

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)**

*Серия Норильская*

**Лист Q-47 – Тура**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

**2018**

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЮ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. А. П. КАРПИНСКОГО»  
(ФГБУ «ВСЕГЕИ»)

# ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)

*Серия Норильская*

Лист Q-47 – Тура

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

*Гусев Н. И., Строев Т. С., Шарипов А. Г., Назаров Д. В. и др.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Норильская. Лист Q-47 – Тура. Объяснительная записка. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2018. 328 с. + 2 вкл.

В объяснительной записке дается описание стратиграфии, интрузивных, метаморфических и метасоматических образований зоны сочленения юго-западной части Анабарско-Оленёкской антеклизы и северо-восточной части Тунгусской синеклизы. Приведены сведения по тектонике и глубинному строению, истории геологического развития, геоморфологии, гидрогеологии и геоэкологии. Дано систематическое описание полезных ископаемых территории, рассмотрены закономерности их размещения.

В комплект Госгеолкарты входит компакт-диск с полным объемом авторских цифровых материалов.

Материалы объяснительной записки рассчитаны на широкий круг специалистов, интересующихся региональной геологией и полезными ископаемыми России.

Табл. 4, ил. 11, список лит. 349 назв., прил. 8

#### Авторы

*Н. И. Гусев, Т. С. Строев, А. Г. Шарипов, Д. В. Назаров, А. А. Круглова,  
О. А. Никольская, В. В. Саванин, А. С. Гладышева, Д. А. Михайлов,  
Л. Ю. Сергеева, Л. С. Николаева, В. П. Богомолов, С. О. Савельев*

Научные редакторы *Н. Н. Нагайцева, В. И. Астахов*

Рецензенты *М. В. Наумов, Г. В. Шнейдер,*  
канд. геол.-минерал. наук *Б. А. Трифонов,*  
канд. геол.-минерал. наук *С. В. Видик, В. А. Царева, Е. А. Лебедева*

Рекомендовано к печати  
НПС Роснедра 10 мая 2018 г.

© Федеральное агентство по недропользованию, 2018

© Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского», 2018

© Коллектив авторов, 2018

© Картфабрика ВСЕГЕИ, 2018

---

## ВВЕДЕНИЕ

Территория листа Q-47 – Тура находится в северо-западной части Сибирской платформы, в административном отношении принадлежит к Эвенкийскому муниципальному району Красноярского края и ограничена координатами 96°00'–102°00' в. д., 64°00'–68°00' с. ш. Площадь листа составляет 121,5 тыс. км<sup>2</sup>. В геолого-структурном отношении большая часть территории расположена в пределах днища и крыльев центральной части Тунгусской синеклизы Сибирской платформы. Фундамент платформы не вскрывается. На северо-востоке территории листа на поверхность выходят образования, слагающие юго-западную часть Анабаро-Оленёкской антеклизы. Геологическое строение площади листа это – отложения осадочные палеозоя, вулканогенно-осадочные и осадочные мезозоя, а также четвертичные ледниковые, озерные и аллювиальные. Широко развиты трапповые образования основного состава раннетриасового возраста.

Территория листа бедна полезными ископаемыми. Основную ценность представляют месторождения оптического кальцита Тунгусской шпатоносной области. В ее пределах выделен Нидымский шпатоносный район с месторождениями исландского шпата Бабкино, Левобережное, Крутое, Правобережное, Поледжикит, Холодный, Дылачады и др.

Площадь листа Q-47 расположена в пределах Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции. Большая часть территории относится к Северо-Тунгусской нефтегазоносной области, юго-западная часть расположена в пределах Южно-Тунгусской нефтегазоносной области.

Комплект Госгеолкарты-1000/3 листа Q-47 – Тура составлен отделом региональной геологии и полезных ископаемых Восточной Сибири ФГБУ «ВСЕГЕИ» при участии лаборатории оптически стимулированной люминесценции и Центра государственного геологического картирования. Состав комплекта: геологическая карта дочетвертичных образований, геологическая карта четвертичных образований, карта полезных ископаемых, карта закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых, а также тектоническая; глубинного строения; геоморфологическая; минерагенического районирования, продуктивности рудных узлов и прогноза полезных ископаемых, прогноза на нефть и газ, гидрогеологическая, эколого-геологическая схемы масштаба 1 : 2 500 000. База данных содержит информацию о месторождениях, проявлениях полезных ископаемых; авторские первичные данные, полученные в ходе подготовки настоящего комплекта (описания точек наблюдений, линий геологических маршрутов, выполненных в ходе проведения полевых работ); информацию по авторским аналитическим исследованиям и ис-

следованиям предшественников; дистанционную основу листа с файлами привязки к полотну карты, опережающие геофизическую и геохимическую основы территории листа Q-47. Комплект карт подготовлен в программной среде ArcGis 10.2.2. Макеты печати карт сформированы в формате \*.pdf, базы данных – в MS Access 2013, текст и таблицы – MS Word 2013.

**Физико-географическая характеристика.** Территория работ расположена в пределах возвышенной северо-западной части Среднесибирского плоскогорья. На большей части площади представлен рельеф высоких плато: на севере – плато Путорана, плато Яктали, на юге – плато Сыверма (рис. 1). Отпрепарированные базальтовые покровы, участвующие в строении плато, придают столбовый характер междуречьям и отдельным останцовым вершинам. Абсолютные высоты водоразделов составляют 600–1200 м. Глубоко врезанные (до 800 м) речные долины имеют ступенчатые склоны. Плато Путорана на северо-востоке территории, сложенное образованиями эффузивного происхождения, резко обрывается к обширным понижениям в бассейне среднего течения р. Котуй с перепадом высот 400–500 м.

На северо-востоке площади, в пределах Мойеро-Котуйской равнины Среднесибирского плоскогорья, выделяется Муруктинская впадина, которая простирается на северо-восток от восточной рамки листа.

Основной водной артерией является р. Нижняя Тунгуска, протекающая в южной части территории листа с востока на запад на протяжении 260 км. Ширина реки составляет 550–650 м, глубина в межень – 1,5–3 м, средняя скорость течения – 0,6 м/с. Наиболее крупные притоки р. Нижняя Тунгуска на территории листа – реки Виви, Ямбукан, Кочечум, ширина которых составляет 50–200 м, глубина 1–2 м, а скорость течения 0,6–1,4 м/с. На реках имеются пороги и шиверы. Северо-восток района дренируется р. Котуй длиной 300 км. На северо-западе протекает р. Курейка.

В расширениях некоторых речных долин имеются глубокие, узкие и длинные проточные озера. На относительно высоких гипсометрических уровнях расположены непроточные озера Ядун и Чиринда. Озера Муруктинской котловины (Гонгда, Тампоко, Комеско и др.) являются мелкими и заболоченными. Территория листа Q-47 расположена на западе Восточной Сибири и находится под влиянием атлантических и арктических масс воздуха и Азиатского антициклона.

Климат резко континентальный с продолжительной (около 7 месяцев) холодной зимой и коротким, сравнительно теплым летом. Среднегодовая температура – 12–13 °С. Самый холодный месяц – январь (–38–40 °С), а теплый – июль (от +14 до +17 °С). Абсолютные минимальные температуры на востоке – 68 °С. Амплитуда среднемесячных температур января и июля составляет 42–44 °С, а экстремальные – до 102 °С. Снежный покров держится с конца сентября до середины июня. Ледостав происходит в октябре, а вскрытие рек в мае–июне. На озерах лед сохраняется до середины июля. В год выпадает 300–350 мм осадков, 60–70 % которых приходится на лето и начало осени. Широко развита многолетняя мерзлота мощностью до 400 м. Ее верхний деятельный слой летом оттаивает на глубину не более 2 м. Под руслами рек и около озер имеются талики. Вся территория расположена в зоне многолетней мерзлоты с незначительным сезонным оттаиванием грунта за теплый период.

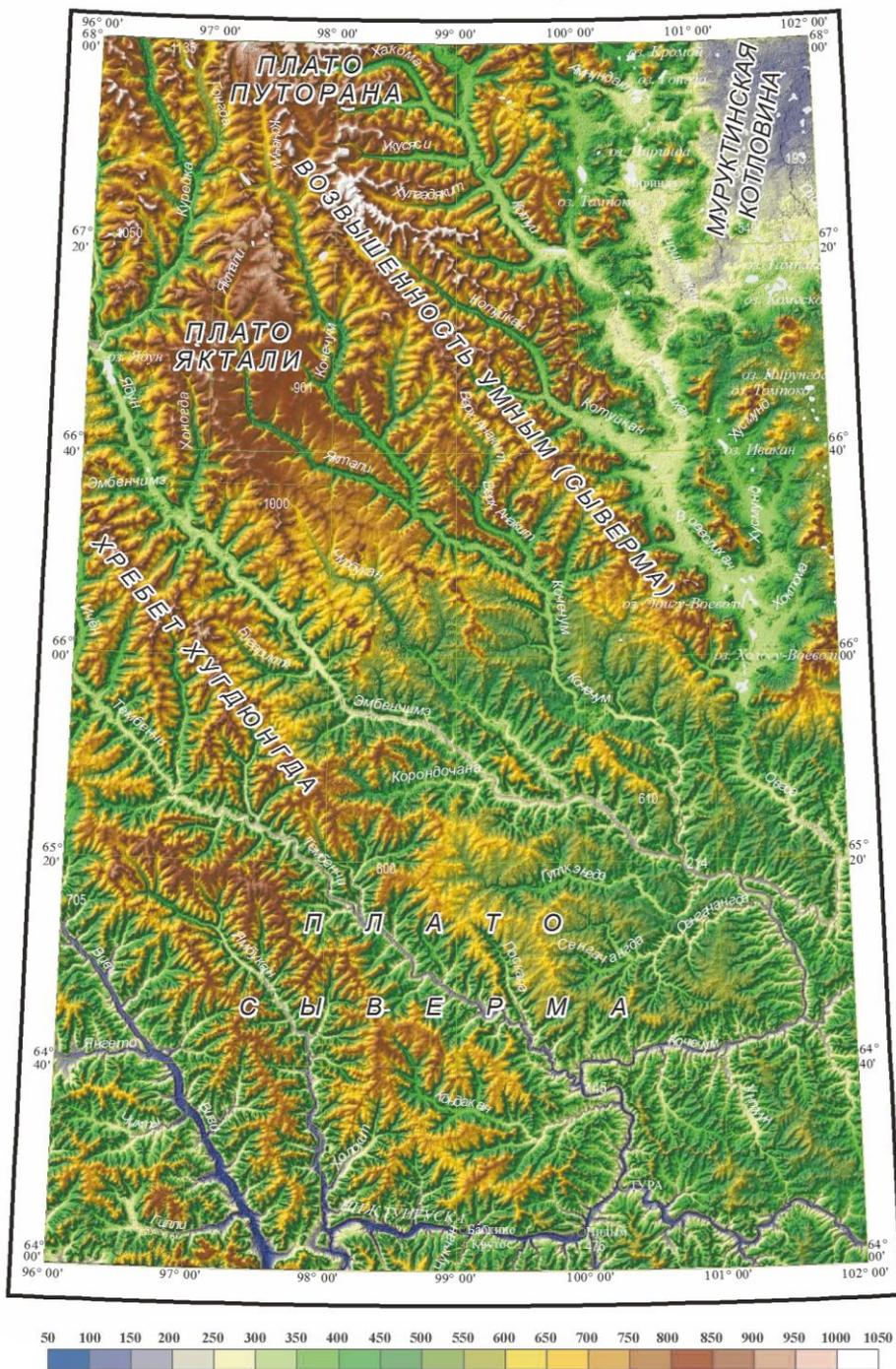


Рис. 1. Орографическая схема листа Q-47.

