу-Майский). В 2-х кн. АК «АЛРОСА», Мирный, 2013. № 2068.

190. *Потанов С. В.* и др. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1 : 200 000 на листах О-52-ХІ (зап. часть), ХІІ, О-53-І,ІІ, VII, VIII, XIV. Москва, 1975.
191. *Потанов В. А.* Отчет о результатах поисковых работ на железные руды на правом берегу р. Ботома в ее нижнем течении по работам 1980–1981 гг. 1982, № 14429.
192. *Протопопов В. И.* Ботомское месторождение. Результаты обследования железной руды в 1927 г. Фонды ЯГУ, 1927.
193. *Разумовская Е. Э.* Перспективы нефтегазоносности Сибирской платформы и ее геологическое строение, 1950.
194. *Сарычев Е. И.* Окончательный отчет о результатах бурения Намской опорной скважины, 1961.
195. *Тодуа М. М.* Геологический отчет Нижне-Амгинской нефтеразведки, 1942.
196. *Угрюмов А. Н., Дворник Г. П.* Поиски и изучение золотоносных метасоматитов с целью выделения перспективных площадей на рудное золото в Центральном Алдане и на северном склоне щита и уточнения поисковых критериев и признаков золоторудных месторождений на этих площадях. 1979, № 13460.
197. *Угрюмов А. Н.* и др. Изучение кварцевых метасоматитов в осадочных породах с целью выявления их золотоносности, возможного промышленного значения и перспектив поисков золотого оруденения вне известных продуктивных уровней осадочного чехла (заключительный отчет по теме 55-201-74). 1976, № 12268.
198. *Флерова О. В.* Нефтеносность кембрийских отложений Лено-Алданского бассейна ЯАССР. 1940, № 49.
199. *Хан В. С., Охлопков П. М., Крылов В. М.* и др. Материалы к Государственной геологической карте СССР масштаба 1 : 200 000. Листы Р-52-XXV-XXVI (восточная часть). Р-52-XXVII (западная часть). Геологическое строение право- и левобережья р. Лена на участке деревень Тит-Ары–Улахан-Аан. 1965, № 7342.
200. *Хан В. С., Крылов В. М., Касимов К. М.* и др. Материалы к Государственной геологической карте СССР масштаба 1 : 200 000. Листы Р-52-XXV (юго-восточная часть). Р-52-XXVI (западная часть). Геологическое строение бассейнов рек Лена и Ботома на участке деревень Синск–Тит-Ары. 1966, № 7717.
201. *Чертков Н. Д.* Отчет о результатах колонкового бурения Нижне-Чечумской площади, 1967.
202. *Щеглов В. Д., Слепцов П. П.* и др. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия Центральной Якутии в пределах листов Р-52-Б,Г; Р-53-А,В (Сводный отчет Алданского отряда № 7/71 по результатам гидрогеологической съемки масштаба 1 : 65 000 000 за 1965–1972 гг.). Якутск, 1973.

**Список месторождений, проявлений, пунктов минерализации полезных ископаемых, шлиховых ореолов, первичных геохимических ореолов, вторичных геохимических ореолов и потоков, россыпных проявлений, показанных на листе Р-52
Госгеолкарты РФ масштаба 1 : 1 000 000**

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
Нефть и газ			
Нефть			
I-2-8	П	Бергеинское	
I-2-10	П	Река Ситте	Новицкий, 1964
V-6-7	П	Река Амга	Чуркин, 1963
VI-2-43	П	Река Кырбыкан	Белых, 1985
VI-2-63	П	Река Кырбыкан	Бергер, 1985
Газ горючий			
I-1-1	ММ	Нижневилуйское	Валиуллин, 1965
I-2-1	П	Усть-Вилуйское	Новицкий, 1964
I-2-2	П	Пос. Сангар	Габелия, 1967
II-4-3	П	Намское	Сарычев, 1956
III-3-1	П	Красная Танда	Александрова и др., 1988
III-6-3	П	Река Танда	Камалетдинов, 1985
Твердые горючие			
Уголь каменный			
I-2-3	ММ	Сангарское	Череповский, 1999
I-2-9	П	Сангарское III	Камалетдинов, 1985
I-2-11	П	Река Чирие	Камалетдинов, 1985
I-3-1	П	Река Чочума	Камалетдинов, 1985
I-5-2	П	Тенгюргестяхское	Камалетдинов, 1985
I-6-6	П	Река Тинкичче	Камалетдинов, 1985
I-6-9	П	Эльгэкэнское I	Камалетдинов, 1985
I-6-10	П	Муолское	Камалетдинов, 1985
I-6-11	П	Река Келе	Камалетдинов, 1985
I-6-12	П	Байбаканское	Камалетдинов, 1985
I-6-13	П	Река Байбакан	Камалетдинов, 1985
II-2-2	П	Низовья р. Дюктюэнде	Камалетдинов, 1985
II-4-5	П	Река Лена	Камалетдинов, 1985
II-6-15	П	Река Танда	Камалетдинов, 1985
Уголь бурый			
I-2-6	МС	Белогорское	Череповский, 1999
I-3-2	П	Река Баламакан	Камалетдинов, 1985

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
I-4-2	П	Река Алдан	Камалетдинов, 1985
II-2-1	П	Река Тюгене	Камалетдинов, 1985
II-2-3	П	Низовья р. Дюктюэнде	Камалетдинов, 1985
II-3-1	П	Река Чирие	Камалетдинов, 1985
II-4-1	П	Река Лена	Камалетдинов, 1985
II-4-2	П	Река Лена	Камалетдинов, 1985
II-4-4	П	Намское	Камалетдинов, 1985
II-4-14	П	Пос. Намцы	Камалетдинов, 1985
II-5-1	П	Река Алдан	Камалетдинов, 1985
II-5-2	П	Пос. Дюпся	Камалетдинов, 1985
II-5-3	П	Пос. Дюпся	Камалетдинов, 1985
II-5-4	П	Пос. Дюпся	Камалетдинов, 1985
II-5-5	П	Пос. Дюпся	Камалетдинов, 1985
II-5-6	П	Пос. Дюпся	Камалетдинов, 1985
II-5-8	П	Оз. Дюбиге	Камалетдинов, 1985
II-5-10	П	Оз. Дюбиге	Камалетдинов, 1985
II-6-2	П	Остров Тит-Ары	Камалетдинов, 1985
II-6-3	П	Река Танда	Камалетдинов, 1985
II-6-4	П	Река Танда	Камалетдинов, 1985
II-6-5	П	Река Танда	Камалетдинов, 1985
II-6-6	П	Оз. Онер-Эбете	Камалетдинов, 1985
II-6-7	П	Река Танда	Камалетдинов, 1985
II-6-8	П	Оз. Онер-Эбете	Камалетдинов, 1985
II-6-9	П	Оз. Онер-Эбете	Камалетдинов, 1985
II-6-10	П	Оз. Онер-Эбете	Камалетдинов, 1985
II-6-11	П	Река Танда	Камалетдинов, 1985
II-6-14	П	Река Танда	Камалетдинов, 1985
III-1-6	П	Река Матта	Камалетдинов, 1985
III-1-7	П	Река Матта	Камалетдинов, 1985
III-1-8	П	Река Матта	Камалетдинов, 1985
III-1-9	П	Река Матта	Камалетдинов, 1985
III-1-10	П	Река Матта	Камалетдинов, 1985
III-1-12	П	Река Кыакамда	Камалетдинов, 1985
III-1-14	П	Пос. Бердигестях	Камалетдинов, 1985
III-2-2	П	Река Ситте	Камалетдинов, 1985
III-2-3	П	Река Ситте	Камалетдинов, 1985
III-2-5	П	Река Кенгкеме	Камалетдинов, 1985
III-2-6	П	Река Чакья	Камалетдинов, 1985
III-2-7	П	Река Кенгкеме	Камалетдинов, 1985
III-3-2	П	Ситте-Кенгкеменское	Алексеев и др., 1992
III-3-4	П	Река Чакья	Камалетдинов, 1985
III-3-12	П	Река Чукул	Камалетдинов, 1985
III-4-7	П	Кысыл-Сырское	Камалетдинов, 1985

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
III-4-12	МК/Э	Кангаласское	Камалетдинов, 1985
III-4-13	П	Кенгкеме	Камалетдинов, 1985
III-4-19	МС	Кильдямское	Алексеев и др., 1992
III-4-43	П	Пос. Маган	Камалетдинов, 1985
III-4-47	П	Река Кенгкеме	Камалетдинов, 1985
III-4-51	П	Река Кенгкеме	Камалетдинов, 1985
III-4-55	П	Город Якутск	Камалетдинов, 1985
III-5-1	П	Оз. Дюбиге	Камалетдинов, 1985
III-5-2	МК/Э	Хапчагайское	Алексеев и др., 1992
III-5-4	П	Река Оленгнѐх	Камалетдинов, 1985
III-5-8	П	Река Оленгнѐх	Камалетдинов, 1985
III-5-9	П	Река Лена	Камалетдинов, 1985
III-5-10	П	Пос. Тюнгюлю	Камалетдинов, 1985
III-5-11	П	Пос. Тюнгюлю	Камалетдинов, 1985
III-5-15	П	Пос. Тюнгюлю	Камалетдинов, 1985
III-6-1	П	Река Танда	Камалетдинов, 1985
III-6-4	П	Пос. Борогонцы	Камалетдинов, 1985
III-6-2	П	Пос. Борогонцы	Камалетдинов, 1985
III-6-5	П	Река Мас-Юрях	Камалетдинов, 1985
III-6-7	П	Река Ханныга	Камалетдинов, 1985
IV-1-1	П	Река Матта	Камалетдинов, 1985
IV-1-2	П	Река Матта	Камалетдинов, 1985
IV-4-3	П	Город Якутск	Камалетдинов, 1985
IV-4-7	П	Река Лена	Камалетдинов, 1985
IV-4-37	П	Оз. Хатылыма	Камалетдинов, 1985
IV-5-1	П	Река Тиере	Камалетдинов, 1985
IV-5-3	П	Пос. Маган	Камалетдинов, 1985
IV-5-7	П	Река Мыла	Камалетдинов, 1985
IV-5-10	П	Река Хомпу	Камалетдинов, 1985
IV-6-3	П	Река Суола	Камалетдинов, 1985
IV-6-8	П	Река Куоллара	Камалетдинов, 1985
IV-6-13	П	Река Бекене	Камалетдинов, 1985
С л а н е ц г о р ю ч и й			
V-1-7	П	Битумное	Шербаков и др., 1987
V-2-23	П	Петровское	Шербаков и др., 1987
Г о р ф			
II-4-6	П	Кытылыктах	Кадастр РФФ, 2019
II-4-9	П	Элэсин	Кадастр РФФ, 2019
II-4-12	П	Намцы	Камалетдинов, 1985
III-5-7	П	Река Оленгнѐх	Кадастр РФФ, 2019

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
Черные металлы			
Ж е л е з о			
III-4-28	ПМ	Река Лена	Авторский
V-1-18	ПМ	Река Лена	Камалетдинов, 1985
V-3-46	ПМ	Река Буотама	Камалетдинов, 1985
VI-1-8	ПМ	Река Арбай-Нялгакы	Андреев, 1991
VI-2-10	ПМ	Река Нялгабар	Андреев, 1991
VI-2-20	ПМ	Река Кюргеллях	Камалетдинов, 1985
VI-2-34	ПМ	Река Улу	Андреев, 1991
VI-2-41	ПМ	Река Кырбыкан	Андреев, 1991
Ж е л е з о , м а р г а н е ц			
III-4-21	ПМ	Река Лена	Камалетдинов, 1985
III-4-22	ПМ	Река Лена	Камалетдинов, 1985
IV-1-9	П	Наачабыл-1	Камалетдинов, 1985
IV-1-10	П	Наачабыл-2	Костюк, 1992
IV-6-9	П	Река Бекене	Камалетдинов, 1985
IV-6-10	П	Река Суола	Камалетдинов, 1985
IV-6-11	П	Улахан-Юряхское	Камалетдинов, 1985
IV-6-12	П	Туойдахское	Камалетдинов, 1985
V-1-16	П	Лабыйя-7	Костюк, 1992
V-2-24	П	Лабыйя-1	Костюк, 1992
V-2-25	ПМ	Лабыйя-2	Костюк, 1992
V-2-28	П	Лабыйя-3	Костюк, 1992
V-2-29	П	Река Буотама	Авторский
V-2-30	П	Лабыйя-4	Костюк, 1992
V-2-31	ПМ	Лабыйя-13	Костюк, 1992
V-2-32	ПМ	Лабыйя-5	Костюк, 1992
V-2-33	П	Лабыйя-6	Костюк, 1992
V-2-34	ПМ	Лабыйя-10	Костюк, 1992
V-2-36	ПМ	Лабыйя-9	Авторский
V-2-40	ПМ	Лабыйя-12	Костюк, 1992
V-2-41	ПМ	Лабыйя-11	Костюк, 1992
V-2-42	П	Лабыйя-8	Костюк, 1992
V-3-7	ПМ	Пос. Булгунняхтах	Гриненко, 1983
V-3-8	П	Река Лена	Авторский
V-3-9	П	Река Лена	Авторский
V-3-17	ПМ	Река Буотама	Щербаков, 1981
V-3-18	ПМ	Река Буотама	Щербаков, 1981
V-3-19	ПМ	Остров Тойон-Ары	Щербаков, 1981
V-3-20	ПМ	Река Буотама	Кочетов и др., 1963
V-3-21	ПМ	Река Лена	Камалетдинов, 1985