Территория листа расположена в зоне тайги. На высоких (более 700 м) водоразделах развита горная тундра. Среди наиболее распространенных видов растительности выделяются даурская лиственница, формирующая редкостойные светлые леса, кустарниковая ольха и тощая березка, формирующие подлесок. Багульник, голубика, брусника, реже черника, малина и черная смородина формируют травянисто-кустарниковый покров. Развита мхи и лишайники. По берегам рек встречаются ель, береза, кедр, пихта. Заболоченные участки покрыты ерником из тощей березки и кустарниковой ивы. Часть лесов уничтожена пожарами.

Наиболее типичными представителями животного мира являются северный олень, лось, медведь, волк, россомаха, белка, заяц-беляк, соболь, лиса рыжая, горноста́й, бурундук, полевка, лемминг. Среди птиц распространены глухари, тетерева, куропатки, рябчики, кукушки, вороны, также гуси, утки, лебеди, чайки, кулики, трясогузки, канюки, кукушки, кобчики. В реках и озерах района водятся хариус, щука, сиг, налим, ленок, окунь, карась, таймень, голец, пелядь, тугун.

Население территории сосредоточено в поселках Тура (центр Эвенкийского района Красноярского края с населением 5342 человека), Нидым (173 человека), расположенных на р. Нижняя Тунгуска, и в пос. Чиринда на берегу одноименного озера (197 человек). Население в основном занято охотой, рыболовством, пушным промыслом и оленеводством для местных нужд. Экономически район освоен слабо. Дороги, соединяющие поселки эксплуатируются лишь в зимнее время. Основные грузы в пос. Тура доставляются водным путем по р. Нижняя Тунгуска. Остальные реки района непригодны для грузовых перевозок. Центр Эвенкийского района связан с г. Красноярск постоянным авиасообщением. Обеспечение транспортных потребностей жителей пос. Чиринда осуществляется вертолетами Ми-8т, база которых расположена в пос. Тура.

**Геологическая изученность.** Территория листа Q-47 – Тура исследована недостаточно и неравномерно. Вся территория изучена в масштабе 1 : 1 000 000. Для территории более чем трети номенклатурных листов масштаба 1 : 200 000 отсутствуют изданные кондиционные геологические карты. На площади проводились разноплановые тематические исследования для решения вопросов стратиграфии, магматизма, металлогении, а также целенаправленные поисковые работы на нефть, газ, исландский шпат.

Дореволюционный этап истории геологического изучения региона включает маршрутные исследования, давшие первый материал по геологии территории, лежащей к востоку от р. Енисей. Наиболее интересны работы А. Л. Чекановского и И. П. Толмачева. А. Л. Чекановский проплыл в 1873 г. по р. Нижняя Тунгуска, выделил и описал в ее долине траппы, собрал разнообразную ископаемую флору из угленосных отложений [193], которую затем И. Шмальгаузен определил как пермскую. И. П. Толмачев в 1905 г. прошел маршрутом от р. Курейка до верховьев р. Кочечум и составил геологическую карту 100-верстного масштаба, показав на ней единое поле эффузивных пород [179].

Второй этап охватывает период 1917–1945 гг. Хотя геологические исследования продолжали носить маршрутный характер, собранный материал во

многим явился основополагающим, как в понимании геологического строения территории, так и в размещении ее полезных ископаемых. К таким работам, в первую очередь, относятся исследования С. В. Обручева по рекам Ангара, Подкаменная Тунгуска и Курейка в 1917–1924 гг. Он выделил Тунгусский угленосный бассейн и тунгусскую свиту, сложенную угленосными песчано-глинистыми (продуктивными) и туфогенными отложениями [118].

В 1927–1928 гг. И. М. Суслов открыл и кратко описал несколько проявлений исландского шпата. В 1930–1933 гг. группа сотрудников в составе М. А. Кравкова, А. С. Калугина, Д. Нейслера и др., а затем В. П. Левского, А. Локермана и Ф. И. Кузнецова занималась изучением возможных перспектив шпатоносности региона. В. С. Попов, В. А. Мельников, П. Г. Верхоланцев и др. во главе с Л. М. Шороховым выявляли перспективы угленосности Тунгусского бассейна.

В 1936 г. В. С. Соболев детально описал минералогию и петрографию интрузивных и эффузивных траппов Сибирской платформы, их генезис, химизм и пути дифференциации базальтовой магмы [155, 156].

Дальнейшее исследование бассейна р. Нижняя Тунгуска в 1936–1938 гг. проводил Всесоюзный арктический институт силами двух геологопоисковых партий, возглавляемых В. П. Тебеньковым и Б. В. Ткаченко, и одного специального стратиграфического отряда во главе с Л. М. Шороховым. Были получены ценные сведения по стратиграфии, магматизму, тектонике и полезным ископаемым района нижнего и среднего течения р. Нижняя Тунгуска [178].

В 1939–1944 гг. сотрудниками Ленинградского геологоразведочного треста нерудных ископаемых под руководством А. В. Скропышева и И. И. Моора в среднем течении р. Нижняя Тунгуска осуществлялись тематические исследования по методике изучения перспектив рудоносности вулканогенных толщ.

Третий этап исследований приходится на 1949–1968 гг. Это время планомерного геологического изучения не только придолинных, легко доступных участков, а всей площади листа Q-47 путем мелко- и среднемасштабных геологических съемок, поисковых работ, тематических исследований.

В 1951–1955 гг. И. Ф. Белостоцкая, М. Н. Благовещенская, А. А. Боручинкина, И. М. Фердман, Ю. П. Пармузин, В. О. Лупийчук и др. под руководством Г. Ф. Лунгерсгаузена (ВАГТ), Ю. Г. Гор, В. А. Преображенский и др. (НИИГА) провели геолого-геоморфологическую съемку территории масштаба 1 : 1 000 000. Полученные сведения были обобщены в изданной геологической карте масштаба 1 : 1 000 000 листа Q-47 [17]. Принятое на листе Q-47 стратиграфическое расчленение триасовых отложений на корвунчанскую, туринскую (нидымскую), кочечумскую и ямбуканскую свиты легло в основу всех последующих стратиграфических построений.

Начиная с 1953 г. большой размах получила полистная геологическая съемка среднего масштаба. В широкой полосе вдоль р. Нижняя Тунгуска съемку осуществляли геологи Аэрогеологической экспедиции № 5 ВАГТа во главе с Н. В. Дреновым, на северо-западе и востоке – сотрудники НИИГА. В 1964 г. А. А. Боручинкина и С. С. Кичкина (ВАГТ), используя данные среднемасштабных съемок, составили геологическую карту на значительную часть площади листа Q-47.

В эти же годы поиски и разведку месторождений исландского шпата проводили А. И. Бабин, М. С. Васильев, К. И. Гриднев, Е. И. Гуринова, Ю. Д. Гушин и др.

В 1960–1970 гг. В. С. Быкадоров (КГУ) провел предварительную разведку известных месторождений каменного угля в долине р. Нижняя Тунгуска, а И. К. Яковлев изучал здесь стратиграфию и литологию угленосных отложений.

В связи с поисками нефти и газа в 1968 г. на Аллюнской площади (р. Нижняя Тунгуска) силами Красноярского ГУ было начато структурно-колонковое бурение. На профиле по р. Нижняя Тунгуска от пос. Тура до устья р. Тутончана было пробурено около 40 скважин глубиной по 500–600 м.

Четвертый этап исследований начался в 1970 г., когда в производство начали внедряться новые виды геологических съемок, а для поисков нефти и газа стали широко применяться структурно-съёмочные и буровые работы. В 1971–1977 гг. Аэрогеологическая экспедиция № 5 под руководством Н. В. Дренова, а затем Б. Н. Леонова провела на большой территории аэрофотогеологическое картирование и групповую геологическую съемку среднего масштаба.

В 1971 г. коллектив ПГО «Енисейнефтегазгеология» совместно с «Союзгеофизикой», СНИИГГиМС, ВНИИЯГГ и ВНИГРИ приступили к выполнению в районе обширной программы нефтепоисковых работ. К 1976 г. почти на всей площади листа Q-47 были проведены структурно-поисковые исследования разных масштабов, часто сопровождаемые геохимическим опробованием. Этими же организациями осуществлено бурение опорных, параметрических, поисковых, структурных и картировочных скважин. Материалы бурения использованы для составления новых, более достоверных схем тектонического строения фундамента и глубоких горизонтов осадочного чехла платформы.

В 1977 г. А. Т. Стулов и др. составили геологическую карту северо-западной части Сибирской платформы, в которую вошло примерно 30 % площади листа Q-47, расположенной севернее Полярного круга.

В 1978–1982 гг. Аэрогеологической экспедицией № 3 объединения «Аэрогеология», переименованной в 1981 г. в Космоаэрогеологическую, проведено космофотогеологическое картирование (КФГК) всей северо-западной части Сибирской платформы [319].

Издание геологических карт масштаба 1 : 200 000 для территории, расположенной в пределах листа Q-47, началось в 1975 г. Первыми были изданы карта листов Q-47-XXVII, XXVIII под авторством Н. П. Анучкиной и др., подготовленная объединением «Аэрогеология», и карта листов Q-47-XXXI, XXXII под авторством А. И. Емельянова и др., подготовленная Эвенкийской экспедицией ВАГТа. С 1977 по 1985 г. объединением «Аэрогеология» подготовлены к изданию геологические карты для 12 номенклатурных листов масштаба 1 : 200 000.

В 1983 г. утверждена НРС Министерства геологии СССР при ВСЕГЕИ и в 1985 г. издана геологическая карта новой серии масштаба 1 : 1 000 000 листов Q-46,47, подготовленная ПГО «Аэрогеология» под авторством Н. И. Емельянова и др.

За период с 1983 по 2018 г. на территории листа Q-47 проведены работы различного геологического содержания: КАФГК-200, ГДП-200, поисково-оценочные работы на исландский шпат, работы по структурному бурению и др.

В 1984 г. завершены работы по аэрофотогеологическому картированию масштаба 1:200 000 в зоне затопления Туруханской ГЭС, выполненные ГЭ ПГО «Красноярскгеология». В пределах листа Q-47 работы проведены на территории 10 номенклатурных листов масштаба 1:200 000 [235].

В 1987–1989 гг. КАЭ № 3 «Аэрогеология» проведены работы по геологическому доизучению площадей масштаба 1:200 000 в пределах листов Q-47-XI, Q-47-XVII. В те же годы ГЭ ПГО «Красноярскгеология» выполнило работы по структурному бурению на Чириндинской площади.

В период с 1983 по 1995 г. ФГУП «Кварцсамоцветы» и ФГУП «ШПАТ» выполнялись поисково-оценочные работы на исландский шпат и оптический кальцит в бассейне р. Нижняя Тунгуска.

В 1989 г. издана геологическая карта масштаба 1:200 000 листов Q-47-XXIX, XXX под авторством Г. Х. Яна и др., подготовленная ПГО «Аэрогеология».

В 1992 г. НРС МПР России утверждены геологические карты масштаба 1:200 000 листов Q-47-V, VI, XI, XII, XVII, XVIII под авторством Г. Х. Яна и А. Т. Стулова, подготовленные НПП «Аэрогеология».

В 2002 г. ГП «Красноярскгеолсъемка» подготовлена к изданию карта полезных ископаемых на геологической основе масштаба 1:1 000 000 Эвенкийского автономного округа.

В 2009 г. МП ЭМР «Эвенкияпромуголь» выполнило поисково-оценочные работы на общераспространенные полезные ископаемые для развития промышленной инфраструктуры Эвенкийского муниципального района.

### **Геохимическая изученность**

На территории листа Q-47 геохимические работы проводились по двум основным направлениям:

1) литохимическое опробование по коренным породам или почвам при проведении геологосъемочных работ масштаба 1:200 000 для выявления аномальных концентраций химических элементов с целью прогноза полезных ископаемых черных, цветных, благородных металлов, неметаллических полезных ископаемых;

2) геохимическое опробование кернa скважин, водных источников и поверхностных отложений для определения содержаний  $C_{орг}$  и УВГ с целью прогноза нефте- и газоносности района проектируемых работ.

Литогеохимические поиски по первичным и вторичным ореолам рассеяния. При проведении геохимических работ в 1960-х–начале 1970-х годов на территории листа Q-47 проведено металлометрическое опробование, включающее одновременный отбор проб коренных пород и поверхностных отложений (почв) [228, 261, 268, 289, 312, 327]. Аналитические данные по этим работам не сохранены, карты геохимического содержания в отчетах отсутствуют. В главе «Полезные ископаемые» дается краткая характеристика выявленных геохимических аномалий.

Литогеохимические поиски по первичным ореолам рассеяния. Литогеохимические работы масштаба 1 : 1 000 000 [319] проведены при космофотогеологическом картировании по листам R-45, R-46, R-47, Q-45, Q-46, Q-47 с опробованием коренных пород на детальном участке (несколько детальных участков площадью первые тысячи км<sup>2</sup> расположены на территории листа Q-47). Аналитические данные не сохранены, в отчете отсутствуют карты геохимического содержания.

Результаты геохимических работ масштаба 1 : 200 000 отражены в пяти отчетах. Геохимическое опробование проводилось при проведении геологосъемочных работ масштаба 1 : 200 000. Все работы выполнены ФГУНП «Аэрогеология», за исключением одного отчета [235], работы по которому выполнены ГСЭ ПГО «Красноярскгеолсъемка», аналитические данные по последнему не сохранены, карт геохимического содержания нет.

Геохимические работы, отраженные в двух отчетах [262, 328] по листам Q-47-I, II, VII–IX, XXIX, XXX, выполнены в 1976 г., когда применялись аналитические методы, удовлетворяющие требованиям ГХО-1000, но результаты анализов не сохранены. Литохимическое опробование проведено преимущественно по первичным ореолам. Карты геохимического содержания в отчете отсутствуют.

Геохимические работы, отраженные в двух отчетах [320, 329] по листам Q-47-I, II, VII, VIII, IX, XXIX, XXX, выполнены в 1982 и 1990 гг., когда применялись аналитические методы, удовлетворяющие требованиям ГХО-1000. Проведено опробование по первичным ореолам на всей площади работ и на отдельных участках по вторичным ореолам. В отчетах есть карты результатов аналитических исследований и радиометрических наблюдений масштаба 1 : 200 000, в тексте также приведены геохимическая характеристика пород, список геохимических аномалий.

Литогеохимические поиски по водным потокам рассеяния. Сведения о проведенном опробовании водных источников есть только в одном отчете [329], но результаты опробования в отчете не отражены. Аналитические данные не сохранены.

*Геохимические методы поисков нефти и газа (газогеохимические поиски).* Данные работы проведены в 1977–1981 гг. ВНИИЯГГ (г. Москва) и отражены в трех отчетах [72, 337, 338]. Проведено опробование керна скважин, поверхностных отложений, водных источников по долинам крупных рек и прилегающих к ним частей практически на всей территории листа Q-47. Пробы подвергались следующим видам анализов: определение  $S_{орг}$ , люминесцентно-битуминологический анализ, компонентный анализ, ИК- и ЯМР-спектрометрия, хроматография, гидрохимический анализ. Данные аналитических исследований отсутствуют, но в отчетах в большом количестве приведены рисунки и таблицы о распределении УВГ в породах и на отдельных участках, геолого-геохимические разрезы. Данные работы отнесены к категории недостаточной геохимической изученности.

Кроме того, в двух отчетах [348, 349] отражены результаты по составлению баз данных по составу и свойствам ОВ пород, нефтей, вод и т.д. и БД результатов изучения опорных геохимических разрезов нефтегазовых сква-

жин Красноярского края. Базы данных хранятся в Региональном информационно-компьютерном центре при Центрсибнедра.

В 2016 г. создан комплект прогнозно-геохимических карт листа Q-47 – Тура масштаба 1 : 000 000 третьего издания. Работы выполнены в ИМГРЭ в рамках Государственного контракта № АМ-02-34/16 от 20.02.2014 г. «Создание комплектов геохимических основ Госгеолкарты-1000/3 листов L-39, L-54, N-54, O-39, O-52, Q-45, Q-47 и карты геохимического районирования территории Западно-Сибирской платформы масштаба 1 : 2 500 000». Геохимические исследования территории листа Q-47 обобщены в подготовленной в 2016 г. ФГУП «ИМГРЕ» опережающей геохимической основе листа Q-47, созданной в рамках объекта ФГУП «ВСЕГЕИ» «Создание комплектов геохимических основ Госгеолкарты-1000/3 листов L-39; L-54; N-54; O-39; O-52; Q-45; Q-47 и карты геохимического районирования территории Западно-Сибирской платформы масштаба 1 : 2 500 000» в 2016 г. [281].

### **Геофизическая изученность**

*Изученность магнитометрическими съемками.* Изучение площади листа Q-47 – Тура аэромагнитными съемками началось в 1950-х годах. Первые съемки масштабов 1 : 200 000 и 1 : 1 000 000 проводились Всесоюзным аэрогеофизическим трестом, Научно-исследовательским институтом геологии Арктики и организацией «Востсибнефтегеофизика» в период 1952–1957 гг. [229, 325, 238, 346].

В 1958–1961 гг. вся рассматриваемая площадь была повторно перекрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1 : 200 000 с использованием аппаратуры АСГМ-25. Работы выполнялись Западным геофизическим трестом с целью поиска сульфидных медно-никелевых месторождений, изучения глубинного строения, уточнения границ Тунгусской синеклизы с Анабарской антеклизой, а также выявления зон и участков, связанных с магнетитовым оруденением, и прослеживания основных тектонических нарушений. По результатам проведенных в этот период работ были уточнены границы Тунгусской синеклизы, краевых структур Сибирской платформы, структур байкальской складчатости. Северо-западная часть краевых структур исследовалась с целью поисков нефтеносных структур [276, 278].

В 1965 г. ЗГТ под руководством ВИТРа на площади листа Q-47 были выполнены измерения по маршрутам опорной картографической сети, использование которой позволяет произвести внешнюю увязку измеренных данных и привести разномасштабные исходные съемочные материалы к единому уровню отсчета аномальных значений магнитного поля путем приведения данных к одной эпохе. Работы выполнялись с использованием ядерного аэромагнитометра АЯАМ-6, плановая привязка осуществлялась фотографированием наземных ориентиров фотоаппаратом АФА-36. Высота полета составляла  $200 \pm 20$  м.

По материалам аэромагнитных съемок масштаба 1 : 200 000, проведенных в 1958–1961 гг., Западным геофизическим трестом были составлены Карты аномального магнитного поля СССР масштабов 1 : 1 000 000 и 1 : 200 000 для листа Q-47 с Объяснительной запиской [69]. Карты аномального магнитного

поля по листу Q-47 – Тура утверждены геофизической секцией НРС 10 июня 1967 г. и изданы в 1971 г.

В 1971 г. коллектив ПГО «Енисейнефтегазгеология» совместно с «Союзгеофизикой», СНИИГГиМС, ВНИИЯГГ и ВНИГРИ в рамках программы нефтепоисковых работ провели профильное сейсмондирование методами МОВ, КМПВ крупных речных долин и некоторых водоразделов. Проведены наблюдения со станций «Земля», «Черепеха», непрерывное профилирование ГСЗ, а также профильная электроразведка методами МТЗ, МТП, ЗСБ, ВЭЗ.

Одновременно с аэромагнитными съемками масштабов 1:200 000 и 1:1 000 000 на рассматриваемой территории проводились работы масштаба 1:100 000. В 1950–1955 гг. в рамках работ по изучению региональной тектоники в пределах Тунгусского бассейна и поисков железорудных месторождений ВАГТ выполнил аэромагнитные съемки масштаба 1:100 000 на нескольких разрозненных участках небольшой площади в пределах рассматриваемого листа. Работы проводились аэромагнитометром АМ-48 на высоте от 75 до 200 м с использованием визуальной привязки к местности. Средняя квадратическая погрешность съемки составила  $\pm(120-145)$  нТл. По результатам проведенных работ получены данные по региональному геокартированию, прослежена на восток зона разломов между Анабарским массивом и Тунгусской синеклизой [239].