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
V-3-22	ПМ	Усть-Ботомское III	Кочетов и др., 1963
V-3-23	ПМ	Река Буотама	Кочетов и др., 1963
V-3-25	П	Куртангское	Кочетов и др., 1963
V-3-27	П	Ботомское III	Кочетов и др., 1963
V-3-28	П	Река Буотама	Камалетдинов, 1985
V-3-29	П	Ботомское II	Кочетов и др., 1963
V-3-34	ПМ	Река Буотама	Щербаков, 1981
V-3-36	ММ	Ботомское I (Сырсарское)	Кочетов и др., 1963
V-3-44	ПМ	Река Буотама	Щербаков, 1981
V-3-50	П	Река Буотама	Щербаков, 1981
V-3-51	ПМ	Река Буотама	Щербаков, 1981
V-3-52	ПМ	Река Лютенге	Гриненко, 1983
V-3-53	ПМ	Река Лютенге	Гриненко, 1983
V-3-58	ПМ	Река Буотама	Камалетдинов, 1985
V-3-62	ПМ	Река Нагыкта	Щербаков, 1981
V-3-63	ПМ	Река Мундуроччу	Камалетдинов, 1985
V-3-65	ПМ	Река Мундуроччу	Камалетдинов, 1985
V-3-66	ПМ	Река Мундуроччу	Камалетдинов, 1985
V-3-67	ПМ	Река Нагыкта	Камалетдинов, 1985
V-3-68	ПМ	Река Мундуроччу	Камалетдинов, 1985
V-3-69	ПМ	Река Мундуроччу	Камалетдинов, 1985
V-3-70	ПМ	Река Улахан-Биллях	Камалетдинов, 1985
V-3-71	П	Река Мундуроччу	Камалетдинов, 1985
V-3-73	ПМ	Река Мундуроччу	Камалетдинов, 1985
V-3-74	ПМ	Река Нагыкта	Камалетдинов, 1985
V-3-75	ПМ	Река Улахан-Биллях	Камалетдинов, 1985
V-3-76	ПМ	Река Мундуроччу	Камалетдинов, 1985
V-3-78	П	Река Титиктях	Камалетдинов, 1985
V-3-79	ПМ	Река Нагыкта	Камалетдинов, 1985
V-3-81	ПМ	Река Туойдах	Камалетдинов, 1985
V-4-6	П	Лютенгское	Гриненко, 1983
V-4-8	П	Дянгах	Гриненко, 1983
V-4-9	П	Менда	Гриненко, 1983
V-4-10	ПМ	Река Дянгах	Гриненко, 1983
V-4-11	П	Река Лютенге	Гриненко, 1983
V-4-12	ПМ	Река Дянгах	Гриненко, 1983
V-4-13	П	Река Лютенге	Гриненко, 1983
V-4-14	ПМ	Река Кедиге	Гриненко, 1983
V-4-15	П	Река Кедиге	Гриненко, 1983
V-4-16	ПМ	Река Дянгах	Гриненко, 1983
V-4-17	ПМ	Река Кедиге	Гриненко, 1983
V-4-19	ПМ	Река Лютенге	Гриненко, 1983
V-4-21	П	Река Кедиге	Гриненко, 1983

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
V-4-22	П	Река Кедиге	Гриненко, 1983
V-4-23	ПМ	Река Лютенге	Гриненко, 1983
V-4-24	П	Река Лютенге	Гриненко, 1983
V-4-26	П	Река Лютенге	Гриненко, 1983
V-4-29	ПМ	Река Таастах	Костюк, 1992
V-4-30	ПМ	Река Борулах	Гриненко, 1983
V-5-3	ПМ	Река Менда	Гриненко, 1983
V-6-11	ПМ	Пос. Амга	Терехов, 2021
VI-1-16	ПМ	Река Кюнгкюй	Авторский
VI-2-21	П	Кырбыкан-2	Андреев, 1991
VI-2-24	П	Верхнекырбыканское	Андреев, 1991
VI-2-27	П	Кырбыкан-1	Андреев, 1991
VI-2-42	ПМ	Река Кырбыкан	Андреев, 1991
VI-2-44	П	Кырбыкан-3	Андреев, 1991
VI-2-56	ПМ	Река Улу	Андреев, 1991
VI-2-59	П	Река Кырбыкан	Андреев, 1991
VI-2-61	ПМ	Река Кырбыкан	Андреев, 1991
VI-3-1	ПМ	Река Нагыкта	Щербаков, 1981
VI-3-2	П	Таастах	Костюк, 1992
VI-3-3	ПМ	Река Мундуруччу	Камалетдинов, 1985
VI-3-9	ПМ	Река Туойдах	Камалетдинов, 1985
Марганец, железо			
V-1-1	П	Улахан-Курунг-Юрях	Костюк, 1992
V-2-3	ПМ	Бетгё-1	Костюк, 1992
V-2-5	ПМ	Бетгё-2	Костюк, 1992
V-2-6	П	Бетгё-3	Костюк, 1992
V-2-15	П	Бетгё-4	Костюк, 1992
V-2-16	ПМ	Бетгё-5	Костюк, 1992
V-2-17	П	Сергеллях-3	Щербаков, 1981
V-2-18	П	Сергеллях-1	Костюк, 1992
V-2-19	ПМ	Бетгё-6	Костюк, 1992
V-2-20	ПМ	Сергеллях-2	Костюк, 1992
V-2-21	П	Бетгё-7	Костюк, 1992
V-2-22	П	Багамай	Костюк, 1992
V-2-39	П	Хара-Уу-2	Костюк, 1992
Марганец			
V-2-12	П	Кучугтуй Кетеме II	Щербаков, 1981
V-2-38	П	Хара-Уу-1	Костюк, 1992
V-3-57	ПМ	Река Аян-Куюда	Щербаков, 1981
V-4-28	ВГХО	Река Лютенге	Камалетдинов, 1985

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
Марганец, цинк			
V-1-2	ПМ	Река Синяя	Гаев, 1992
V-1-4	ПМ	Река Синяя	Гаев, 1992
Титан			
IV-4-47	ШО	Река Менда	Гриненко, 1983
V-1-10	П	Река Лена	Камалетдинов, 1985
V-1-14	ШО	Река Буотама	Камалетдинов, 1985
V-1-19	ШО	Река Буотама	Камалетдинов, 1985
V-1-23	ШО	Река Буотама	Камалетдинов, 1985
V-2-14	ПМ	Пос. Тит-Ары	Авторский
V-2-27	ПМ	Река Лена	Камалетдинов, 1985
V-2-43	ШО	Река Буотама	Камалетдинов, 1985
V-2-45	ШО	Река Буотама	Камалетдинов, 1985
VI-1-10	ПМ	Река Нучча-Юрюю	Андреев, 1991
Цветные металлы			
Медь			
VI-2-30	ПМ	Река Кырбыкан	Андреев, 1991
VI-2-32	ПМ	Река Кырбыкан	Андреев, 1991
VI-2-52	ПМ	Река Кырбыкан	Андреев, 1991
VI-2-54	ПГХО	Река Кырбыкан	Андреев, 1991
Медь, мышьяк			
VI-2-18	ПМ	Река Кырбыкан	Андреев, 1991
Свинец, цинк			
I-5-1	ШО	Река Эгес	Камалетдинов, 1985
I-6-1	ШО	Река Келе	Камалетдинов, 1985
I-6-7	ШО	Река Эгес	Камалетдинов, 1985
I-6-8	ШО	Река Тинкичче	Камалетдинов, 1985
V-2-4	ПМ	Река Кетеме	Авторский
V-2-9	П	Кетеме (Сульфидное)	Хан, 1983
V-2-7	П	Большая Кетеме	Костюк, 1992
V-2-10	П	Куччугуй-Кетеме I	Хан, 1983
V-2-11	ПМ	Река Лена	Костюк, 1992
V-2-35	ПМ	Река Лена	Костюк, 1992
V-2-44	ПМ	Река Буотама	Авторский
V-3-37	ПМ	Река Буотама	Авторский
V-3-43	ПМ	Река Буотама	Авторский
V-3-45	П	Тютюнге	Авторский
V-3-48	ПМ	Река Буотама	Авторский
V-3-49	ПМ	Река Буотама	Авторский

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
Ц и н к			
I-6-2	ВГХП	Река Дяран	Камалетдинов, 1985
I-6-3	ВГХП	Река Дяран	Камалетдинов, 1985
I-6-4	ВГХП	Река Дяран	Камалетдинов, 1985
IV-1-8	ПМ	Река Синяя	Костюк, 1992
V-2-37	ПМ	Река Лена	Авторский
VI-1-13	ПМ	Река Орто-Сала	Андреев, 1991
VI-2-46	ПМ	Река Кырбыкан	Авторский
Ц и н к , м е д ь			
IV-1-5	ПМ	Река Кыра-Тас	Костюк, 1992
IV-1-6	ПМ	Река Кыра-Тас	Костюк, 1992
V-6-14	ВГХО	Река Амга	Гриненко, 1983
VI-1-7	ПГХО	Река Кюнгкюй	Камалетдинов, 1985
Ц и н к , с в и н е ц , м е д ь			
V-1-5	ВГХО	Река Биллях	Камалетдинов, 1985
V-1-6	ВГХО	Река Лена	Камалетдинов, 1985
V-1-22	ВГХО	Река Лена	Камалетдинов, 1985
К о б а л ь т			
V-6-10	ВГХО	Река Амга	Гриненко, 1983
К о б а л ь т , н и к е л ь			
VI-2-40	ПМ	Река Кырбыкан	Авторский
VI-2-48	ПМ	Река Кырбыкан	Авторский
VI-2-51	ПМ	Река Кырбыкан	Авторский
В о л ь ф р а м , м о л и б д е н			
V-4-1	ПМ	Река Менда	Гаев, 1992
V-4-2	ПМ	Река Лютенге	Гаев, 1992
V-4-3	ПМ	Река Менда	Гаев, 1992
V-4-5	ПМ	Река Менда	Гаев, 1992
М ы ш ь я к			
VI-2-29	ПМ	Река Улу	Андреев, 1991
VI-2-37	ПМ	Река Кырбыкан	Андреев, 1991
VI-2-38	ПМ	Река Кырбыкан	Андреев, 1991
М ы ш ь я к , ц и н к			
VI-1-19	ПМ	Река Арбай-Нягакы	Андреев, 1991
М о л и б д е н			
VI-1-24	ПГХО	Река Хара-Юрях	Натапов, 1999

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
Редкие металлы			
Л и т и й			
VI-4-1	ПМ	Река Амга	Авторский
Т а н т а л , н и о б и й			
VI-1-21	ПМ	Река Арбай-Нялгакы	Андреев, 1991
Н и о б и й			
VI-1-11	ПМ	Река Нучча-Юрюе	Андреев, 1991
VI-1-20	ПМ	Река Арбай-Нялгакы	Андреев, 1991
Г е р м а н и й , г а л л и й			
III-3-5	П	Река Чакия	Камалетдинов, 1985
III-4-9	ПМ	Река Лена	Камалетдинов, 1985
III-4-14	ПМ	Река Лена	Камалетдинов, 1985
III-4-15	ПМ	Река Кенгкеме	Камалетдинов, 1985
III-4-16	ПМ	Река Кенгкеме	Камалетдинов, 1985
III-4-18	П	Кангаласское	Камалетдинов, 1985
III-4-33	ПМ	Река Кенгкеме	Камалетдинов, 1985
Ц е р и й , з о л о т о , т и т а н			
V-3-14	ШО	Река Буотама	Камалетдинов, 1985; Гаев, 1992
Благородные металлы			
З о л о т о			
I-6-14	ШО	Река Чукул	Камалетдинов, 1985
II-3-2	ПМ	Река Ханчалы	Камалетдинов, 1985
II-6-1	ШО	Река Куюкта	Камалетдинов, 1985
III-3-3	ШО	Река Чукул	Камалетдинов, 1985
III-3-8	РП	Кенгкеме-1	Камалетдинов, 1985
III-3-15	ШО	Река Чукул	Камалетдинов, 1985
III-4-1	ШО	Река Кенгкеме	Камалетдинов, 1985
III-4-2	РП	Кенгкеме-2	Камалетдинов, 1985
III-4-5	ШО	Река Кенгкеме	Камалетдинов, 1985
III-4-17	ШО	Река Кенгкеме	Камалетдинов, 1985
III-5-5	ШО	Река Лена	Камалетдинов, 1985
III-5-6	РП	Кангаласское	Камалетдинов, 1985
IV-1-3	ШО	Река Синяя	Камалетдинов, 1985
IV-1-4	ШО	Река Синяя	Камалетдинов, 1985
IV-2-1	ШО	Река Кенгкеме	Камалетдинов, 1985
IV-2-2	ВГХП	Река Сасабыт	Белых, 1980
IV-3-3	ШО	Река Сасабыт	Камалетдинов, 1985