В период 1985–1989 гг. аэромагнитные съемки масштаба 1:100 000 осуществлялись коллективом КГЭ НПО «Нефтегеофизика» в пределах Туринской и Чириндино-Котуйской площадей [287, 343]. Работы выполнялись в нефтегазопоисковых целях в рамках программы работ, охватывающей обширную территорию Сибирской платформы в пределах Красноярской области.

В 1999–2010 гг. в рамках комплексных геолого-геофизических работ ОАО «Енисейгеофизика» вдоль региональных сейсморазведочных профилей МОГТ были проведены аэромагнитные съемки масштаба 1:100 000. Съемки выполнялись в полосе шириной 10 км на высоте около 100 м вдоль профиля «Алтай–Северная Земля» [258], «пос. Тура – скв. Чириндинская 271» [259] и профиля-рассечки «скв. Хошонская 256–р. Мойеро» [247]. Вдоль осевой линии сейсморазведочных профилей дополнительно были пройдены маршруты на высотах 750 и 2000 м.

С 1966 г. началось планомерное исследование площади листа Q-47 крупномасштабными аэромагнитными съемками.

Производство работ масштаба 1:50 000 с 1966 по 1973 г. осуществлялось Красноярским геологическим управлением. По результатам проведенных работ были составлены карты графиков и изолиний аномального магнитного поля ( $\Delta T$ )<sub>a</sub> для разных участков в масштабе съемки, получены материалы для картирования траппов, тектонических нарушений и участков дробления пород, представлены схемы тектонического строения района [242, 254, 255, 272, 273, 309].

В 1975 г. Комплексная геофизическая экспедиция НПО «Союзгеофизика» выполнила аэромагнитную съемку масштаба 1:50 000 с целью изучения западного борта Тунгусской синеклизы. По результатам работ построены карты

графиков и изолиний аномального магнитного поля ( $\Delta T$ )<sub>a</sub> масштаба 1 : 50 000 и схема геолого-геофизической интерпретации.

В 1978–1982 гг. съемку масштаба 1 : 50 000 выполняла Северо-Енисейская геофизическая экспедиция ПГО «Красноярскгеология». Целевым назначением работ явилось изучение магнитного поля и тектонического строения территории в помощь геологическому картированию. По результатам выполненных съемок были выделены структуры, перспективные на нефть и газ [241]. Проведено районирование территории по степени насыщенности платформенного чехла интрузивными траппами, степени тектонической раздробленности и активности послетриасовых тектонических движений, выделены подводящие каналы пластовых интрузий палеозойского чехла, покровы базальтов нижнего триаса, глубинные магмоподводящие разломы, вулканотектонические структуры, рассмотрены условия для сохранения возможных нефтегазовых залежей в разных районах рассматриваемой территории. Составлены карты аномального магнитного поля ( $\Delta T$ )<sub>a</sub> в графиках масштаба 1 : 50 000 [244].

В 1984–1987 гг. в помощь нефтегеологическому районированию междуречья Подкаменной и Нижней Тунгусок Северо-Енисейской геофизической экспедицией проведена аэромагнитная съемка масштаба 1 : 50 000 на Тунгусской площади. По результатам работ 1982–1987 гг. были составлены карты аномального магнитного поля ( $\Delta T$ )<sub>a</sub> в графиках масштаба 1 : 100 000 и в изолиниях масштабов 1 : 100 000 и 1 : 200 000 [326].

В период 1988–1990 гг. Северо-Енисейская геофизическая экспедиция ПГО «Красноярскгеология» выполнила высокоточную аэромагнитную съемку масштаба 1 : 50 000 на Вилуйской площади. Отчетные материалы содержат карты графиков в масштабе 1 : 50 000 и карты изолиний аномального магнитного поля ( $\Delta T$ )<sub>a</sub> в масштабах 1 : 100 000, 1 : 200 000 и 1 : 1 000 000 [280].

*Изученность гравиметрическими съемками* площади листа Q-47 проводится с 1965 г. По результатам гравиметрических съемок масштабов 1 : 200 000 и 1 : 1 000 000 построены кондиционные гравиметрические карты сечением  $\pm 2$  мГал и  $\pm 5$  мГал, получены сведения о плотности пород платформенного чехла, дано геологическое истолкование гравитационных аномалий, получены материалы для прогнозирования различных полезных ископаемых, составлены тектонические схемы строения фундамента.

В 1965–1966 гг. в целях получения кондиционной гравиметрической карты масштаба 1 : 1 000 000 и изучения глубинного геологического строения Тунгусской синеклизы Красноярским геологическим управлением была проведена Государственная гравиметрическая съемка масштаба 1 : 1 000 000 [335].

Дальнейшее изучение рассматриваемой территории гравиметрическими съемками было продолжено в 1969 г. работами масштаба 1 : 200 000, которые проводились Гравиметрической экспедицией № 3 Красноярского геологического управления (позднее ПГО «Красноярскгеология»). Съемками масштаба 1 : 200 000, выполненными в 1969–1982 гг., были покрыты южная и центральная части площади листа Q-47 [218, 311, 344, 345].

В 1977 г. Борская геофизическая экспедиция треста «Красноярскнефтегазразведка» выполнила гравиметрическую съемку масштаба 1 : 50 000 [286].

Целевым назначением работ являлось изучение глубинного геологического строения Кирамкинского поднятия. По результатам работ составлены карты аномалий силы тяжести в редукции Буге с плотностью промежуточного слоя 2,30 и 2,67 г/см<sup>3</sup> и карты трансформаций гравитационного поля в масштабе съемки, а также установлено, что интрузии траппов в верхней части геологического разреза уверенно картируются локальными аномалиями интенсивностью до 4 мГал.

В 2000-е годы ОАО «Енисейгеофизика» проводились комплексные геолого-геофизические исследования вдоль опорных и региональных сейсморазведочных профилей МОГТ, включавшие, в том числе, профильную гравиразведку. На листе Q-47 располагаются фрагменты следующих профилей подобного типа: «Алтай–Северная Земля» [258], «пос. Тура–скв. Чириндинская 271» [259] и профили-рассечки «скв. Хошонская 256–р. Мойеро» [247].

*Аэрогамма-спектрометрические съемки.* На площади листа Q-47 в 1988–1989 гг. партией Раменского филиала ВНИГеоинформсистем проводились опытно-производственные геохимические исследования аэросъемкой, наземной съемкой и в скважинах [302]. В рамках этих работ выполнена аэрогамма-спектрометрическая съемка масштаба 1 : 200 000 станцией СКАТ-77 в пределах Чириндинского поднятия.

*Сейсморазведочные работы.* Планомерные сейсморазведочные исследования геологического строения центральной части Тунгусской (Курейской) синеклизы были начаты в 1975 г. силами Борской геофизической экспедиции. Изначально используются простые системы наблюдений – 2–3-кратное МОВ с аналоговой аппаратурой, позднее был осуществлен (с начала 1980-х годов) переход на цифровую аппаратуру и более плотные системы наблюдений 6–12-кратное МОГТ с дальнейшим ее наращиванием до 24–48-кратного.

Эффективность выполненного одно- трехкратного профилирования МОВ оказалась недостаточной для картирования нижнепалеозойских и рифейских горизонтов. На подавляющем большинстве полученных сейсмограмм отсутствовали динамически выдержанные группы отраженных волн, пригодные для уверенной дискретной корреляции. При отсутствии минимально необходимой изученности строения территории глубоким и колонковым бурением, были сделаны общие выводы о сложности сейсмогеологических условий района и работы в производственном режиме были прекращены [259].

В период 1978–1980 гг. сейсмические работы МОВ были продолжены в опытно-производственном режиме. Основной причиной, ограничивающей эффективность МОВ по общим выводам, сделанным в процессе работ [256, 257, 263], является неоднородное строение ВЧР до глубин порядка 1500 м. Опорные отражения в южной части Туринской впадины были зарегистрированы лишь с применением сложных (24–48) систем ОГТ, большей (до 4–5 с) длины сейсмической записи. Сейсморазведочными исследованиями МОВ–ОГТ были оценены сейсмогеологические условия в пределах упомянутых территорий, выделены и стратифицированы опорные отражающие горизонты [259].

С 1984 (с момента организации в пос. Тура Эвенкийской геофизической экспедиции) по 1994 год сейсмические работы были продолжены. За этот период технология и методика работ прошли несколько этапов совершенствования, они были нацелены на повышение кратности наблюдений и улучше-

ния регистрирующей аппаратуры [259]. Полевые работы, выполненные в северной части территории в полях развития на дневной поверхности отложений палеозоя (бассейн р. Котуй), показали более благоприятные сейсмогеологические условия [279] и позволили с высокой достоверностью картировать структурный план осадочного чехла.

*Электроразведочные работы.* На первом этапе в 1960–начале 1970-х годов в основном силами треста «Красноярскнефтегазразведка» глубинные электроразведочные исследования проводились методом МТЗ–МТП по основным доступным рекам на всей территории, с задачей изучения структурно-тектонического строения крупных геологических провинций. Использовалась аналоговая аппаратура МТЛ, позволяющая проводить регистрацию магнитотеллурического поля в достаточно узком, по современным представлениям, диапазоне. Тем не менее, в комплексе с другими геофизическими методами поставленные рекогносцировочные и региональные задачи достаточно успешно решались [259].

Электроразведочные работы первого этапа проводились по крупным водотокам – рекам Нижняя Тунгуска, Кочечум, Тура, Котуй – Центральной геофизической экспедицией КГУ. По результатам этих работ получены электрические параметры геологического разреза, построены геолого-геофизические разрезы с выделенными разломами и рельефом фундамента. В результате их обобщения, выполненного В. А. Шапоровым в 1972 г., была составлена тектоническая схема и сделан важный вывод о том, что рифейский этап развития платформы в данном регионе ознаменовался формированием линейных грабенообразных структур типа авлакогенов, которые унаследованно развивались в кембрии, когда вся платформа испытала всеобщее погружение. В пределах Курейской синеклизы располагается меридионально ориентированный Центрально-Тунгусский авлакоген, разделяемый на Котуйскую (северную) и Туринскую (южную) впадины. В первой из них мощность рифейского комплекса колеблется от 2–3 до 5–6 км, а мощность всего чехла 10 км. В Туринской впадине мощность рифейского комплекса сокращается и колеблется от 0,1–1,0 до 2–3 км [259].

Начиная с 1970-х годов электроразведочные исследования проводились непосредственно с нефтепоисковыми целями. Кроме метода МТЗ применялся также метод ЗСБЗ с использованием станций «Цикл-1» и «Цикл-2». При этом в рамках проводившихся комплексных электроразведочных работ зачастую использовались оба метода.

По результатам указанных работ построены геолого-геофизические разрезы в масштабе 1 : 500 000, выявлены проводящие зоны в целом ряде стратиграфических подразделений: в отложениях ордовика, подошве эвенкийской свиты, в кровле ангарской свиты, в бельской свите, в низах кембрийского разреза, а также на венд-рифейском уровне [316]. В разрезе р. Котуй установлены большие глубины до фундамента (10–14 км), где выделен Маймечавоеволиханский прогиб [236]. По материалам субмеридионального профиля дана высокая оценка перспектив нефтегазоносности Чириндинского и Хоктамского локальных поднятий [316].

В период с 2008 по 2010 год в рамках комплексных геолого-геофизических исследований ОАО «Енисейгеофизика» были проведены электроразведочные

работы методом МТЗ (ГМТЗ) на профиле «пос. Тура–скв. Чириндинская 271» [259]. Измерения выполнялись с помощью нескольких комплектов аппаратуры «Phoenix» (пятиканальные регистраторы MTU-5 и двухканальные модули MTU-2E). По результатам данных работ построены геоэлектрические разрезы по линии профиля в масштабе 1 : 1 500 000 до глубины 5, 25, 80 и 150 км.

Геофизические исследования территории листа Q-47 обобщены в подготовленной в 2014 г. опережающей геофизической основе листа Q-47, созданной в рамках объекта ФГУП «ВСЕГЕИ» «Создание много- и гиперспектральной дистанционной и геофизической основы для обеспечения работ по составлению Госгеолкарты-200/2 и Госгеолкарты-1000/3» в 2014 г. [291].

В рамках создания комплекта Государственной геологической карты листа Q-47 – Тура в 2015–2016 гг. выполнены полевые работы в пределах Котуйского, Восточно-Тунгусского, Кочечумского, Тембенчинского участков.

В пределах Котуйского участка полевые работы были направлены на уточнение возраста, состава триасовых стратифицированных вулканогенно-осадочных образований и магматических нестратифицированных комплексов Аяно-Котуйской структурно-формационной зоны; состава, границ распространения, стратиграфического положения силурийских, девонских, пермских отложений в пределах Мойеронской, Верхнекотуйско-Виллюйканской, Маймеча-Котуйской структурно-фациальных зон. Также при проведении работ на Котуйском участке были уточнены стратиграфическое положение и состав межледниковых осадочных образований террас р. Котуй и основания видимого разреза Муруктинской котловины; граница распространения верхнеплейстоценовой морены и возраст ледниковых образований Муруктинской котловины; выполнены стратиграфическая корреляция краевых ледниковых образований верховьев р. Котуй с моренами и водно-ледниковыми отложениями Муруктинской котловины; палеоклиматическая характеристика аллювиальных и озерных образований Муруктинской котловины.

На Восточно-Тунгусском, Кочечумском и Тембенчинском участках выполнены работы по уточнению возраста, состава триасовых стратифицированных вулканогенно-осадочных образований и магматических нестратифицированных комплексов Кочечумо-Тунгучанской структурно-формационной зоны; уточнению особенностей соотношения интрузивных образований триасовой трапповой формации с вмещающими осадочными и вулканогенными толщами.

В ходе работ произведено детальное опробование триасовых вулканических образований, отложений палеозоя, четвертичных образований для проведения геохимических, петрографических, изотопно-геохимических, палеонтологических исследований. Результаты аналитических работ частично отражены в настоящей объяснительной записке и полностью помещены в сопровождающую подготовленный комплект карт базу первичных данных.

В составлении и подготовке к изданию листа Q-47 – Тура принимали участие Н. И. Гусев, Т. С. Строев, А. Г. Шарипов, Д. В. Назаров, А. А. Круглова, О. А. Никольская, В. В. Саванин, А. С. Гладышева, Д. А. Михайлов, Л. Ю. Сергеева, Л. С. Николаева, В. П. Богомолов, С. О. Савельев, А. А. Суфиев, Ю. Е. Вовшин, М. Г. Пушкин, А. В. Черкашин, В. Д. Быстрова, Н. В. Морева.

---

## СТРАТИГРАФИЯ

Территория листа Q-47 расположена на северо-западе Сибирской платформы и сложена породами платформенного чехла, представленными стратифицированными образованиями от верхнего ордовика до голоцена включительно и интрузивными траппами триаса. Нижележащие отложения на площади листа не обнажены, вскрыты единичными скважинами и показаны только на разрезе к геологической карте дочетвертичных образований.

Подразделения, показанные на геологической карте, за некоторыми исключениями, являются валидными. Они опубликованы в открытой печати в соответствии с требованиями, предъявляемыми к выделению новых подразделений в Стратиграфическом кодексе (2006, статья XI.3). Большинство подразделений вошло в изданные Региональные стратиграфические схемы, часть подразделений нашла отражение в проектах Региональных стратиграфических схем, отправленных на доработку. Большая часть подразделений описана в Легенде Норильской серии листов Госгеолкарты-1000/3, утвержденной НРС Роснедра в 2004 г.

## КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА

На территории листа Q-47 – Тура отложения кембрия перекрыты более поздними образованиями платформенного чехла, изучены исключительно по материалам глубокого бурения. Ввиду малого количества скважин, вскрывших разрезы кембрия, описание свит дополнено сведениями, полученными предшественниками при изучении геологического строения смежных листов.

В 2010 г. опубликована Стратиграфическая схема кембрийских отложений Туруханско-Иркутско-Олекминского региона Сибирской платформы [107], в которой представлено литолого-фациальное районирование кембрийских отложений южной части платформы. Согласно схеме, юго-восточная часть площади листа расположена в пределах Туруханской фациальной области и одноименного района.

В 2012 г. состоялось Всероссийское стратиграфическое совещание по разработке региональных стратиграфических схем верхнего докембрия и палеозоя Сибири, где был представлен проект региональной стратиграфической схемы кембрийских отложений Сибирской платформы под авторством Ю. Я. Шабанова и др. Схема была принята Бюро МСК России в 2015 г. На схеме северная часть территории листа отнесена к Юдомо-Оленёкскому фа-

циальному региону, Верхне-Оленёкской области на северо-востоке и Игаро-Норильской области на северо-западе. Ввиду отсутствия достоверных сведений о строении и составе кембрийских образований в северо-западной части листа, где не производилось глубокое бурение, в состав легенды геологической карты дочетвертичных образований не включены сведения о кембрийских отложениях в пределах Игаро-Норильской области.

Согласно схеме 2015 г. северная часть Туруханского района Турухано-Иркутско-Олекминского региона (в границах схемы 2010 г.) принадлежит к Анабаро-Синскому региону, однако отложения, развитые на данной территории, не были отнесены ни к одному фациальному району, более того – в схеме корреляции местных стратиграфических подразделений отсутствуют сведения о стратиграфии кембрийских образований на территории листа Q-47 в пределах Анабаро-Синского региона. При создании схемы районирования кембрийских образований для листа Q-47 граница Туруханского района проведена согласно схеме Н. В. Мельникова и др. [107]. Границы Анабаро-Синского региона на схеме районирования проведены условно.

По данным Ю. Я. Шабанова, кембрийские образования Турухано-Иркутско-Олекминского региона соответствуют отложениям внутреннего шельфа или внутреннего бассейна и прибрежной отмели, Юдомо-Оленёкского региона – отложениям открытого бассейна и открытого шельфа. Образования Анабаро-Синского региона, соответствующие рифовым отложениям внешнего шельфа, на территории листа не вскрыты.

### ***Верхне-Оленёкская структурно-фациальная область***

По данным региональной схемы Ю. Я. Шабанова [341], Верхне-Оленёкская область расположена в центральной части Юдомо-Оленёкского фациального региона. Отложения кембрия, вскрытые отдельными скважинами глубокого бурения на территории листа Q-47, относятся к интервалу от верхней части атдабанского яруса нижнего кембрия до кровли батырбайского яруса верхнего отдела кембрийской системы.

### **НИЖНИЙ ОТДЕЛ**

В пределах Верхне-Оленёкской СФО нижнекембрийские отложения вскрыты скв. Чириндинская 271 (Ч-271), пробуренной в правобережье р. Котуй в 6,5 км ниже устья р. Колда. Отложения представлены карбонатными породами эмьяксинской свиты (Є<sub>1em</sub>) и нижней (основной) части куонамской свиты (Є<sub>1-2kn</sub>), отнесены к верхней части атдабанского, к ботомскому, тойонскому ярусам ОСШ.

Эмьяксинская свита (Є<sub>1em</sub>) выделена М. Н. Злобиным в 1957 г. Стратотип расположен на р. Эмьяксин-Урег – притоке р. Малая Куонамка [162]. В стратотипической местности (Восточное Прианабарье) эмьяксинская свита согласно залегает на отложениях манькайской свиты (V<sub>2</sub>-Є<sub>1</sub>) [84].

На территории листа Q-47 верхняя половина свиты вскрыта скв. Ч-271. Вскрытая часть разреза представлена серыми и пестроцветными шламодетритовыми известняками тонкозернистыми, глинистыми, с прослоями бо-

лее крупнокристаллических разностей. Местами породы окремнены, изредка пиритизированы. По трещинам развиваются крупнокристаллические кальцит и доломит. Характерна мелкооскольчатая текстура пород и скорлуповатая отдельность [54]. Мощность разреза – 142 м.

Во вскрытом скважиной разрезе обнаружены трилобиты *Delgadella lenaica* Toll, *Triangulaspis* sp., *Hebediscus ponderosus* Egor., губки *Pseudosardospongia* sp., хиолиты *Jakutolituus* sp., *Tetratheca clinisepta* Sys., *Burithes* ex gr. *elegantus* Miss., ханцеллориды *Archiasterella pentactina* Sdz. На территории листа Q-47 по фаунистическим остаткам свита соотносится с верхней частью атдабанского и нижней частью ботомского ярусов ОСШ.

### НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

В пределах Верхне-Оленёкской структурно-фациальной области отложения среднего–верхнего кембрия вскрыты скв. Ч-271. На рубеже нижнего и среднего отделов кембрийской системы выделена куонамская свита (Є<sub>1-2kn</sub>).

Куонамская свита (Є<sub>1-2kn</sub>) впервые описана К. К. Демокидовым в 1957 г. Стратотип находится в Восточном Прианабарье на р. Малая Куонамка [162]. В стратотипической местности (Восточное Прианабарье) куонамская свита согласно залегает на эмяксинской свите [84].