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
IV-3-12	ПМ	Пос. Булгунняхтах	Авторский
IV-4-8	ШО	Река Лена	Камалетдинов, 1985
IV-4-20	РП	Табагинское	Камалетдинов, 1985
IV-4-21	ШО	Река Улах	Камалетдинов, 1985
IV-4-48	ШО	Река Лютенге	Камалетдинов, 1985
IV-5-2	ПМ	Река Суола	Камалетдинов, 1985
V-1-3	ШО	Река Синяя	Камалетдинов, 1985
V-1-9	ШО	Река Мухатта	Камалетдинов, 1985
V-1-20	ВГХО	Река Лена	Камалетдинов, 1985
V-1-21	ВГХП	Река Лена	Белых, 1980
V-2-8	ПМ	Река Лена	Камалетдинов, 1985
V-3-33	ПМ	Река Богома	Авторский
V-3-55	ШО	Река Куюда	Камалетдинов, 1985
V-3-59	ПМ	Река Куюда	Камалетдинов, 1985
V-3-61	ШО	Река Мундуруччу	Камалетдинов, 1985
V-3-72	П	Мундуруччу	Камалетдинов, 1985; Костюк, 1992
V-3-80	ПМ	Река Титиктях	Камалетдинов, 1985
V-4-4	ШО	Река Кедиге	Камалетдинов, 1985
V-4-20	ШО	Река Дянгах	Камалетдинов, 1985
V-6-12	ШО	Река Амга	Камалетдинов, 1985
V-6-16	ВГХО	Река Амга	Гриненко, 1984
VI-1-1	ШО	Река Арбай-Нягакы	Белых, 1980; Андреев, 1991
VI-1-2	ШО	Река Арбай-Нягакы	Белых, 1980; Андреев, 1991
VI-1-3	ВГХП	Река Харыя-Юрях	Белых, 1980
VI-1-6	ШО	Река Харыя-Юрях	Белых, 1980; Андреев, 1991
VI-1-9	ШО	Река Арбай-Нягакы	Белых, 1980; Андреев, 1991
VI-1-22	ШО	Река Арбай-Нягакы	Белых, 1980; Андреев, 1991
VI-1-25	ШО	Река Арбай-Нягакы	Белых, 1980; Андреев, 1991
VI-1-27	ШО	Река Арбай-Нягакы	Белых, 1980; Андреев, 1991
VI-2-1	ШО	Река Исях	Белых, 1980; Андреев, 1991
VI-2-4	ШО	Река Нялбагар	Белых, 1980; Андреев, 1991
VI-2-5	ШО	Река Кырбыкан	Белых, 1980; Андреев, 1991
VI-2-11	РП	Река Нялбагар	Андреев, 1991
VI-2-17	ВГХО	Река Кюргелях	Андреев, 1991
VI-2-26	П	Кырбыкан-1	Андреев, 1991
VI-2-36	ВГХО	Река Кюргелях	Андреев, 1991
VI-2-53	ПМ	Река Улу	Андреев, 1991
VI-4-2	ПМ	Река Мундуруччу	Камалетдинов, 1985
VI-5-2	ПМ	Река Амга	Натапов, 1999
VI-5-3	ПМ	Река Амга	Натапов, 1999
VI-5-4	ПМ	Река Амга	Натапов, 1999
VI-6-3	ПМ	Река Амга	Натапов, 1999

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
Золото, мышьяк			
VI-1-14	ПМ	Река Арабай-Нялгакы	Андреев, 1991
VI-1-15	ПМ	Река Арабай-Нялгакы	Андреев, 1991
VI-2-22	ПМ	Кырбыкан-2	Андреев, 1991
Золото, серебро			
VI-1-26	ПМ	Река Хара-Юрях	Андреев, 1991
VI-2-9	ПМ	Река Нялгабар	Андреев, 1991
VI-2-31	ПМ	Река Кырбыкан	Андреев, 1991
Серебро			
I-6-5	ВГХП	Река Келе	Андреев, 1991
VI-1-4	ПМ	Река Кюнγκюй	Андреев, 1991
VI-1-5	ПМ	Река Кюнγκюй	Андреев, 1991
VI-1-18	ПМ	Река Нялыкталах	Андреев, 1991
VI-1-23	ПМ	Река Аян-Юрях	Андреев, 1991
VI-1-28	ПМ	Река Арбай-Нялгакы	Андреев, 1991
VI-2-3	ВГХО	Нялбагар	Андреев, 1991
VI-2-19	ПМ	Река Кюргеллях	Андреев, 1991
VI-2-47	ВГХП	Река Карбыкан	Андреев, 1991
VI-2-60	ПМ	Река Кырбыкан	Андреев, 1991
Серебро, итрий, кобальт			
V-1-11	ВГХО	Река Лена	Камалетдинов, 1985
V-4-18	ВГХО	Река Кедиге	Камалетдинов, 1985
V-5-4	ВГХО	Река Тамма	Камалетдинов, 1985
Платина			
III-4-32	ПМ	Пос. Жатай	Каймонов, 2014
Химическое сырье			
Барит			
V-3-35	ПМ	Река Буотама	Авторский
V-3-38	ПМ	Река Буотама	Авторский
V-3-39	ПМ	Река Буотама	Авторский
Стронцианит, целестин			
V-2-1	ПМ	Река Куччугуй-Кетеме	Авторский
V-3-13	ПМ	Река Буотама	Авторский
V-3-32	ПМ	Река Буотама	Авторский
VI-1-12	ПМ	Река Нялыкталах	Авторский

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
Горнотехническое сырье			
Ц е о л и т			
I-2-4	П	Сангарское	Камалетдинов, 1985
I-5-3	П	Река Эгес	Камалетдинов, 1985
Керамическое и огнеупорное сырье			
Каолин и глины огнеупорные			
V-2-2	П	Река Кетеме	Авторский
VI-1-17	ПМ	Река Кюнгкюй	Авторский
VI-2-28	П	Река Кырбыкан	Андреев, 1991
VI-2-35	П	Река Кырбыкан	Андреев, 1991
VI-2-49	П	Река Улу	ГБЗ, 2019
Драгоценные камни			
А л м а з ы			
V-5-2	П	Манчаары	Смелов, 2010
V-5-5	П	Апрельская	Мишин, 2016
Строительные материалы			
Магматические породы			
Д о л е р и т			
IV-1-7	ММ	Река Синяя	Биджев, 1957
IV-1-11	ММ	Река Синяя	Биджев, 1957
V-1-8	ММ	Биллях	ГБЗ, 2018
V-2-13	ММ	Тит-Ары	ГБЗ, 2018
Карбонатные породы			
И з в е с т н я к			
IV-3-2	МК	Сасабытское I	Камалетдинов, 1985
IV-3-6	ММ	Верхний Бестях	ГБЗ, 2019
IV-3-7	МС	Бестяхское	Потапов, 1987
IV-3-9	ММ	Бестях-Пласт/95 км	ГБЗ, 2019
IV-3-10	МК	Платоновское	ГБЗ, 2019
IV-3-11	МС	Таас-Томтор	ГБЗ, 2019
IV-4-26	ММ	Тамма	Кадастр РФФ, 2021
IV-4-42	МС	Кердем	ГБЗ, 2019
IV-4-45	МС	Менда	ГБЗ, 2019
IV-4-46	МС	95 км	ГБЗ, 2019
IV-4-49	ММ	752 км	ГБЗ, 2019
IV-4-50	ММ	1072 км а/д «Лена»	Кадастр РФФ, 2019
IV-4-54	ММ	737 км	ГБЗ, 2019
V-1-12	ММ	Ой-Муран	ГБЗ, 2019

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
V-1-17	ММ	Аннушкин	Кадастр РФФ, 2021
V-1-24	ММ	Река Буотама	Биджев, 1957
V-1-25	ММ	Река Буотама	Биджев, 1957
V-2-26	ММ	Ленские столбы	Биджев, 1957
V-3-3	МС	Дорожнинское	Щербаков, 1981
V-3-10	МК	Еланское	Кочетов и др., 1963
V-3-12	МС	Усть-Ботомское II	Кочетов и др., 1963
V-3-24	ММ	1039 км	ГБЗ, 2019
V-3-30	ММ	Карьер Кирым	ГБЗ, 2019
V-3-31	ММ	708 км	Кадастр РФФ, 2021
V-3-41	МК	Ботомское III	Кочетов и др., 1963
V-3-42	ММ	1033 км	Кадастр РФФ, 2021
V-3-47	ММ	Басыт-Юрях	Натапов, 1999
V-3-54	ММ	708 км (Ойсордох-1)	Кадастр РФФ, 2021
V-3-56	ММ	699 км	Кадастр РФФ, 2021
V-4-25	ММ	Река Дянгых	Гриненко, 1983
V-4-27	ММ	Река Дянгых	Гриненко, 1983
V-5-1	МС	Ыпсар	ГБЗ, 2019
V-6-5	ММ	16 км	Кадастр РФФ, 2021
VI-6-4	ММ	Река Амга	Гриненко, 1983
V-6-15	МС	Покровинское II	Кочетов и др., 1963
Д о л о м и т			
IV-4-51	ММ	Лютенке-1	ГБЗ, 2019
IV-4-53	ММ	Лютенке-2	ГБЗ, 2019
V-3-26	ММ	Бол. Куртанга	ГБЗ, 2019
V-3-40	МК	Синээичинское	Кочетов и др., 1963
V-3-64	ММ	687 км	ГБЗ, 2019
V-3-77	ММ	Ханиердах/682 км	ГБЗ, 2019
V-4-7	МС	Хонкочох	ГБЗ, 2019
VI-2-2	ММ	616 км I	ГБЗ, 2019
VI-2-6	ММ	614 км	ГБЗ, 2019
VI-2-7	ММ	612 км	ГБЗ, 2019
VI-2-12	ММ	607 км	ГБЗ, 2019
VI-2-13	ММ	602 км	ГБЗ, 2019
VI-2-14	ММ	598 км	ГБЗ, 2019
VI-2-16	ММ	592 км	ГБЗ, 2019
VI-2-23	ММ	584 км	ГБЗ, 2019
VI-2-25	ММ	577 км	ГБЗ, 2019
VI-2-33	ММ	574 км	Кочетов и др., 1963
VI-2-39	ММ	569 км	ГБЗ, 2019
VI-2-45	МС	Улу	ГБЗ, 2019
VI-2-50	ММ	564 км	ГБЗ, 2019

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
VI-2-55	ММ	553 км	ГБЗ, 2019
VI-2-57	ММ	549 км	ГБЗ, 2019
VI-2-58	ММ	541 км	ГБЗ, 2019
VI-2-62	МК	Кырбыкан/547 км	Андреев, 1991
VI-2-64	МС	ПГСМ № 4	ГБЗ, 2019
VI-2-65	ММ	530 км	ГБЗ, 2019
VI-2-66	ММ	525 км	ГБЗ, 2019
VI-2-67	ММ	521 км	ГБЗ, 2019
VI-2-68	ММ	514 км	ГБЗ, 2019
VI-3-4	ММ	662 км	ГБЗ, 2019
VI-3-5	ММ	656 км	ГБЗ, 2019
VI-3-6	ММ	654 км	ГБЗ, 2019
VI-3-7	ММ	638 км	ГБЗ, 2019
VI-3-8	ММ	644 км	ГБЗ, 2019
VI-3-10	МС	633 км	ГБЗ, 2019
VI-3-11	ММ	625 км	ГБЗ, 2019
VI-3-12	ММ	620 км	ГБЗ, 2019
Мергель			
V-3-6	ММ	Река Лена	Камалетдинов, 1985
Глинистые породы			
Глины и суглинки кирпичные			
I-3-3	ММ	Биз-Эльбютское	Камалетдинов, 1985
II-4-8	ММ	Битики	Кадастр РФ, 2019
II-4-10	ММ	Намское	Камалетдинов, 1985
II-4-11	МК	Санниковское	Камалетдинов, 1985
II-5-7	ММ	Берелёх	Кадастр РФ, 2019
II-6-12	МС	Борогонское	Камалетдинов, 1985
III-1-13	ММ	Эбе-1,2	Кадастр РФ, 2019
III-3-9	ММ	84 км II	ГБЗ, 2019
III-4-24	МС	Аллаское	Кадастр РФ, 2019
III-4-20	МС	Кангаласское II	Камалетдинов, 1985
III-4-11	МС	Туора-Аласское	Кадастр РФ, 2021
III-4-26	МС	Тосоголох	Кадастр РФ, 2021
III-4-27	МС	Туойдах	Кадастр РФ, 2021
III-4-35	ММ	Намсырское	Камалетдинов, 1985
III-4-49	ММ	70 км	Кадастр РФ, 2019
III-4-64	ММ	Сайсарское	Камалетдинов, 1985
III-5-12	ММ	88 км а/д «Колыма»	ГБЗ, 2019
III-5-13	ММ	90 км а/д «Колыма»	ГБЗ, 2019
III-5-14	ММ	92 км а/д «Колыма»	ГБЗ, 2019
III-5-16	ММ	Долон	Кадастр РФ, 2019