Свита сложена в нижней части известняками черными тонкозернистыми, с полураковистым изломом. Биостромы составляют 70–80 % породы, вмещающими являются органогенно-обломочные, слабоглинистые известняки, содержащие шлам и детрит трилобитов. В верхней части выделяются известковистые аргиллиты, мергели и комковатые, в разной степени глинистые известняки с уплощенными послойными четковидными выделениями серых и темно-серых перекристаллизованных мелко-среднекристаллических известняков. Известняки водорослевые биостромные и заполняющие органогенно-обломочные с обломками трилобитов, брахиопод, хиолитов. [54]. Мощность свиты – 32 м [341].

В керне скв. Ч-271 обнаружены трилобиты *Delgadella lenaica* Toll., *Hebediscus ponderosus* Egor., *H.* sp., скелетные остатки хиолитов *Tetratheca clinisepta* Sys., *Burithes* ex gr. *elegantus* Miss. Свита соотносится с верхней частью ботомского, тойонским, нижней частью амгинского ярусов ОСШ. Каротажные диаграммы для куонамской свиты отличаются повышенными (в сравнении с подстилающими отложениями) значениями ГК (особенно в верхней части и дифференцированными показаниями НГК).

### СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

В пределах Верхне-Оленёкской структурно-фациальной области к среднему кембрию отнесены отложения верхней части куонамской свиты (Є<sub>1-2kn</sub>), эмэтокской (Є<sub>2et</sub>), баличанской (Є<sub>2bl</sub>), холоковской (Є<sub>2hl</sub>) толщ, нижней части одорокитской толщи (Є<sub>2-3od</sub>). Все стратиграфические подразделения среднего кембрия, кроме куонамской свиты, выделены по результатам бурения скв. Ч-271, описаны в работе Т. А. Дивиной, Л. И. Егоровой, А. А. Салихова и

др. «Новые материалы по стратиграфии докембрия и кембрия северо-востока Тунгусской синеклизы» 1996 г. [54].

Эмэтокская толща (Є<sub>2</sub>et) названа по ручью, пересекающему купол Чиридинского поднятия в 4 км южнее расположения скв. Ч-271 [54].

Толща сложена сероцветными известняками и доломитами в разной степени глинистыми, соотношение которых изменяется в широких пределах. В разрезе преобладают тонкопереслаивающиеся известковые, глинистые доломиты, мергели, реже карбонатные аргиллиты с послойными цепочечными включениями уплощенных «желваковых» известняков и доломитовых известняков, придающих породам характерный пятнистый облик. Глинистые разности карбонатов тонкозернисты, желваковые обычно лучше раскристаллизованы. Для пород характерны ясно выраженные текстуры облекания. В подчиненном количестве (около 30 %) присутствуют прослои известково-глинистых доломитов горизонтально-тонкослоистых, плитчатых или массивных с раковистым изломом. Для толщи характерно постепенное вверх по разрезу увеличение количества глинистых пород, что фиксируется изменением их естественной радиоактивности. Мощность толща – 784 м.

В основании разреза обнаружены отпечатки трилобитов *Paradoxides* sp., *Peronopsis* ex gr. *fallax* Linrs., *Solenopleura zwerevi* Lerm., *Schistocephalus? planus* Fed., *Chondranomocare tenuis* N. Tchern., единичных беззамковых брахиопод, что свидетельствует о соответствии низов толща амгинскому ярусу ОСШ. В верхней части толща найдены остатки трилобитов *Megagnostus glandiformis* Ang., *Anomocaridae*, *Anomocaricides speciosus* N. Tchern., *Centropleura oriens* Lerm., *Paracoosia? sp.*, *Anomocarina excovata* Ang., *Oidalgagnostus trispinifer* Wgård., характерные для отложений нижней половины майского яруса ОСШ. В 27 м от кровли толща обнаружена беззамковая брахиопода *Acrotretidae* fam. gen. et sp. indet [54].

Баличанская толща (Є<sub>2</sub>bl) названа по ручью, пересекающему купол Чиридинского поднятия в 5 км южнее расположения скв. Ч-271 [54].

Толща представлена переслаивающимися сероцветными доломитовыми известняками (35–50 %), доломитами известковыми и известковистыми, тонко-мелкокристаллическими в разной степени глинистыми (до мергелей), алевритистыми, сульфатоносными (до 5 %). Отмечены прослойки аргиллитов. В подчиненном количестве присутствуют прослои узловатых желваковых глинисто-карбонатных пород с характерными текстурами облекания, аналогичных описанным в эмэтокской толще. Отмечены присутствие следов жизнедеятельности илоедов, признаки субаэрального растворения пород, доломитизация известняков, окремненные участки, отдельные кристаллы пирита. Мощность толща – 454 м.

В верхней части толща определены остатки трилобитов *Lejopyge laevigata* Dalm., *Acadagnostus fallax* Linrs., *Toxotis* cf. *venustus* Laz., *Kuraspis inops* Egor.; в средней части – трилобитов *Megagnostus longifrons* Lerm., *Megagnostus glandiformis* Ang., *Linguagnostus* sp., *Lejopyge laevigata* Dalm., *Koldiniella prolixa* Laz., в нижней части толща – трилобитов *Ammagnostus simplexiformis* Roz., *Oidalgagnostus trispinifer* Wgård. По палеонтологическим находкам толща соотносится с майским ярусом ОСШ.

Баличанская толща, по данным ГИС, отличается от подстилающей эмзотокской толщи общим понижением значений естественной радиоактивности при увеличении амплитуды их изменений. Средняя часть характеризуется увеличением показаний ДС [54].

Холоковская толща ( $\text{Є}_2\text{hl}$ ) названа по реке, протекающей в 19 км от скв. Ч-271 [54]. Толща представлена тонкопереслаивающимися известняками доломитовыми и доломитистыми, доломитами известковистыми и известково-глинистыми серого и темно-серого цветов, тонкослоистыми и преимущественно тонкоплитчатыми. Слоистость пологоволнистая, горизонтальная, подчеркнута темно-серым или черным глинистым материалом. Для пород характерно присутствие на поверхностях напластования многочисленных мелких слепков (0,5–2,0 см) разнообразной формы. Отмечены горизонтальные ходы илоедов, единичные включения кристаллов пирита. Мощность толщи – 536 м, она отличается низкими значениями и очень слабой дифференцированностью каротажных кривых ГК, НГК, КС [54].

В средней и верхней частях толщи обнаружены трилобиты *Hypagnostus brevifrons* Ang., *Diplagnostus planicauda* Ang., по которым она соотносится с майским ярусом ОСШ.

### СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

В пределах Верхне-Оленёкской структурно-фациальной области отложения среднего–верхнего отделов кембрийской системы представлены известняками одорокитской толщи ( $\text{Є}_{2-3\text{od}}$ ).

Одорокитская толща ( $\text{Є}_{2-3\text{od}}$ ) названа по ручью, протекающему в 2,5 км на север от скв. Ч-271 [54]. Толща сложена серыми и темно-серыми до черных, изредка зеленоцветными известняками, глинистыми и доломитистыми их разностями. Известняки тонкогоризонтально-волнистослоистые, прослоями массивные, глинистые разности плитчатые. Темно-серые и черные известняки обычно представлены биостромными водорослевыми разностями с характерными текстурами облекания, микрослоистой структурой. Отдельные прослои (3–5 см) известняков мелкоолитовых, встречаются линзы гравелитобрекчий внутриформационных (5–7 см). Отмечены единичные кристаллы пирита, а также пиритизация по порам и трещинам. Мощность толщи – 694 м.

В нижней части обнаружены трилобиты *Koldinia (Parakoldinia) salairica* Siv., брахиоподы *Billingsella cf. kulumbensis* Yadr.

В отличие от нижележащей холоковской толщи, одорокитская толща характеризуется хорошо дифференцированными кривыми ГК и НГК с постепенным повышением вверх по разрезу амплитуды изменения значений естественной и наведенной радиоактивности [54].

### ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

В пределах Верхне-Оленёкской структурно-фациальной области отложения верхнего отдела кембрийской системы представлены отложениями сакского, аксайского, батырбайского ярусов ОСШ. Выделены одорокитская

(верхняя часть) ( $\text{Є}_{2-30d}$ ), умнготынская ( $\text{Є}_3\text{umg}$ ), санатская ( $\text{Є}_3\text{sn}$ ) толщи, чириндинская свита ( $\text{Є}_3\text{-O}_1\text{cr}$ ) (нижняя часть).

Умнготынская толща ( $\text{Є}_3\text{umg}$ ) названа по ручью, протекающему в 9,5 км на север от скв. Ч-271 [54].

Толща сложена преимущественно доломитовыми мергелями серыми, бурыми и пестроцветными тонкоплитчатыми. Присутствуют прослои темно-серых до черных глинистых известняков и доломитовых тонкозернистых известняков мощностью до 0,2–0,3 м, доломитов тонкозернистых светло-серых с буроватым оттенком (до 0,1 м). Породы преимущественно тонкослоистые, иногда видны структуры облекания, характерные для конгломератов, сложенных удлиненными уплощенными гальками субгоризонтальной ориентировки, в верхней части толщи – прожилки черных мелкоолитовых известняков мощностью до 0,5 м; здесь же в бурых мергелях включения розового ангидрита в виде линзочек по слоистости и в трещинах. Присутствуют кристаллы и глобулы пирита. Мощность толщи – 306 м.

Санатская толща ( $\text{Є}_3\text{sn}$ ) названа по порогу на р. Котуй вблизи места заложения скв. Ч-271 [54].

Толща представлена переслаивающимися серыми и темно-серыми доломитами, известняками, известняково-доломитовыми плоскогалечными конгломератами и брекчиями. По всему интервалу встречаются прослои доломитовых мергелей, ангидритов и гипсов. В верхней части отмечены прослои черных оолитовых известняков. Породы интенсивно сульфатизированы, пятнами окремнены, пиритизированы. В глинистых доломитах отмечены глиптоморфозы по каменной соли, примесь обломков кварца. Мощность толщи – 367 м. В породах встречены отпечатки брахиопод *Finkelburgia* sp. indet.

### ***Туруханская структурно-фациальная область***

Туруханская область вытянута узкой полосой вдоль западной окраины Турухано-Иркутско-Олекминского фациального региона [107]. Разрезы кембрия в пределах Туруханской области, в отличие от разрезов других областей региона, являются бессолевыми, отложения представлены доломитами и известняками.

### ***Туруханский структурно-фациальный район***

Туруханский район занимает северную часть Туруханской области. На территории листа Q-47 отложения района, вскрытые Туринской опорной 2 (ТО-2) и Кирамкинской 1 (Кир-1) скважинами, отнесены к аюсокканскому ярусу среднего кембрия, сакскому, аксайскому, батырбайскому ярусам верхнего отдела кембрийской системы. Выделяются устьепелядкинская и устьмундуйская свиты.