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
III-6-6	ММ	Таастах	Кадастр РФФ, 2019
III-6-8	ММ	103 км а/д «Колыма»	Кадастр РФФ, 2019
III-6-9	ММ	108 км а/д «Колыма»	ГБЗ, 2019
III-6-10	ММ	112 км	Кадастр РФФ, 2019
III-6-11	ММ	118 км	Кадастр РФФ, 2019
III-6-12	ММ	123 км	Кадастр РФФ, 2019
III-6-13	ММ	125 км	Кадастр РФФ, 2019
IV-3-4	МК	Лоохское	ГБЗ, 2019
IV-3-5	ММ	Даабыдах	Кадастр РФФ, 2019
IV-3-14	ММ	Няндалык	Кадастр РФФ, 2019
IV-3-15	ММ	Нярас	Кадастр РФФ, 2019
IV-4-17	МС	Ой-Бэсское	
IV-4-23	МС	Кулматы	Кадастр РФФ, 2021
IV-4-36	МС	Усть-Сатыганское	Кадастр РФФ, 2021
IV-5-4	МС	Маинское	Камалетдинов, 1985
IV-5-5	ММ	Чуя	Кадастр РФФ, 2019
IV-6-1	ММ	130 км	Кадастр РФФ, 2019
IV-6-2	ММ	135 км	Кадастр РФФ, 2019
IV-6-7	ММ	Эбе	Кадастр РФФ, 2019
V-3-4	МС	Таас-Томтор (Булгунняхтахское)	Кадастр РФФ, 2021
V-3-5	МС	Булгунняхтахское IV	Камалетдинов, 1985
V-6-6	ММ	Амгинское	Гриненко, 1983
V-6-13	МС	Покровинское I	Камалетдинов, 1985
VI-5-1	ММ	Река Амга	Кадастр РФФ, 2019
Г л и н ы к е р а м з и т о в ы е			
II-6-13	МС	Борогонское	Камалетдинов, 1985
III-4-44	МК	Мархинское II	Камалетдинов, 1985
III-4-3	МС	Никольское	Камалетдинов, 1985
IV-3-1	МС	Сасаабытское	Камалетдинов, 1985
IV-4-14	МС	Владимирское	Кадастр РФФ, 2019
IV-4-30	МС	Улаахское	Камалетдинов, 1985
IV-4-32	МС	Ново-Сатыганское	Кадастр РФФ, 2021
IV-4-33	МС	Сатыганское	Камалетдинов, 1985
IV-4-39	МС	Аллахское	Кадастр РФФ, 2021
IV-5-6	МС	Куталахское	Кадастр РФФ, 2019
V-3-1	МК	Булгунняхтахское	Камалетдинов, 1985
Обломочные породы			
Скопление валунов			
I-2-5	П	Река Чюсма	Биджиев, 1985
I-4-3	П	Река Алдан	Биджиев, 1985

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
I-5-4	П	Река Келе	Биджиев, 1985
I-6-15	П	Река Алдан	Биджиев, 1985
Песчано-гравийный материал			
I-4-1	П	Река Тумара	Кадастр РФФ, 2019
I-4-4	МС	Гравийное	Кадастр РФФ, 2019
I-4-5	ММ	Усть-Алданское	Кадастр РФФ, 2019
II-1-2	П	Тююне	Кадастр РФФ, 2021
III-4-25	МС	Кильдямское I	Камалетдинов, 1985
III-4-29	ММ	Тибигенэ-Юряхское	Камалетдинов, 1985
III-4-38	МС	Мархинское	Кадастр РФФ, 2021
IV-4-25	П	Река Лена	Кадастр РФФ, 2019
IV-4-40	ММ	Немюгинское	Кадастр РФФ, 2021
IV-4-44	ММ	881 км	Кадастр РФФ, 2019
IV-4-52	ММ	Лютенгское	Камалетдинов, 1985
IV-5-9	ММ	Хомпу	Кадастр РФФ, 2019
V-1-13	П	Чис	Кадастр РФФ, 2021
V-6-4	ММ	25 км	Кадастр РФФ, 2019
V-6-9	ММ	Улахан-Торгольдунское	Кадастр РФФ, 2021
VI-6-1	ММ	Даркыллах-I	Кадастр РФФ, 2019
VI-6-2	ММ	Хаттыкы	Кадастр РФФ, 2019
Песок строительный			
I-1-2	ММ	ПГСМ-4/Дулгалаах	Кадастр РФФ, 2019
I-2-7	ММ	Белогорское	Кадастр РФФ, 2021
II-1-1	ММ	Тююне	Кадастр РФФ, 2019
II-4-7	П	Мугур-Атах	Кадастр РФФ, 2019
II-4-13	П	1544 км, Бэрбик	Кадастр РФФ, 2019
II-5-9	П	Хомустах	Кадастр РФФ, 2019
III-1-1	ММ	Резерв-3	ГБЗ, 2019
III-1-2	П	231 км	Кадастр РФФ, 2019
III-1-3	П	227 км	Кадастр РФФ, 2019
III-1-4	ММ	Резерв-1	ГБЗ, 2019
III-1-5	П	213 км	Кадастр РФФ, 2019
III-1-15	ММ	177 км	Кадастр РФФ, 2021
III-1-16	ММ	180 км	Кадастр РФФ, 2019
III-1-17	ММ	Дамба	Кадастр РФФ, 2019
III-1-18	ММ	Сидоровское (184 км)	Кадастр РФФ, 2019
III-2-4	П	Тукулаччы	Кадастр РФФ, 2021
III-3-7	ММ	Хатын-Юряхское	Камалетдинов, 1985
III-3-10	ММ	84 км I	Кадастр РФФ, 2019
III-3-11	ММ	79 км	Кадастр РФФ, 2019
III-3-13	ММ	Виллойский тракт, 41 км	ГБЗ, 2019

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
III-3-14	ММ	74 км	ГБЗ, 2019
III-4-4	МК	Диринг-Отеге	ГБЗ, 2019
III-4-6	ММ	Кысыл-Сыр	ГБЗ, 2019
III-4-10	ММ	Тонг-Бас	Кадастр РФФ, 2021
III-4-30	ММ	Остров Кустур	Кадастр РФФ, 2021
III-4-34	ММ	Намсырское	Кадастр РФФ, 2021
III-4-39	ММ	Нижнемархинское	ГБЗ, 2019
III-4-40	ММ	Жатайское	Кадастр РФФ, 2019
III-4-41	ММ	1631,5 км (Остров Софон)	Кадастр РФФ, 2019
III-4-42	ММ	1632,7 км (Путейский затон)	Кадастр РФФ, 2021
III-4-45	ММ	Даркыллах	Кадастр РФФ, 2021
III-4-46	ММ	Адамская протока	Кадастр РФФ, 2021
III-4-48	ММ	1637,5 км	Кадастр РФФ, 2021
III-4-50	ММ	Виллойский тракт, 31 км	ГБЗ, 2019
III-4-52	ММ	Старо-Маганское (Хатынг-Юря)	
III-4-53	ММ	1638 км	Кадастр РФФ, 2019
III-4-54	ММ	Маганское	Кадастр РФФ, 2021
III-4-56	ММ	36 км	ГБЗ, 2019
III-4-57	ММ	Остров Пономарёва	ГБЗ, 2019
III-4-58	ММ	Дамба-1/Речной порт	Кадастр РФФ, 2021
III-4-59	ММ	Якутское	Камалетдинов, 1985
III-4-60	ММ	38 км	Кадастр РФФ, 2021
III-4-61	ММ	39,5 км	Кадастр РФФ, 2021
III-4-63	ММ	1641,5 км	Кадастр РФФ, 2019
III-4-65	ММ	Чочур-Муран	Кадастр РФФ, 2021
III-4-66	ММ	Якутск II	Кадастр РФФ, 2021
III-4-67	ММ	Птицефабрика	Кадастр РФФ, 2019
III-5-3	П	Сырдах	Кадастр РФФ, 2019
IV-3-8	МС	Бестяхское	Камалетдинов, 1985
IV-3-13	ММ	Мохсоголохские пески	Кадастр РФФ, 2021
IV-4-1	ММ	1648 км	Кадастр РФФ, 2019
IV-4-2	ММ	1649 км	Кадастр РФФ, 2019
IV-4-4	МС	Чабыда	Кадастр РФФ, 2021
IV-4-5	ММ	Прав. Киллем	Кадастр РФФ, 2019
IV-4-6	ММ	Пригородный	Кадастр РФФ, 2021
IV-4-9	ММ	Уэс-Кумах	ГБЗ, 2019
IV-4-10	ММ	Нижнебестяхское	Камалетдинов, 1985
IV-4-11	МС	Кюрдьюгэлэх	ГБЗ, 2019
IV-4-12	П	1657 км, Кочан	Кадастр РФФ, 2021
IV-4-15	ММ	Владимирское	Кадастр РФФ, 2021
IV-4-16	ММ	Хатасская протока	Кадастр РФФ, 2019
IV-4-18	ММ	Павловское	Камалетдинов, 1985
IV-4-19	ММ	802 км	ГБЗ, 2019

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
IV-4-22	ММ	797 км	ГБЗ, 2019
IV-4-24	ММ	Тектюрское	Кадастр РФФ, 2021
IV-4-27	ММ	792 км	ГБЗ, 2019
IV-4-28	ММ	1664 км (Пригородный-2)	
IV-4-29	ММ	788 км	ГБЗ, 2019
IV-4-31	ММ	783 км	ГБЗ, 2019
IV-4-34	ММ	773 км	ГБЗ, 2019
IV-4-35	ММ	Сатыганское	Кадастр РФФ, 2021
IV-4-38	МС	767 км	ГБЗ, 2019
IV-4-41	МС	Покровское	Кадастр РФФ, 2021
IV-5-8	ММ	Сата-Сайлыкское	Кадастр РФФ, 2019
IV-5-11	П	Тымырга	Кадастр РФФ, 2019
IV-6-6	ММ	Намчи	Кадастр РФФ, 2019
V-3-11	МК	Ленское	Камалетдинов, 1985
V-1-15	П	1740 км а/д «Лена»	Кадастр РФФ, 2019
V-3-16	МК	Кумахское	Кадастр РФФ, 2021
V-3-60	ММ	692 км	ГБЗ, 2019
V-6-1	ММ	51 км	ГБЗ, 2019
V-6-2	ММ	37 км	ГБЗ, 2019
V-6-3	П	27 км	ГБЗ, 2019
V-6-8	ММ	Улахан-Торгольдунское	Камалетдинов, 1985
Песок стекольный			
III-4-8	МС	Западно-Хомустанское	ГБЗ, 2019
III-4-36	ММ	Намсырское	Камалетдинов, 1985
Гравийно-галечный материал			
III-4-23	ММ	33 км	Кадастр РФФ, 2019
III-4-37	ММ	Намсырское I	Кадастр РФФ, 2021
III-4-62	ММ	Остров Бол. Хатыстах	Кадастр РФФ, 2019
IV-4-13	ММ	Хатасское	Кадастр РФФ, 2021
V-3-2	ММ	Булгунняхтахское II	Камалетдинов, 1985
V-3-15	ММ	Усть-Ботомское II	Камалетдинов, 1985
VI-2-8	ММ	616 км	Кадастр РФФ, 2019
VI-2-15	ММ	595 км	Кадастр РФФ, 2021
Прочие ископаемые			
Сапропель			
III-2-1	П	Чабыда	Кадастр РФФ, 2019
IV-4-43	ММ	Джогурдай	Кадастр РФФ, 2019

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название объекта или географическая привязка	Источник по списку литературы
Глиез, горелые породы			
Ш-1-11	ММ	Кугда	ГБЗ, 2019
Ш-3-6	П	Чакья	Кадастр РФФ, 2019
Ш-3-16	П	71 км	Кадастр РФФ, 2019
Ш-4-31	ММ	Кильдямское	ГБЗ, 2019
Ископаемые соли			
С о д а			
IV-6-5	ММ	Табагинское	Об. Зап. Р-52-1000/1
Грязи лечебные			
IV-6-4		Абалахское	Натапов, 1999

Принятые сокращения. Коренные месторождения: МК – крупные, МС – средние, ММ – малые. Промышленная освоенность месторождений: Э – эксплуатируемые, О – отработанные; П – проявления, ПМ – пункты минерализации, ШО – шлиховые ореолы, ПГХО – первичные геохимические ореолы, ВГХО – вторичные геохимические ореолы, ВГХП – вторичные геохимические потоки, РП – россыпные проявления.

Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений (по состоянию на 5.12.2019 г.)

Название, ранг и индекс подразделения	Полезное ископаемое	Единица измерения	Площадь, км ²	Запасы по категориям (А, В и С)				Σ А + В + С	Прогнозные ресурсы, Р			Минерагенический потенциал	Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность (запасы + ресурсы/S)	Источник данных
				А	В	С ₁	С ₂		Р ₁	Р ₂	Р ₃				
1.1.1 Кетеменский потенциальный полиметаллический рудный узел	Pb	тыс. т	372,2								187,4		187,4	0,9 тыс. т/км ²	Авторские
	Zn	тыс. т										603,3		603,3	1,4 тыс. т/км ²
2.2.1 Хомпу-Майское потенциальное кимберлитовое поле	Di	млн карат	2912								30		30		Андреев, 2013; Покровский, 2013
3.1 Чынский потенциальный золото-марганец-железорудный район	Fe, Mn	млн т руды	426								20		20		
4.0.1 Усть-Ботомский золото-марганец-железорудный узел	Fe, Mn	млн т руды	1171	4,24				4,24	53,55	14	713,73			2,66 млн т/км ²	Авторские
<i>Месторождение Ботомское (V-3-36)</i>	Fe, Mn	млн т руды		4,02				4,02	41,77				45,79		Донцов, Перелетов, 1942; Хечуев, 1992
<i>Проявление Куртангское (V-3-25)</i>	Fe, Mn	млн т руды			0,22			0,22	16,5				16,72		Донцов, Перелетов, 1942; Хечуев, 1992
<i>Проявление Лютенгское (V-4-6)</i>	Fe	млн т руды								14			14		Гриненко, 1983
6 Ленский угольный бассейн	УК	млн т	66 431	0,7	12	33	10	47							
	УБ			52	51	103	305	206							
6.2 Сангарский угольный бассейн	УК	млн т	9674	0,7	12	33	10	47							Камалетдинов, 1985; Череповский, 1999
	УБ			52	51	103	305	206	1386	5498,4		7090,4			
<i>Месторождение Сангарское (I-2-3)</i>	УК	млн т		0,7	12	33	10	47					47		
<i>Месторождение Белогорское (I-2-6)</i>	УБ	млн т		52	51	103	305	206	750,8	5498,4			6455,2		ГБЗ, 2017; СПР, 2018

Название, ранг и индекс подразделения	Полезное ископаемое	Единица измерения	Площадь, км ²	Запасы по категориям (А, В и С)				Σ А + В + С	Прогнозные ресурсы, Р			Минералогический потенциал	Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность (запасы + ресурсы/S)	Источник данных
				А	В	С ₁	С ₂		Р ₁	Р ₂	Р ₃				
6.3 Томпо-Тумаринский угольный район	УК	млн т	4527												Камалетдинов, 1985; Череповский, 1999
6.4 Нижнеалданский потенциальный угольный район	УБ	млн т									2882		2882		Камалетдинов, 1985
6.4.0.1 Нижнеалданская потенциальная угленосная площадь	УБ	млн т	2897								2882		2882		Камалетдинов, 1985
6.5 Якутско-Кангаласский угольный район	УБ	млн т	39 396	235	499	3257	321	3991	2003	18 960	200 849				Камалетдинов, 1985; ГБЗ, 2017; СПР, 2018
	УК	млн т													
<i>Месторождение Кангаласское (III-4-12)</i>	УБ	млн т		132	473	2888	17	3494	30 000				33 494		ГБЗ, 2019
<i>Месторождение Ханчагайское (III-5-2)</i>	УБ	млн т				428	665	1093	8493				9586		ГБЗ, 2019; Череповский, 1999
<i>Месторождение Кильдямское (III-4-19)</i>	УБ	млн т		102	28	31		161	7610				7773		ГБЗ, 2019
<i>Проявление Ситте-Кенгкеменское (III-3-2)</i>	УБ	млн т								9418			9418		
6.5.0.1 Ханчалийская потенциальная угленосная площадь	УБ	млн т	1958								7028		7028		Камалетдинов, 1985
6.5.0.2 Ленская потенциальная угленосная площадь	УБ	млн т	802								3326		3326		Камалетдинов, 1985
6.5.0.3 Лунгинская потенциальная угленосная площадь	УБ	млн т	142								754		754		Камалетдинов, 1985
6.5.0.4 Бардылахская потенциальная угленосная площадь	УБ	млн т	2038								10 991		10 991		Камалетдинов, 1985
6.5.0.5 Тандинская потенциальная угленосная площадь	УБ	млн т	1255								2018		2018		Камалетдинов, 1985

Название, ранг и индекс подразделения	Полезное ископаемое	Единица измерения	Площадь, км ²	Запасы по категориям (А, В и С)				Σ А + В + С	Прогнозные ресурсы, Р			Минерогенический потенциал	Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность (запасы + ресурсы/S)	Источник данных
				А	В	С ₁	С ₂		Р ₁	Р ₂	Р ₃				
6.5.0.6 Тююне-Ситтенская потенциальная угленосная площадь	УБ	млн т	2354								91 678		91 678		Камалетдинов, 1985
6.5.0.7 Мекеле-Тюггенинская потенциальная угленосная площадь	УБ	млн т	414								16 867		16 867		Камалетдинов, 1985
6.5.0.8 Хапчагайская потенциальная угленосная площадь	УБ	млн т	730								32 480		32 480		Камалетдинов, 1985
6.5.0.9 Ытык-Кюэльская потенциальная угленосная площадь	УБ	млн т	1350								32 825		32 825		Камалетдинов, 1985
6.5.0.10 Ситте-Кенгкеменская потенциальная угленосная площадь	УБ	млн т	2986								130 850		130 850		Камалетдинов, 1985
7.1 Улуйский потенциальный марганец-железо-золоторудный район	Fe	млн т	3453							4,5			4,5	0,15 млн т/км ²	Авторские
<i>Проявление (VI-2-24)</i>	Fe	млн т								4,5			4,5		Андреев, 1991

* Прогнозные ресурсы категории Р₃ даны на всю территорию минерогенического подразделения, в т. ч. за пределами территории изучаемого листа.

П р и м е ч а н и е. Минерогенические таксоны, не имеющие подсчитанных прогнозных ресурсов, или ресурсный потенциал которых расположен в пределах смежных листов Госгеолкарты, в таблице не приводятся.

Подстрочным подчеркиванием обозначены площади минерогенических подразделений, выходящих за пределы изучаемой территории. Приводится площадь, занимаемая ими в пределах изучаемого листа.

Объекты, впервые выделенные авторами, отмечены в таблице полужирным начертанием.

Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых

Группа, подгруппа полезных ископаемых	Вид полезного ископаемого	Ед. изм.	Количество прогнозируемых объектов	Категория прогнозных ресурсов	Прогнозные ресурсы
Горючие полезные ископаемые	Нефть и газ горючий	тыс. т	16	Д ₂ (локальные)	9570,41
	Бурый уголь	млн т	1	P ₁	750,8
			6	P ₂	14 916,4
			3	P ₁ + P ₂	46 103
			11	P ₃	328 400
Черные металлы	Железо-марганцевые руды	млн т	1	P ₂	58,27
			2	P ₂	18,5
			2	P ₃	733,73
Цветные металлы	Свинец	тыс. т	1	P ₃	187,4
	Цинк		1	P ₃	603,3
Драгоценные и поделочные камни	Алмазы	млн карат	1	P ₃	30

**Таблица впервые выявленных или переоцененных в ходе составления листа Р-52 Госгеолкарты
прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов**

№ п/п	Индекс наименования объекта	Вид полезного ископаемого	Единицы измерения	Прогнозные ресурсы		Баланс ресурсов по результатам работ	Рекомендуемые для лицензирования объекты и рекомендации по дальнейшим работам
				на начало работ	по результатам работ		
1	Восточно-Дулгалахская площадь	Нефть и газ горючий		0	483,02	+483,02	ПР2
2	Дулгалахская площадь		0	544,16	+544,16	ПР2	
3	Северо-Ситгенская площадь		0	236,70	+236,70	ПР2	
4	Среднеситгенская площадь		0	367,43	+367,43	ПР2	
5	Южно-Бадаранская площадь		0	257,02	+257,02	ПР2	
6	б/н 10 площадь		0	48,06	48,06	ПР2	
7	Балымахская площадь		0	–	–	ПР2	
8	Восточно-Балымаканская площадь		0	34,03	+34,03	ПР2	
9	Западно-Балымаканская площадь		0	37,87	+37,87	ПР2	
10	Нижнечечумская площадь		0	–	–	ПР2	
11	б/н 8 площадь		0	98,54	+98,54	ПР2	
12	б/н 9 площадь		0	19,79	+19,79	ПР2	
13	Кенкеминская площадь		0	–	–	ПР2	
14	Мохсоголохская площадь		0	319,05	+319,05	ПР2	
15	Гарынг-Эльгинская площадь		0	3332,72	+3332,72	ПР2	
16	Билирская площадь		0	3792,01	+3792,01	ПР2	
17	Лунгхинская потенциальная угленосная площадь	УБ		0	754	+754	ПР2
18	Бардылахская потенциальная угленосная площадь		0	10 991	+10 991	ПР2	
19	Ханчалийская потенциальная угленосная площадь		0	7082	+7082	ПР2	
20	Ленская потенциальная угленосная площадь		0	3326	+3326	ПР2	

№ п/п	Индекс наименования объекта	Вид полезного ископаемого	Единицы измерения	Прогнозные ресурсы		Баланс ресурсов по результатам работ	Рекомендуемые для лицензирования объекты и рекомендации по дальнейшим работам
				на начало работ	по результатам работ		
21	Тандинская потенциальная угленосная площадь			0	2018	+2018	ПР2
22	Мекеле-Тюгенинская потенциальная угленосная площадь			0	11 570	+11 570	ПР1
23	Тюгюне-Ситгенская потенциальная угленосная площадь			0	91 678	+91 678	ПР1
24	Ситте-Кенгкеменская потенциальная угленосная площадь			0	130 850	+130 850	ГДП-200, ПР1, ОР1
25	Хапчагайская потенциальная угленосная площадь			0	32 480	+32 480	ГДП-200, ПР1
26	Ытык-Кюэльская потенциальная угленосная площадь			0	32 825	+32 825	ПР1
27	Нижнеалданская потенциальная угленосная площадь.			0	2882	+2882	ПР1
28	Кетеменский рудный узел (1.1.1 Pb,Zn)	Pb	тыс. т	0	187,4	+187,4	ГДП-200 ПР1
		Zn	тыс. т	0	603,3	+603,3	
29	Усть-Ботомский рудный узел (4.0.1 Fe,Mn,Au)	Fe	млн т	0	430,7	+430,7	ГДП-200, ПР1, ОР тематические работы на Mn
		Mn	млн т	0	47,46	+47,46	
30	Хомпу-Майское кимберлитовое поле	di	млн карат	0	30	+30	ГДП-200, ПР1 АГС-10