### **СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ**

В пределах Туруханского района отложения среднего–верхнего кембрия, вскрытые глубокими скважинами, представлены известняками и доломитами

устьпелядкинской свиты ( $\text{Є}_{2-3up}$ ), относящимися к аюсокканскому ярусу среднего кембрия и низам сакского яруса верхнего отдела кембрийской системы (наганасанский, тавгийский, мадуйский, энцийский горизонты). Согласно региональной Стратиграфической схеме Сибирской платформы [141; 304] аюсокканский ярус и, следовательно, нижняя граница устьпелядкинской свиты перенесены в средний отдел кембрийской системы.

Устьпелядкинская свита ( $\text{Є}_{2-3up}$ ) выделена В. У. Петраковым в 1963 г. [162]. Стратотип расположен по берегам р. Курейка, вблизи ее левого притока – руч. Пелядка. Залегаet согласно на летнинской свите среднего кембрия. Свита сложена серыми и темно-серыми доломитами, часто глинистыми, иногда песчанистыми с прослоями строматолитовых доломитов, известняков, глинистых известняков, пестроцветных (коричневых, красно-коричневых, зеленовато-серых) мергелей, доломитовых мергелей, алевролитов и аргиллитов [235].

На территории листа Q-47 отложения вскрыты скважинами Туринская опорная 2 (ТО-2), Кирамкинская 1 (Кир-1). Вскрытая мощность разреза в скв. ТО-2 составляет 150 м, в скв. Кир-1 – 450 м.

В пределах района работ свита фаунистически не охарактеризована. За границей листа Q-47 в восточной части Туруханского района в скв. Сухотунгусская 3, Сухотунгусская 1, в Сурингдаконском районе в скв. Имбакская 3 в породах свиты обнаружены трилобиты *Kuraspis obscura* N. Tchern., *K. similis* N. Tchern., *Letniites jakuticus* Laz., *L. planus* Laz., *Bolaspidina insignis* Lerm., *Pesaiella perfida* N. Tchern., *Acidaspides* sp., *Koldinia (Parakoldinia)* sp.; брахиоподы *Finkelburgia* sp., *Obolus* sp. [99, 104, 125, 126]. По фаунистическим находкам, нижняя часть свиты соотнесена с аюсокканским ярусом ОСШ.

## ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

К верхнему кембрию на территории Туруханского района относятся верхняя часть устьпелядкинской свиты ( $\text{Є}_{2-3up}$ ) и устьмундуйская ( $\text{Є}_{3um}$ ) свита.

Устьмундуйская свита ( $\text{Є}_{3um}$ ) выделена В. У. Петраковым в 1963 г. [162]. Стратотип расположен по берегам р. Курейка вблизи устья ее притока – р. Мундуйка. Свита согласно залегаet на сероцветных карбонатах устьпелядкинской свиты среднего–верхнего кембрия. Нижняя граница проводится по подошве пачки доломитов со сгустково-комковатой и комковатой текстурами, содержащими брахиоподы *Eoorthis wichtaensis* Walc. [84]. По фаунистическим остаткам нижняя часть свиты в стратотипе отнесена к верхнему кембрию, верхняя часть – к нижнему ордовику. В районе работ верхнюю (ордовикскую) часть устьмундуйской свиты принято относить к бабкинской свите, являющейся ее стратиграфическим аналогом.

Свита перекрыта мощными толщами образований верхнего палеозоя и мезозоя, изучена только по материалам бурения. Сложена серыми, красноцветными, зеленоцветными терригенно-карбонатными породами. Разрез устьмундуйской свиты вскрыт скважинами Туринская опорная 2 (ТО-2), Кирамкинская 1 (Кир-1), Вивинская 1 (Вв-1). Он слабо охарактеризован керном, часть данных о составе свиты получена по шламу. Мощность свиты в скважинах, пробуренных на территории лита Q-47, варьирует в пределах 220–431 м.

По данным Н. В. Мельникова [100], в скв. ТО-2 разрез свиты имеет трехчленное строение.

*Нижняя пачка* (50 м) сложена ритмичным переслаиванием серых, светло-серых доломитов и глинистых доломитов, мергелей красного и зеленовато-серого цветов. Отмечены прослои оолитовых, известковистых и песчанистых доломитов.

*Средняя пачка* (60 м) представлена доломитами серыми, темно-серыми, ангидритизированными с прослоями оолитовых доломитов. Отмечены прослои и пласты оолитовых известняков.

*Верхняя пачка* (110 м) сложена темно-серыми доломитами и известняками с прослоями оолитовых, песчаных и алевролитистых известняков. Является наименее охарактеризованной керном.

В скважинах, пробуренных на территории листа Q-47, палеонтологические остатки в породах свиты не выявлены. В соседнем с юго-востока Сурингдаконском структурно-фациальном районе в скв. Имбакская 3 в низах свиты обнаружены трилобиты *Plethopeltoides lepidus* Laz., *Faciura primera* Roz., *Densonella sibirica* Laz., *Koldinia pusilla* Laz., *Kuraspis similis* N. Tchern., *Bolaspidina insignis* Lerm., *Kuraspis similis* N. Tchern., *Koldinia pusilla* Laz. [99], что позволило соотнести нижнюю часть свиты с сакским ярусом верхнего кембрия. В пределах Туруханского района устьмундуйская свита соответствует верхней части сакского, аксайскому и батырбайскому ярусам ОСШ.

## КЕМБРИЙСКАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ – ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

### *Мойеронская структурно-фациальная зона*

Мойеронская СФЗ выделена в региональной стратиграфической схеме ордовикских отложений Сибирской платформы [68]. Помимо районирования собственно ордовикских отложений схема учитывает и образования, относящиеся к границе кембрия и ордовика. На листе Q-47 верхнекембрийские–нижнеордовикские отложения Мойеронской СФЗ распространены в северо-восточной части территории, на дневную поверхность не выходят, изучены по результатам бурения скважин Чиридинская 1, 2 и 271 (Ч-1, Ч-2, Ч-271), расположенным в бассейне р. Котуй. На рубеже верхнего кембрия–нижнего ордовика на территории Мойеронской СФЗ выделяется чиридинская свита.

Чиридинская свита ( $\text{Є}_3\text{-O}_1^{\text{сr}}$ ) впервые описана В. С. Переладовым и Г. П. Абаимовой по материалам бурения скв. Ч-1, в которой и установлен ее стратотип [123]. Граница свиты с подстилающими верхнекембрийскими отложениями четкая, устанавливается по смене сероцветных сульфатонесных обломочных карбонатов пестроцветными мергелями, комковатыми биолито-кластическими известняками и доломитами и проводится в основании первого встреченного в разрезе слоя пестроцветных мергелей.

Чиридинская свита представлена часто переслаивающимися комковатыми и комковато-слоистыми известняками и доломитами; пестроцветными градиционно-слоистыми и брекчированными глинисто-карбонатными але-

ропелитами; плоскогалечными конгломератами, ооидно-пелоидными известняками и водорослевыми (строматолитовыми) карбонатами; реже встречаются кварцевые алевролиты и песчаники, а также биокластические (брахиоподовые) известняки с илистой основной массой. Мощность свиты в стратотипе – 330 м [123].

По данным В. С. Переладова, в скв. Ч-1 свита имеет трехчленное строение.

*Нижняя пачка* (93 м) сложена серыми микрозернистыми и тонкозернистыми известняками и доломитами комковатыми и комковато-слойчатыми, плоскогалечными известняковыми конгломератами с пелоидно-биокластической основной массой, преобладающими в средней части разреза подсвиты и ассоциирующими с оолитовыми, пелоидно-копролитовыми, строматолитовыми известняками и доломитами. В верхней части пачки преобладают пестроцветные градационно-слойчатые и брекчированные алевропелитовые домериты.

*Средняя пачка* (123 м) представлена бурыми градационно-слойчатыми, брекчированными кварцево-доломитовыми алевропелитами и серыми глинистыми кварцевыми алевролитами и песчаниками с редкими прослоями серых комковато-слойчатых и черных оолитово-пелоидных известняков, плоскогалечных известняковых конгломератов. Содержание и размерность кварцевого обломочного материала увеличивается в разрезе пачки снизу вверх.

*Верхней пачке* (114 м) соответствует ритмично построенная пестроцветная глинисто-карбонатная толща. Мощности отдельных ритмов составляют несколько метров; их нижняя, более мощная часть представлена обычно бурыми глинисто-карбонатными алевропелитами градационно-слойчатыми, иногда брекчированными, часто с примесью гипса и алевропесчаного кварца. Кровельные части ритмов слагаются темно-серыми обломочно-оолитовыми карбонатами; непосредственно в кровле часто наблюдается строматолитовая «шапочка», сложенная загипсованными известняками или доломитами. Пестроцветные глинистые отложения доминируют в разрезе; в верхней и нижней частях интервала отмечены прослои кварцевых сульфатизированных алевропесчаников.

Свита охарактеризована фаунистически. В скв. Ч-1 по всему разрезу выявлены моноплакофоры *Kirengella* sp.; брахиоподы *Finkelburgia* sp. В нижней пачке обнаружены трилобиты *Dolgeuloma* aff. *ordinara* Og., конодонты *Clavohamulus triangularis* Ab., *Cordylodus* cf. *proavus* Mül., *Semiacontiodus nogamii* Mil. В средней пачке трилобиты *Tersella lenaica* Tim., *Kirengina*(?) sp. В верхней пачке выявлены моноплакофоры *Angarella* sp., конодонты *Loxodus bransoni* Furn.

Чиридинская свита соотносится с мансийским, лопарским горизонтами РСП верхнего кембрия и нийским горизонтом нижнего ордовика.

## ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА

При характеристике ордовикской системы на листе Q-47 использованы последние достижения отечественной стратиграфии, на которых следует остановиться подробнее. В 2008 г. было завершено создание принципиально

новой Международной стратиграфической шкалы (МСШ) ордовикской системы и ее утверждение Международным союзом геологических наук (IUGS, МСГН). Работы по приведению общей стратиграфической шкалы (ОСШ) к британскому стандарту на территории России были организованы Комиссией по ордовикской и силурийской системам под руководством безвременно ушедшей Т. Н. Корень. В апреле 2011 г. на расширенном заседании МСК утверждена общая стратиграфическая схема ордовикской системы, полностью отвечающая таковой 2008 г. В соответствии с принятыми решениями, в стратиграфической схеме к листу Q-47 в основании нижнего отдела системы показаны тремадокский (в объеме тремадокского яруса МСШ) и флоский ярусы, в составе среднего ордовика – дапинский и дарривильский ярусы, в составе верхнего ордовика – сандбийский, катийский и хирнантский ярусы. Также учтена опубликованная в 2017 г. новая версия Региональной стратиграфической схемы ордовикских отложений Сибирской платформы, в которой произведено сопоставление региональных стратиграфических горизонтов на территории Восточной Сибири с новыми ярусами МСШ.