Петрохимическая и геохимическая характеристика картографируемых образований

Таблица 1

№ п/п	Шифр пробы	Тип породы	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Li	Be	Sc	Co	Ni	Cu	Zn	Ag	Sb	Te	Re	Pb	Bi	V	Cr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Sn	Ta	W	Th	U	As
Кырбыканская толща																																													
1	6919,3	Fe метасоматит	118	28,7	200	29,2	166	50,2	12,1	42,5	7,18	35	6,38	17,7	2,48	16	2,07		2,85	5,69	3,39	1510	574	2,27	582	0,019	<0,1	<0,2	0,007	157	0,01	32,9	34,1	<2	27,9	141	21,2	<0,5	0,73	1,45	<0,1	0,52	0,5	1,66	1740
2	6919,2	Fe метасоматит	13,1	2,82	28,3	1,74	10	3,5	0,91	3,03	0,53	2,79	0,56	1,73	0,25	1,54	0,21		21,6	6,99	1,27	332	128	8,48	130	0,027	<0,1	<0,2	<0,005	59	<0,01	20,3	83,8	3,28	34,2	13,8	15,6	<0,5	6,95	0,77	<0,1	2,3	0,33	0,97	61,2
3	6918,2	Fe метасоматит	175	22,8	105	14,6	83,4	21,2	5,92	28,4	5,14	30,4	6,5	20,1	2,59	15,8	2,1		8,52	18,6	7,42	276	264	8,2	1180	0,019	0,17	<0,2	0,006	38,5	0,03	66,5	46,1	7,62	178	178	43,8	1,52	1,02	1,86	0,18	1,53	1,82	2	162
4	6918,3	Fe метасоматит	46,3	15,4	29,3	5,01	25,6	4,44	1,06	5,29	0,71	3,89	0,92	2,67	0,36	1,89	0,31		1,64	4,34	1,11	159	122	5,99	414	0,052	0,34	<0,2	<0,005	16,6	<0,01	124	44,4	3,44	47,3	114	28,6	0,82	3,86	1,54	<0,1	0,96	0,72	4,64	38,9
5	6901,1	Ожелезненная брекчия		11,9	21,8	2,79	10,5	2,19	0,52	1,86	0,3	1,9	0,4	1,05	0,2	1,21	0,16	3,25	11,1	4,22	25,6	15,6	61,6	263	106	0,035	0,81	<0,2	<0,005	13,8	<0,1	133	217	19,1	76,2	9,72	150	5,24	1,96	1,48	0,46	2,31	4,25	4,6	49,1
6	6906	Каолиновая глина		58,7	114	14,3	61,2	13,9	3,06	14,3	2,33	12,8	2,5	6,18	0,94	5,34	0,77	6,21	38,6	3,42	22,4	10,3	36,4	72	57	0,081	1,1	<0,2	<0,005	46,5	0,32	175	62,8	34,4	1250	67,8	230	14,7	1,38	3,18	1,22	3,57	14	10	2,76
7	6906,1	Каолиновая глина		25,2	39,7	4,22	15,6	3,49	0,86	3,85	0,74	4,96	1,16	2,87	0,47	3,14	0,48	4,84	38,9	2,29	12,3	3,45	11,3	58,6	35,8	0,083	0,9	<0,2	<0,005	15,4	0,34	91,7	47,3	62,8	136	27,4	198	16,6	1,51	3,4	1,34	3,16	11,2	5,81	0,62
8	6906,2	Каолиновая глина		10,7	18,5	2,83	14	4,1	1,03	4,68	0,98	6,15	1,35	3,37	0,57	3,37	0,5	4,2	29,8	1,72	8,18	3,38	6,48	73,9	44,2	0,14	0,77	<0,2	<0,005	13,3	0,2	92,1	33,2	43	71,5	31,1	162	12,4	1,43	2,48	1,06	2,49	7,86	4,94	0,95
9	6906,3	Каолиновая глина		45,7	116	7,85	24,3	2,88	0,69	3,26	0,57	3,98	0,85	2,43	0,43	2,92	0,43	5,68	35,7	1,33	10,7	3,02	7,47	15,1	14,9	0,055	0,99	<0,2	<0,005	16,2	0,33	59,2	43,9	31,2	145	21,5	226	18,7	1,68	3,59	1,44	3,13	11,6	4,63	<0,5
10	6918,1	Ожелезненная брекчия		1,48	6,75	0,33	1,35	0,27	0,075	0,27	0,038	0,19	0,05	0,09	0,02	0,1	0,014	0,27	28,7	<1	0,31	4,39	8,42	2,73	3,68	0,012	0,25	<0,2	<0,005	1,16	<0,1	4,25	31,6	<2	12,6	1,15	14,8	<0,5	4,4	0,7	<0,1	<0,5	0,31	1,38	2,67
11	1307,3	Fe метасоматит		15,5	57,5	4	17,6	4,16	1,07	5,12	0,68	3,82	0,89	2,48	0,34	2,07	0,36		21,3	5,55	3,05	123	157	5,3	53,6	<0,01	0,2	<0,2	<0,005	3,96	<0,1	7,63	8,2	22,8	235	31,1	26,8	2,14	<0,6	0,76	<0,1	2,51	2,11	1,49	203
12	1307,4	Fe метасоматит		17	36,5	5,17	26,4	6,74	1,8	8,73	1,29	7,6	1,64	4,77	0,69	3,94	0,61		57,3	28	4,11	179	340	8,38	209	<0,01	0,17	<0,2	<0,005	2,79	<0,1	24,3	20,7	43,6	113	45,9	40,3	3,68	<0,6	0,94	0,21	9,69	3,32	2,04	523
13	6901,2	Кремнистая галька		6,21	11,4	1,21	3,98	0,51	0,11	0,4	0,048	0,24	0,05	0,15	0,014	0,1	0,015		1,44	<1	0,27	0,66	1,47	<1,0	1,99	<0,01	<0,1	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	2,55	8,69	<2	641	1,84	8,53	18,6	<0,6	0,71	0,76	<0,5	1,72	1,09	0,94
14	6913,2	Fe метасоматит		62,9	160	22,3	107	19,7	4,71	21	2,55	13,8	2,99	7,84	0,98	5,49	0,81		7,76	5,77	5,46	451	351	15,2	436	<0,01	0,61	<0,2	<0,005	9,76	<0,1	12,5	2,2	11,1	157	107	32,8	1,86	1,99	0,66	<0,1	1,87	0,72	2,05	299
15	6914,2	Fe метасоматит		19,9	53	8,56	44,5	12,7	3,36	15,2	2,4	14,4	3,05	8,64	1,28	7,87	1,19		14,9	14,3	7,34	82	133	11,9	453	0,025	0,45	<0,2	<0,005	14,5	<0,1	98,7	48,8	22,3	224	79	77,2	3,34	1,14	1,09	0,27	3,94	3	2,25	75,6
16	6916,2	Fe метасоматит		10,8	39,7	2,76	11,7	3,12	0,74	3,36	0,59	3,72	0,81	2,41	0,39	2,47	0,39		22	5,21	14,2	41,8	39,8	21	168	0,043	0,47	<0,2	<0,005	11,4	<0,1	98,8	71,9	11,1	26,2	21,9	47,6	3,51	3,8	1,23	0,25	2,24	3,73	3,08	18,8
17	6919	Fe метасоматит		1,75	3,77	0,38	1,4	0,26	0,057	0,23	0,033	0,18	0,04	0,11	0,016	0,11	0,014		3,65	<1	0,3	2,69	4,59	1,36	8,63	<0,01	0,26	<0,2	<0,005	3,64	<0,1	5,64	23,8	<2	10,3	0,88	5,05	<0,5	2,41	0,74	<0,1	<0,5	0,25	3,61	1,69
Олёмнинская свита																																													
18	6900	Доломит серый		0,59	0,84	0,12	0,45	0,14	0,028	0,074	0,014	0,089	0,02	0,04	0,009	0,063	0,0083	0,31	2,77	<1	0,23	<0,5	1,09	1,28	1,37	<0,01	<0,1	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	6,06	5,22	<2	89,6	0,73	15,4	<0,5	0,73	0,57	<0,1	<0,5	<0,1	0,68	3,82
19	6913	Доломит черный		7,69	14,3	1,51	5,79	1,11	0,31	1,7	0,35	2,28	0,51	1,38	0,26	1,63	0,29	11,3	8,76	<1	3,65	1,01	2,18	3,78	8,71	0,048	0,27	<0,2	<0,005	1,66	<0,1	18,5	99	12,4	28,8	15,3	489	5,61	8,38	1,45	0,4	1,23	2,9	1,3	1,63
Унгелинская свита																																													
20	691279	Доломит		19,3	28,7	3,05	10,5	1,24	0,42	1,47	0,24	1,35	0,27	0,66	0,12	0,68	0,099	0,73	30,3	<1	1,39	4,22	15,8	6,07	6,32	0,01	0,36	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	28,6	6,01	18,9	275	7,91	42,9	3,77	0,72	0,78	0,2	<0,5	2,55	2,07	3,45
21	691280	Доломит		6,14	13	1,57	5,23	0,87	0,23	0,94	0,15	0,89	0,2	0,45	0,071	0,44	0,078	0,73	27,2	<1	1,81	1,15	3,5	<1,0	1,93	<0,01	<0,1	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	27,9	9,52	12,7	120	4,61	32,7	2,06	1,34	0,68	<0,1	<0,5	1,28	0,97	0,97
22	691281	Доломит массивный		1,66	3,53	0,4	1,56	0,25	0,05	0,24	0,05	0,26	0,06	0,13	0,02	0,11	0,018	0,33	2,42	<1	0,23	0,92	1,45	<1,0	2,84	<0,01	<0,1	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	3,18	1,48	<2	77,7	1,57	16,7	<0,5	0,61	0,65	<0,1	<0,5	0,34	0,14	1,24
23	691282	Доломит бурый		4,26	7,71	0,94	3,59	0,74	0,19	0,69	0,12	0,58	0,13	0,29	0,039	0,22	0,033	0,5	11,4	<1	1,22	1,73	4,41	<1,0	2,52	<0,01	0,28	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	15,9	7,93	10,4	301	3,31	24,1	1,33	<0,6	0,79	<0,1	0,74	1,07	1,61	2,51
24	691283	Доломит		3,54	5,92	0,73	2,68	0,41	0,097	0,46	0,065	0,35	0,08	0,19	0,024	0,15	0,022	0,38	5,45	<1	0,82	1,79	2,24	<1,0	2,21	<0,01	<0,1	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	12,3	4,79	5,05	152	2,03	20	0,69	<0,6	0,63	<0,1	0,68	0,53	0,75	1,69
25	1284	Доломит		3,52	6,49	0,74	3,01	0,48	0,17	0,51	0,073	0,45	0,1	0,23	0,036	0,22	0,032	0,34	23,2	<1	0,7	1,94	1,9	3,27	2,89	<0,01	<0,1	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	14,7	4,72	6,48	165	2,89	20,9	1	0,62	0,72	<0,1	<0,5	0,57	0,8	1,89
26	1285	Доломит		3,01	6,02	0,7	2,62	0,4	0,13	0,46	0,076	0,41	0,09	0,27	0,05	0,27	0,043	0,52	6,91	<1	0,81	1,43	2	<1,0	2,4	<0,01	<0,1	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	9,77	6,23	5,86	146	2,64	26,3	1,13	<0,6	0,79	<0,1	<0,5	0,72	1,39	0,73
27	1286	Доломит массивный		11,3	22,1	2,56	9,43	1,65	0,43	1,77	0,26	1,61	0,33	0,82	0,15	0,98	0,15	1,09	40	1,35	3,38	4,57	8,17	9,78	8,51	0,027	0,18	<0,2	<0,005	3,38	<0,1	50,6	20,5	27,3	234	8,76	54,8	4,58	1,19	0,94	0,23	2,15	3,33	4,13	4,4
28	1287	Доломит красный		10,2	20,6	2,36	8,64	1,7	0,39	1,57	0,23	1,25	0,28	0,64	0,11	0,71	0,12	0,95	66,1	<1	2,44	3,6	6,64	1,93	8,45	0,011	0,13	<0,2	<0,005	1,31	<0,1	40,2	13,3	25,6	460	7,39	51,3	3,23	<0,6	0,84	0,14	<0,5	2,21	1,57	4,48
29	1288	Доломит		2,73	3,59	0,37	1,37	0,22	0,069	0,2	0,032	0,19	0,04																																

№ п/п	Шифр пробы	Тип породы	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Hf	Li	Be	Sc	Co	Ni	Cu	Zn	Ag	Sb	Te	Re	Pb	Bi	V	Cr	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Sn	Ta	W	Th	U	As
50	6903	Доломит		0,63	1,22	0,14	0,6	0,062	0,026	0,092	0,013	0,081	0,02	0,05	0,006	0,054	0,0095	0,41	3,02	<1	<0,2	<0,5	1,07	<1,0	1,27	<0,01	<0,1	<0,2	<0,005	1,23	<0,1	11,8	2,61	<2	97,1	0,63	20,4	<0,5	<0,6	0,58	<0,1	<0,5	0,14	1,66	5,43
51	6904	Доломит		1,85	3,95	0,47	1,79	0,36	0,1	0,31	0,043	0,3	0,07	0,16	0,021	0,18	0,018	1,01	3,09	<1	<0,2	<0,5	<1,0	<1,0	1,17	<0,01	<0,1	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	11,7	17,9	5,36	122	2,07	30,7	0,93	3,6	3,84	0,12	0,67	0,62	1,32	<0,5
52	6904,1	Qtz-carb метасоматит		22,5	111	5,91	24,5	6,12	1,39	5,22	0,81	4,39	0,85	2,24	0,37	2,35	0,31	3,54	2,49	9,06	0,23	<0,5	<1,0	<1,0	2,39	<0,01	<0,1	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	153	72	23,5	865	18	166	11,8	1,09	1,96	1,03	34,5	9,86	4,25	81,9
53	6907	Доломит		1,2	2,85	0,25	1,12	0,22	0,057	0,26	0,056	0,31	0,07	0,17	0,038	0,17	0,031	0,36	3,88	<1	0,36	1,17	1,02	1,11	1,93	<0,01	0,3	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	5,48	2,21	<2	75,6	1,73	19,1	<0,5	<0,6	0,69	<0,1	<0,5	0,17	0,93	0,91
54	6908	Брекчия		0,68	1,15	0,14	0,55	0,13	0,035	0,13	0,017	0,13	0,02	0,06	0,014	0,065	0,01	0,27	2,65	<1	<0,2	<0,5	<1,0	<1,0	1,22	<0,01	<0,1	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	4,58	2,67	<2	84	0,99	15,6	<0,5	<0,6	0,43	<0,1	<0,5	0,11	0,97	1,17
55	6908,2	Доломит кавернозный		0,77	1,35	0,14	0,52	0,083	0,031	0,11	0,02	0,11	0,02	0,04	0,011	0,061	0,011	0,26	1,99	<1	<0,2	0,57	<1,0	<1,0	1,28	<0,01	0,16	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	4,26	2,09	<2	96,4	0,78	15	<0,5	<0,6	0,51	<0,1	<0,5	0,13	0,62	0,78
56	6910	Доломит		0,87	1,73	0,21	0,75	0,12	0,04	0,11	0,019	0,11	0,02	0,06	<0,005	0,041	<0,005	0,27	3,16	<1	<0,2	<0,5	<1,0	<1,0	1,43	<0,01	<0,1	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	2,77	1,83	<2	64,5	0,7	15	<0,5	<0,6	0,66	<0,1	<0,5	0,13	0,8	<0,5
57	6911	Доломит		1,62	3,41	0,37	1,38	0,27	0,087	0,23	0,029	0,24	0,05	0,08	0,014	0,1	0,02	0,32	5,53	<1	0,43	2,26	<1,0	2,31	2,14	0,039	<0,1	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	3,4	2,73	2,68	75,9	1,56	18,8	<0,5	<0,6	0,46	<0,1	<0,5	0,32	0,34	0,93
58	6912	Доломит измененный		1,19	4,08	0,26	0,88	0,2	0,058	0,17	0,022	0,1	0,03	0,04	<0,005	0,059	0,014	0,26	7,84	<1	<0,2	4,02	4,8	3,91	3,63	<0,01	0,11	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	4,56	95,2	<2	21,3	0,72	16,7	<0,5	11	0,56	<0,1	<0,5	0,14	0,98	3,04
59	6914	Доломит		6,12	13,1	1,52	5,88	1,13	0,28	1,13	0,16	0,92	0,2	0,52	0,07	0,45	0,074	0,83	70,9	<1	2,48	2,4	3,01	3,23	3,85	1,13	0,2	<0,2	<0,005	2,36	<0,1	21,3	16,4	22,5	162	4,95	43	2,33	0,77	0,87	0,16	1,27	1,89	1,02	3,4
60	6915	Доломит		2,09	4,39	0,51	1,83	0,4	0,14	0,37	0,051	0,29	0,06	0,16	0,032	0,2	0,03	0,44	18,9	<1	0,74	0,86	1,39	1,87	4,79	0,022	<0,1	<0,2	<0,005	1,34	<0,1	5,13	5,95	7,13	118	1,91	25	0,71	0,76	0,71	<0,1	<0,5	0,66	0,31	<0,5
61	6916	Выветрелый доломит		0,95	2,23	0,22	0,66	0,11	0,05	0,13	0,015	0,078	0,03	0,04	<0,005	0,032	0,009	0,33	17,2	<1	0,23	1,71	7,52	3,17	2,9	0,017	<0,1	<0,2	<0,005	4,58	<0,1	3	79,5	<2	9,46	0,52	16,8	<0,5	10,7	0,93	<0,1	<0,5	0,23	0,42	2,96
62	6916,1	Доломит		0,93	2,05	0,24	0,82	0,13	0,036	0,12	0,029	0,11	0,03	0,05	0,012	0,064	0,013	0,29	4,62	<1	0,2	0,57	1,3	<1,0	2,67	<0,01	<0,1	<0,2	<0,005	<1,0	<0,1	2,54	3,96	<2	81,5	0,94	14,9	<0,5	1,07	0,66	<0,1	<0,5	0,21	0,23	<0,5
Чаро-Синский комплекс																																													
63	6900,1	Габбродолерит	35,3	14,8	36,4	4,76	21	5,95	1,72	6,53	1,12	6,14	1,43	3,44	0,53	3,08	0,46		16,7	<1	34,1	66,4	90,9	226	98,4	0,066	<0,1	<0,2	<0,005	11	0,02	396	145	6,97	171	35,1	167	9,1	0,77	1,63	0,7	<0,5	1,35	0,34	1,85
64	6909,1	Габбродолерит	9,28	14,5	57,1	3,83	14,2	2,39	0,59	2,32	0,34	1,99	0,35	1,13	0,18	1,05	0,14		27,4	3,34	5,99	66	74,5	42,9	77,1	0,17	0,61	<0,2	<0,005	18,8	0,06	89,2	34,4	3,44	367	12,9	68,7	3,73	1,99	1,16	0,27	5,85	8,12	1,95	77,2
65	6909,2	Габбродолерит	9,02	14,7	54,6	3,85	13,6	2,28	0,59	2,18	0,36	1,88	0,35	1,07	0,16	0,92	0,15		30,2	2,49	4,13	41,8	40,9	67,2	89	0,094	0,36	<0,2	<0,005	18,3	0,04	98,8	41,9	3,52	100	8,96	51,5	2,74	2,05	0,95	0,21	5,46	1,99	2,03	131
66	6909	Долерит измененный		13,8	35,1	4,93	23,2	6,45	2,03	7,33	1,22	7,28	1,49	4,12	0,59	3,61	0,5		160	1,08	33	37,1	57,6	165	63,7	0,049	<0,1	<0,2	<0,005	2,3	<0,1	431	73,7	15	1130	38,5	187	11,1	0,7	1,79	0,75	<0,5	1,44	0,37	1,28

Таблица 2

№ п/п	Шифр пробы	Тип породы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O _{3общ}	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	ппп	Сумма, %	V, %	Ba, %	Fe ₂ O _{3, %}	FeO, %
Кырбыканская толща																		
1	6919,3	Fe метасоматит	1,82	0,6	0,016	82,3	0,36	0,27	0,91	0,64	0,074	<0,05	12,3	99,3	0,018	0,041	81,8	0,49
2	6919,2	Fe метасоматит	78,9	0,41	<0,01	16,2	0,63	0,2	0,45	0,49	0,067	0,2	2,96	101	<0,005	0,073	16,1	<0,25
3	6918,2	Fe метасоматит	9,62	3,27	0,11	72,3	0,2	0,63	0,56	0,58	0,16	0,076	12,1	99,6	0,021	0,035	71,7	0,56
4	6918,3	Fe метасоматит	3,8	0,33	0,019	80,6	0,38	0,26	0,51	0,55	0,078	0,21	12,6	99,4	0,023	0,051	80,4	<0,25
5	6906	Каолиновая глина	56	21,3	1,1	9,18	0,05	0,64	0,39	0,61	0,75	0,27	9,84	100	0,022	0,02	8,58	0,54
6	6906,3	Каолиновая глина	67	21,3	1,07	0,7	<0,01	0,59	0,34	0,62	0,54	<0,05	7,91	100	0,008	0,016	0,62	<0,25
7	6918,1	Ожелезненная брекчия	97,5	0,43	<0,01	0,69	0,074	0,1	0,12	0,6	0,049	<0,05	0,67	100	<0,005	0,026	0,62	<0,25
8	1307,3	Fe метасоматит	12,5	2,68	0,13	70,5	1,31	0,41	0,22	0,51	0,96	0,23	10,7	100	0,013	0,18	70,5	<0,25
9	1307,4	Fe метасоматит	18,8	3,98	0,15	62,9	1,61	0,82	0,22	0,5	1,41	0,23	9,59	100	0,012	0,11	62,8	<0,25
10	6913,2	Fe метасоматит	8,44	2,67	0,11	73	2,01	0,21	0,92	0,54	0,24	0,17	11,7	100	0,021	0,27	72,9	<0,25
11	6914,2	Fe метасоматит	34,4	3,9	0,17	50,1	0,23	0,27	0,42	0,56	0,58	0,23	9,11	100	0,018	0,036	49,8	0,27
12	6916,2	Fe метасоматит	51,5	3,24	0,14	36,2	0,7	0,36	0,25	0,6	0,23	0,16	6,76	100	0,015	0,065	36,1	<0,25
Чаро-Синский комплекс																		
13	6900,1	Габбродолерит	47,6	13,9	2,52	15	0,28	6,17	10	2,15	0,29	0,21	1,82	99,9	0,036	0,025	8,74	5,62
14	6909,1	Габбродолерит	78,1	4,88	0,2	10,6	0,9	0,41	0,38	0,49	0,076	0,15	4,01	100	0,009	0,2	10,5	<0,25
15	6909,2	Габбродолерит	80	3,85	0,15	11	0,33	0,33	0,37	0,51	0,081	0,12	3,56	100	0,008	0,084	11	<0,25

Таблица 3

№ п/п	Шифр пробы	Тип породы	Ru	Rh	Pd	Ir	Pt	Au
Кырбыканская толща								
1	6919,3	Fe метасоматит	<0,002	<0,002	0,004	<0,002	0,0042	0,052
2	6919,2	Fe метасоматит	<0,002	<0,002	0,004	<0,002	0,0035	0,0056
3	6918,2	Fe метасоматит	<0,002	<0,002	0,011	<0,002	0,0028	

СПИСОК

пунктов по листу Р-52, для которых имеются определения радиоуглеродного, TL, IRSL и OSL возраста четвертичных образований

Номер клетки	Номер на карте	Стратиграфическое положение	Материал образца	Метод датирования	Единица измерения	Возраст	Местонахождение точки отбора образца		Авторский номер пункта (номер пробы)	Источник по списку литературы
							координаты			
							с. ш.	в. д.		
I-5	1	Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени (L _{ed} III ₂₋₄)	Песок	IRSL	тыс. лет	19,2 ± 2,1 26,5 ± 3,0 27,6 ± 4,7 46,8 ± 3,7	63°51'	130°18'	V-10 V-13 V-16 V-17	Зигерт и др., 2007; Stauch & Gualtieri, 2008
	2	Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени (L _{ed} III ₂₋₄)	Песок	IRSL	тыс. лет	48,5 ± 3,9	63°47'	130°10'	V-23	Зигерт и др., 2007; Stauch & Gualtieri, 2008
	3	Ледниковые образования, морена основная, верхний неоплейстоцен, вторая ступень (g _{ol} III ₂)	Песок	IRSL	тыс. лет	86,9 ± 6,8	63°47'	130°10'	V-25	Зигерт и др., 2007; Stauch & Gualtieri, 2008
	4	Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени (L _{ed} III ₂₋₄)	Песок	IRSL	тыс. лет	107 ± 10 123 ± 10 97,6 ± 6,8	63°42'	130°10'	V-27 V-28 V-29	Зигерт и др., 2007; Stauch & Gualtieri, 2008
II-4	5	Лимний и палострий, голоцен (I, рН) Эолий, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень (VIII ₄)	Палеопочва, торф Палеопочва, торф Палеопочвы, ветки кустарников Палеопочва, торф Палеопочва, торф Палеопочва, торф Палеопочва, торф Палеопочва, торф Намывной растительный детрит	¹⁴ C	тыс. лет	6,4 ± 0,3 9,5 ± 0,35 6,56 ± 0,35 7,92 ± 0,06 8,28 ± 0,25 11,85 ± 0,15 14 ± 0,5 14,45 ± 0,32 17,2 ± 0,5	61°88,21'	129°80,68'	Песчаная гора MPI-120 MPI-119 MPI-118 ГИН-2462 MPI-121 ГИН-2461 ИМ-760 ИМ-901 ИМ-759	Галанин, 2021; Камалетдинов, Минюк, 1991; Якутская АССР, 1984

Номер клетки	Номер на карте	Стратиграфическое положение	Материал образца	Метод датирования	Единица измерения	Возраст	Местонахождение точки отбора образца		Авторский номер пункта (номер пробы)	Источник по списку литературы
							координаты			
							с. ш.	в. д.		
II-4	6	Аллювий русла и поймы (aH ²⁺³)	Песок	OSL	тыс. лет	3,2 ± 0,2	62°41'37,6"	129°41'53,2"	ЯК-15 (RGI-0381)	Настоящая работа
II-4	7	Аллювий первой надпойменной террасы, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень – голоцен, нижняя часть (a ¹ III ₄ -H ¹)	Песок	OSL	тыс. лет	12,5 ± 1,1 12,2 ± 1,0 14,4 ± 1,3	62°40'33,5"	129°02'48,6"	ЯК-20 (RGI-0383) (RGI-0396) (RGI-0397)	Настоящая работа
III-4	8	Эолий, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень (VIII ₄)	Песок	OSL	тыс. лет	13,6 ± 1,5	62°05'09,2"	129°10'01,0"	ЯК-10 (RGI-0382)	Настоящая работа
V-3		Эолий, делювий, аллювий(?), мавринская свита, средний неоплейстоцен, четвертая–шестая ступени (VII ₄₋₆)	Песок	OSL	тыс. лет	>314	61,232091°	128,602046	Усть-Буотамское Riso208224	Васильева и др., 2021; Галанин и др., 2021
	9	Эолий, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень (VIII ₄)	Песок	OSL	тыс. лет	28,1 ± 2 17,2 ± 1,3 16,1 ± 1,5 15,1 ± 2,6	61,232091°	128,602046	Усть-Буотамское Riso208225 Riso208226 Riso208223 Riso208222	Васильева и др., 2021; Галанин и др., 2021
		Эолий, голоцен (vH)	Почва, угли	¹⁴ C	тыс. лет (калибр.)	0,55–0,29	61,232091°	128,602046	Усть-Буотамское MPI-176	Васильева и др., 2021; Галанин и др., 2021
V-3	10	Эолий, средний неоплейстоцен, четвертая ступень (VII ₄)	Песок	TL	тыс. лет	267 ± 24	61°12'	128°28'	Дириг-Юрях OTL471	Waters et al., 1999
	11	Лессоид, средний неоплейстоцен, четвертая ступень (LII ₄)	Алеврит	TL	тыс. лет	284 ± 24 267 ± 22 264 ± 22 251 ± 21 240 ± 19	61°12'	128°28'	Дириг-Юрях OTL507A OTL507 OTL5487 OTL487Q OTL538	Waters et al., 1999

Номер клет- ки	Но- мер на карте	Стратиграфическое положение	Материал образца	Метод да- тирования	Единица измере- ния	Возраст	Местонахождение точки отбора образца		Авторский номер пункта (но- мер пробы)	Источник по списку литера- туры
							координаты			
							с. ш.	в. д.		
	12	Эолий, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень (vIII ₄)	Песок	TL	тыс. лет	17 ± 4 15 ± 2 13 ± 1	61°12'	128°28'	Диринг- Юрях OTL510 OTL508 OTL536	Waters et al., 1999

П р и м е ч а н и е. Жирным шрифтом отмечены значения возраста, вынесенные на полотно карты четвертичных образований.

Список буровых скважин, показанных на геологической карте

Номер клетки	Номер на карте	Характеристика объекта	Авторский номер объекта
I-2	1	Сангарская площадь, скважина, 3300 м, вскрывает мономскую свиту	Скв. Р-4
I-2	2	Бергеинская скважина, 3576 м, вскрывает якутскую свиту	Скв. 2
I-1	3	Кобякская площадь, скважина, 4141 м, вскрывает тулурскую свиту	Скв. 101
I-1	4	Средне-Лунгхинская площадь, скважина, 3977 м, вскрывает тулурскую свиту	Скв. 111
II-4	5	Намская опорная скважина, 3003 м, вскрывает тулурскую свиту	Скв. Р-1
II-2	6	Бес-Кюельская скважина, 1759 м, вскрывает якутскую свиту	Скв. 1
III-3	7	Уордахская скважина, 2040 м, вскрывает желтулинскую серию	Скв. 1
III-5	8	Тектюрская скважина, 600 м, вскрывает желтулинскую серию	Скв. 1
III-3	9	Кенкеменская скважина, 1135 м, вскрывает усть-юдомскую свиту	Скв. 1-К
III-4	10	Якутская опорная скважина, 630 м, вскрывает желтулинскую серию	
IV-4	11	Табагинская скважина, 936 м, вскрывает желтулинскую серию	Скв. К-25
IV-5	12	П. Майя, скважина, 368 м, вскрывает усть-юдомскую свиту	Скв. К-1
IV-4	13	Р. Улахан-Тарын, скважина, 500 м, вскрывает пестроцветную свиту	Скв. К-34
V-3	14	Скважина, 400 м, вскрывает пестроцветную свиту	Скв. К-56
V-1	15	Синская скважина, 472,2 м, вскрывает иенгскую серию	Скв. К-1
V-2	16	Скважина, 500 м, вскрывает пестроцветную свиту	Скв. К-61
V-4	17	Скважина, 500,3 м, вскрывает пестроцветную свиту	Скв. К-59
V-3	18	Скважина, 600 м, вскрывает пестроцветную свиту	Скв. К-63
V-3	19	Скважина, 601 м, вскрывает усть-юдомскую свиту	Скв. К-67
V-6	20	Нижнеамгинская скважина, 1108 м, вскрывает желтулинскую серию	Скв. Р-1
VI-3	21	Скважина, 600 м, вскрывает усть-юдомскую свиту	Скв. К-68
VI-2	22	Скважина, 695 м, вскрывает иенгскую серию	Скв. К-69
VI-2	23	Верхнеамгинская скважина, 600,7 м, вскрывает иенгскую серию	Скв. 2

**Список скважин и обнажений, показанных на карте четвертичных образований
листа Р-52 – Якутск**

Номер клетки	Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта
I-5	1	Обнажение р. Тумара (морена II). Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени ($L_{ed}III_{2-4}$); ледниковые образования, морена конечная, верхний неоплейстоцен, вторая ступень ($g_{kg}III_2$)	Зигерт и др., 2007; V-10, V-13, V-16, V-17
I-5	2	Обнажение р. Тумара (морена III). Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени ($L_{ed}III_{2-4}$); гляциофлювиал, верхний неоплейстоцен, вторая ступень ($fIII_2$); ледниковые образования, морена основная, верхний неоплейстоцен, вторая ступень ($g_{og}III_2$)	Зигерт и др., 2007; V-23
I-5	3	Обнажение р. Тумара (морена III). Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени ($L_{ed}III_{2-4}$); гляциофлювиал, верхний неоплейстоцен, вторая ступень ($fIII_2$); ледниковые образования, морена основная, верхний неоплейстоцен, вторая ступень ($g_{og}III_2$)	Зигерт и др., 2007; V-25
I-4	4	Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени(?) ($L_{ed}III_{2-4}$); ледниковые образования, морена конечная, средний неоплейстоцен, шестая ступень ($g_{kg}II_6$); ледниковые образования, морена основная, средний неоплейстоцен, шестая ступень ($g_{og}II_6$)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 207, оз. Сордоннох
I-5	5	Обнажение р. Тумара (морена IV). Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени ($L_{ed}III_{2-4}$); ледниковые образования, морена конечная, средний неоплейстоцен, шестая ступень ($g_{kg}II_6$); ледниковые образования, морена основная, средний неоплейстоцен, шестая ступень ($g_{og}II_6$)	Зигерт и др., 2007; V-27,28
I-5	6	Чуйское обнажение. Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени ($L_{ed}III_{2-4}$); аллювий чуйской свиты ($aIII_{cs}$); гляциофлювиал, средний неоплейстоцен, шестая ступень (fII_6); аллювий тетигиханской свиты, эоплейстоцен, верхнее звено – нижний неоплейстоцен ($aEII-lth$)	Путеводитель, 1982; Якутская АССР, 1984
II-5	7	Сква. у пос. Дыгдал. Аллювий второй надпойменной террасы, верхний неоплейстоцен, третья–четвертая ступени (a^2III_{3-4}); аллювий дыгдальской свиты, гелазий (aP_{gd})	Минюк, 2004; Скв. 3
II-6	8	Тандинское обнажение. Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени ($L_{ed}III_{2-4}$); эолий, делювий, аллю-	Путеводитель, 1982; Якутская АССР, 1984

Номер клетки	Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта
		вий(?), эльгинская свита, средний неоплейстоцен, четвертая–шестая ступени (VII ₄₋₆); аллювий бестяхской свиты, средний неоплейстоцен, первая–третья ступени (aIIbs); аллювий тетигихаинской свиты, эоплейстоцен, верхнее звено – нижний неоплейстоцен (aEII-lth)	
II-5	9	Скв. Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени (L _{ед} III ₂₋₄); эолий, делювий, аллювий(?), мавринская свита, средний неоплейстоцен, четвертая–шестая ступени (VII ₄₋₆); аллювий дыгдальской свиты, гелазий (aP _g dg)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 224
II-5	10	Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени (L _{ед} IIII ₂₋₄); эолий, делювий, аллювий(?), мавринская свита, средний неоплейстоцен, четвертая–шестая ступени (VII ₄₋₆)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 234
II-5	11	Эолий, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень (VIII ₄); лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени (L _{ед} III ₂₋₄)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 240
II-5	12	Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени (L _{ед} III ₂₋₄)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 241
II-5	13	Эолий, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень (VIII ₄); лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени (L _{ед} III ₂₋₄)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 245
II-6	14	Обнажение оз. Енёр. Лимний и палюстрий, голоцен (I,plH); лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени (L _{ед} III ₂₋₄)	Легенда Нижнеамгинской ... , 1999
II-4	15	Обнажение Песчаная гора. Лимний и палюстрий, голоцен (I,plH); эолий, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень (VIII ₄); эолий, делювий, аллювий(?), мавринская свита, средний неоплейстоцен, четвертая–шестая ступени (VII ₄₋₆); аллювий бестяхской свиты, средний неоплейстоцен, первая–третья ступени (aIIbs)	Галанин, 2021
II-4	16	Обнажение у пос. Намцы. Аллювий русла и поймы (aH ²⁺³)	Настоящая работа; т. н. 15ч ЯК-15
II-5	17	Скв. Эолий, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень (VIII ₄); эолий, делювий, аллювий(?), мавринская свита, средний неоплейстоцен, четвертая–шестая ступени (VII ₄₋₆); эолий, средний неоплейстоцен, четвертая ступень (VII ₄); аллювий бестяхской свиты, средний неоплейстоцен, первая–третья ступени (aIIbs)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 269
II-4	18	Обнажение р. Кенгкеме. Аллювий первой надпойменной террасы, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень – голоцен, нижняя часть (a ¹ III ₄ -H ¹)	Настоящая работа; т. н. 20ч ЯК-20
III-4	19	Скв. Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени (L _{ед} III ₂₋₄)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 330
III-4	20	Скв. Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени (L _{ед} III ₂₋₄)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 326

Номер клетки	Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта
III-4	21	Скв. Аллювий первой надпойменной террасы, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень – голоцен, нижняя часть ($\alpha^{\text{III}}_4\text{-H}^1$)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 348
III-4	22	Скв. Аллювий первой надпойменной террасы, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень – голоцен, нижняя часть ($\alpha^{\text{III}}_4\text{-H}^1$)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 354
III-4	23	Обнажение у р. Сайылык-Юрях. Эолий, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень (vIII_4); аллювий ханчалинской свиты(?) (αEhn)	Настоящая работа; т. н. 10ч ЯК-10
III-4	24	Скв. Аллювий первой надпойменной террасы, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень – голоцен, нижняя часть ($\alpha^{\text{III}}_4\text{-H}^1$)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 370
IV-4	25	Обнажение у пос. Бестях. Эолий, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень (vIII_4); эолий, делювий, аллювий(?), мавринская свита, средний неоплейстоцен, четвертая–шестая ступени (VII_{4-6}); аллювий бестяхской свиты, средний неоплейстоцен, первая–третья ступени (αllbs)	Легенда Нижнеамгинской ... , 1999
IV-4	26	Скв. Аллювий первой надпойменной террасы, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень – голоцен, нижняя часть ($\alpha^{\text{III}}_4\text{-H}^1$)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 435
IV-4	27	Скв. Аллювий первой надпойменной террасы, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень – голоцен, нижняя часть ($\alpha^{\text{III}}_4\text{-H}^1$)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 440
IV-4	28	Скв. Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени ($\text{L}_{\text{edIII}}2-4$)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 445
IV-4	29	Скв. Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени ($\text{L}_{\text{edIII}}2-4$)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 448
IV-4	30	Скв. Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени ($\text{L}_{\text{edIII}}2-4$)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 446
IV-4	31	Скв. Аллювий первой надпойменной террасы, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень – голоцен, нижняя часть ($\alpha^{\text{III}}_4\text{-H}^1$)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 557
IV-4	32	Скв. Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени ($\text{L}_{\text{edIII}}2-4$); аллювий пеледуйской свиты, нижний неоплейстоцен, первая–пятая ступени (αlpI)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 559
V-3	33	Скв. Аллювий первой надпойменной террасы, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень – голоцен, нижняя часть ($\alpha^{\text{III}}_4\text{-H}^1$); аллювий бестяхской свиты, средний неоплейстоцен, первая–третья ступени (αllbs)	Государственная ... , 1999 б; Скв. 14
V-3	34	Скв. Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени ($\text{L}_{\text{edIII}}2-4$)	Государственная ... , 1999 б; Скв. 17
V-3	35	Усть-Буотамское обнажение. Эолий, голоцен (vH); эолий, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень (vIII_4); эолий, делювий, аллювий(?), мавринская свита, средний неоплейстоцен, четвертая–шестая ступени (VII_{4-6}); аллювий бестяхской свиты, средний неоплейстоцен, первая–третья ступени (αllbs)	Галанин и др., 2021

Номер клетки	Номер на карте	Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта
V-3	36	Обнажение Диринг-Юрях. Верхнепалеолитическая стоянка. Эолий, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень (vlll ₄); каменные орудия верхнепалеолитического облика; лессоид, средний неоплейстоцен, четвертая ступень (Lll ₄); эолий, средний неоплейстоцен, четвертая ступень (vll ₄); аллювий черендейской свиты, эоплейстоцен, нижнее звено (aEl ^с r)	Waters et al., 1999
V-3	37	Скв. Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени (L _{ед} lll ₂₋₄); аллювий черендейской свиты, эоплейстоцен, нижнее звено (aEl ^с r)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 573
V-3	38	Скв. Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени (L _{ед} lll ₂₋₄)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 578
V-3	39	Скв. Лессоид, едомная фация, верхний неоплейстоцен, вторая–четвертая ступени (L _{ед} lll ₂₋₄); аллювий черендейской свиты, эоплейстоцен, нижнее звено (aEl ^с r)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 582
V-3	40	Скв. Элювий и делювий, квартал нерасчлененный (e,d)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 589
V-3	41	Скв. Аллювий русла, поймы и первой надпойменной террасы нерасчлененные, верхний неоплейстоцен, четвертая ступень – голоцен (a'lll ₄ -H)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 590
V-3	42	Скв. Элювий и делювий, квартал нерасчлененный (e,d)	Камалетдинов и др., 1984 ф; Скв. 593

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение. <i>Лебедев И. О.</i>	3
Стратиграфия. <i>Гогин И. Я., Алексеев М. А., Кротова-Путинцева А. Е., Лебедева Г. Б., Туркевич А. Б.</i>	8
Магматизм. <i>Козлов Г. А., Гузев В. Е.</i>	65
Метасоматические образования. <i>Козлов Г. А., Гузев В. Е.</i>	71
Тектоника. <i>Голикова О. В.</i>	75
История геологического развития. <i>Голикова О. В.</i>	89
Геоморфология. <i>Кротова-Путинцева А. Е.</i>	94
Полезные ископаемые. <i>Козлов Г. А., Молчанов А. В., Терехов А. В., Лебедев И. О., Шувалов К. О., Кахая В. Г.</i>	109
Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района. <i>Козлов Г. А., Молчанов А. В., Терехов А. В., Кахая В. Г.</i>	192
Гидрогеология. <i>Петров В. В.</i>	232
Эколого-геологическая обстановка. <i>Петров В. В.</i>	236
Заключение. <i>Лебедев И. О., Козлов Г. А.</i>	240
Список литературы	245
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений, проявлений, пунктов минерализации полезных ископаемых, шлиховых ореолов, первичных геохимических ореолов, вторичных геохимических ореолов и потоков, россыпных проявлений, показанных на листе Р-52 Госгеолкарты РФ масштаба 1 : 1 000 000	256
<i>Приложение 2.</i> Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минералогических подразделений	275
<i>Приложение 3.</i> Сводная таблица прогнозных ресурсов полезных ископаемых	278
<i>Приложение 4.</i> Таблица впервые выявленных или переоцененных в ходе составления листа Р-52 Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов	279
<i>Приложение 5.</i> Петрохимическая и геохимическая характеристика картографируемых образований	вклейка
<i>Приложение 6.</i> Список пунктов по листу Р-52, для которых имеются определения радиоуглеродного, TL, IRSL и OSL возраста четвертичных образований	284
<i>Приложение 7.</i> Список буровых скважин, показанных на геологической карте	281
<i>Приложение 8.</i> Список скважин и обнажений, показанных на карте четвертичных образований листа Р-52 – Якутск	285

Научное издание

**Лебедев Иван Олегович,
Козлов Глеб Александрович,
Молчанов Анатолий Васильевич**
и др.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

масштаба 1 : 1 000 000

Третье поколение

Серия Анабаро-Вилюйская

Лист Р-52 – Якутск

Объяснительная записка

Редактор, корректор *А. А. Миндрик*
Технический редактор *О. Е. Степурко*
Компьютерная верстка *О. Е. Степурко*

Подписано в печать 08.06.2023. Формат 70×100/16. Гарнитура Times New Roman.
Печать офсетная. Печ. л. 18,25 + 2 вкл. Уч.-изд. л. 23,3.
Тираж 100 экз. Заказ 42014100

Всероссийский научно-исследовательский геологический
институт им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ)
199106, Санкт-Петербург, Средний пр., 74
Тел. 328-90-90 (доб. 23-23, 24-24). E-mail: karta@vsegei.ru

Отпечатано на Картографической фабрике ВСЕГЕИ
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72
Тел. 328-91-90, факс 321-81-53. E-mail: karta@vsegei.ru

ISBN 978-5-00193-375-5



9 785001 933755

Для заметок

Для заметок