В исследованном районе известны отложения всех отделов ордовика. В соответствии с легендой Норильской серии листов ГК-1000/3 [84] и новой версией Региональной стратиграфической схемы ордовикских отложений Сибирской платформы [68], на территории листа Q-47 выделены две структурно-фациальные зоны: Центрально-Тунгусская на юге и Мойеронская на севере. В Центрально-Тунгусской зоне ордовикские отложения, перекрытые мощной толщей средне-верхнепалеозойских и триасовых пород, изучены по материалам глубокого бурения, свиты выделены в основном по геофизическим данным с редкими интервалами отбора керна. В Мойеронской зоне встречаются локальные выходы на дневную поверхность отложений верхнего ордовика, но основная часть разреза также изучена по материалам бурения.

### ***Мойеронская структурно-фациальная зона***

Зона охватывает отложения ордовика, развитые на западе Анабарско-Оленёкской антеклизы, на территории листа Q-47 отмеченные в единичных обнажениях в среднем течении р. Котуй и вскрытые скважинами в пределах Чириндинского куполовидного поднятия. Отличительной особенностью отложений Мойеронской структурно-фациальной зоны, по отношению к породам ордовика всей Сибирской платформы, является накопление достаточно большой мощности карбонатных отложений, охарактеризованных фауной по всему разрезу. На протяжении почти всего ордовика здесь существовала область нормально-морского осадконакопления, в которой отлагалась мощная толща терригенно-карбонатных пород [68]. В составе толщи выделены чириндинская (верхняя часть), кочаканская, мойеронская, джеромская, чангадинская свиты.

### **НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ**

В Мойеронской структурно-фациальной зоне тремадокскому ярусу отвечает нийский региональный стратиграфический горизонт в составе верхней

части чириндинской свиты и низов кочаканской свиты, флоскому ярусу отвечает угорский региональный стратиграфический горизонт, к которому относится нижняя часть кочаканской свиты. Средний отдел ордовика представлен отложениями дапинского и дарривильского ярусов. Дапинскому ярусу отвечает кимайский (средняя часть кочаканской свиты), вихоревский и муктэйский региональные стратиграфические горизонты в составе верхней части кочаканской свиты.

Кочаканская свита (O<sub>1-2</sub>k<sup>к</sup>) выделена А. А. Высоцким и Ю. И. Тесковым [168]. Стратотип свиты расположен на смежном с востока листе Q-48, описан по серии коренных выходов в среднем течении р. Мойеро. На территории листа Q-47 естественных обнажений свиты не выявлено. Свита вскрыта скважинами Чириндинская 1, Чириндинская 2, Чириндинская 271 и др. на территории Мойеронской структурно-фациальной зоны на северо-востоке исследуемого района. Свита сложена пестро- и сероцветными известняками, доломитами, мергелями, кварцевыми песчаниками, аргиллитами и алевролитами. Вверху – с прослоями и линзами ангидритов. Граница свиты с подстилающими отложениями согласная и проводится в основании слоя буровато-серых кварцевых песчаников мощностью 4 м [321].

В северо-восточной части листа Q-47 кочаканская свита имеет следующий разрез [321]:

1. Переслаивающиеся известняки и доломиты сероцветные, иногда глинистые и песчаные, оолитовые, редко строматолитовые (до 7,8 м); песчаники кварцевые, иногда буровато- и розовато-серые, мелко-среднезернистые, косо- и перекрестно-слоистые (до 4 м); редкие прослои (до 1,4 м) мергелей, алевролитов и аргиллитов. В 14 и 30 м от подошвы определены конодонты: *Teridontus gracilis* (Furn.) и др.; брахиоподы: *Angarella* sp. ind. и др. .... 96,0 м
2. Переслаивающиеся пестроцветные доломиты, аргиллиты, мергели, песчаники, алевролиты, вверху с прослоями (до 0,1 м) ангидрита. В 17 м от подошвы – остатки конодонтов: *Oistodus abandans* Br. et M. и др. .... 118,4 м
3. Доломиты серые с прослоями песчаников, алевролитов (последние преобладают вверху), реже известняков, содержащих трилобиты *Domina baikitica* Gor. и др., рибейрииды: *Tolmachovia concentrica* Kob., брахиоподы: *Rhyselasma mojerense* Yadg. и др., конодонты: *Oistodus excelsus* Stauf., *Cardiodella lyrata* Mosk. и др. .... 34,5 м
4. Ритмично переслаивающиеся (от см до 0,8 м вверху) сероцветные известняки, мергели, песчаники кварцевые. В верхней и средней частях разреза (20 м) – определены остракоды: *Aparchites* sp. и др. .... 33,9 м
5. Ритмично чередующиеся пестроцветные песчаники, алевролиты, доломиты, известняки, аргиллиты, мергели. В 25–30 м от подошвы обнаружены остракоды: *Aparchites clivus* Kap. и др., брахиоподы *Angarella* ex gr. Jarowskii Asatk и др., конодонты ..... 179,0 м
6. Переслаивающиеся пестроцветные мергели, аргиллиты, алевролиты, кварцевые песчаники; в средней части появляются прослои известняков с прожилками (до 0,5 см) розового гипса. В нижней и средней частях разреза (66 м) выявлены крупные формы брахиопод: *Angarella plana* Yadg. и др., остракод: *Conchoprimitia* sp. и др., конодонтов: *Coleodus mirabilis* Mosk. и др. Вверху (10 м) – прослои ангалло-остракодовых известняков ..... 110,2 м

Мощность кочаканской свиты в разрезе 572 м, в скв. Ч-271 – 585 м, Ч-1 – 591 м, в скв. Ч-2 вскрытая мощность составила 94 м. В новой версии Регио-

нальной стратиграфической схемы ордовикских отложений Сибирской платформы приведены дополнительные сведения о палеонтологических находках в скв. Ч-1:

– конодонты: *Acanthodus* cf. *lineatus* (Furn.) в основании свиты (верхи ныйского горизонта); *Drepanodus parallelus* Br. et M., *D. simplex* Br. Et. M.; *Oneotodus variabilis* Lind., *Scandodus warendensis* (Dr. et Jon.) в нижней части свиты (угорский горизонт); *Drepanodus homocurvatus* Lind., *Scandodus pseudoquadratus* (Br. et M.) в средней части свиты (кимайский горизонт); *Microcoelodus asymmetricus* Br. et M., *Polyplacognathus angarensis* Mosk., *Stereoconus aculeiformis* Mosk., *S. tumida* Mosk. в верхней части свиты (вихоревский, муктэйский горизонты);

– брахиоподы: *Finkelburgia* sp.; *Nanorthis* ex gr. *hamburgensis* (Walc.), *Rhyselasma mojerouense* Yadr., *Angarella bugarctica* Yadr.;

– трилобиты: *Domina sibirica* Gor., *Bathurellus* sp.

По палеонтологическим находкам первую и вторую пачки можно соотнести с верхней частью ныйского и с угорским региональными стратиграфическими горизонтами нижнего ордовика (верхи тремадокского и флоский ярусы). Третья–шестая пачки кочаканской свиты соответствуют кимайскому, вихоревскому, муктэйскому горизонтам среднего ордовика (дапинский ярус, нижняя часть дарривильского яруса) [68].

## СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Дарривильскому ярусу среднего отдела ордовикской системы отвечают волгинский (нижняя часть мойеронской свиты) и киренско-кудринский (верхняя часть мойеронской свиты) региональные стратиграфические горизонты.

Мойеронская свита (O<sub>2</sub>то) выделена А. А. Высоцким и Ю. И. Тесаковым [165]. На территории листа Q-47 отложения мойеронской свиты на дневную поверхность не выходят, вскрыты скважинами Ч-1, Ч-2, Ч-271 и др.

Свита сложена мергелями, аргиллитами, известняками, иногда глинистыми, вверху с прослоями кварцевых песчаников. На подстилающих отложениях свита залегает согласно – граница проводится по подошве зеленоцветных аргиллитов, содержащих слойки брахиоподовых ракушнякав с *Evenkina anabarensis* Andr. и др.

По данным М. А. Бардеевой, в северо-западной части листа Q-47 свита имеет трехчленное строение [321].

*Нижняя пачка* (28,2 м) – в основании зеленоцветные аргиллиты (7,5 м), выше – ритмично чередующиеся зеленые и серые мергели и известняки.

*Средняя пачка* (39,1 м) – в основании красноцветные аргиллиты (3,8 м), выше – чередующиеся мергели и аргиллиты пестроцветные.

*Верхняя пачка* (11,2 м) – пестроцветные аргиллиты с прослоями песчаников и слойками доломитов. В основании слой (2,3 м) песчаников кварцевых, фосфатосодержащих.

Мощность свиты – 78,5 м.

В отложениях свиты обнаружены брахиоподы: *Evenkina anabarensis* Andr., *Atelelasma peregrinum* (Andr.), *Platymena amara* (Andr.) и др.; остракоды: *Ego-*

*rovella defecta* V. Ivan., *E. compacta* V. Ivan. и др.; трилобиты: *Isotelus lenaensis* Z. Max; конодонты: *Bryantodina lenaica* Mosk. [321].

В новой версии Региональной стратиграфической схемы ордовикских отложений Сибирской платформы приведено иное расчленение отложений мойеронской свиты в скв. Ч-271 с выделением двух пачек.

*Нижняя пачка* мощностью 30 м представлена мергелями, алевро-аргиллитами, известняками, соответствует нижней пачке, по М. А. Бардеевой [321]. Палеонтологическая характеристика пополнена остракодами: *Soenalla maslovi* V. Ivan., конодонтами: *Ptiloconus anomalis* (Mosk.). Пачка соответствует волгинскому региональному стратиграфическому горизонту дарривильского яруса.

*Верхняя пачка* (50 м), сложена мергелями, алевроаргиллитами, песчаниками, известковыми песчаниками, соответствует средней и верхней пачкам мойеронской свиты, выделенным в объяснительной записке Госгеолкарты-200 листов Q-47-V, VI, XI, XII, XVII, XVIII. Палеонтологическая характеристика пополнена брахиоподами: *Rostricellula* sp.; остракодами: *Fidelitella unica* V. Ivan., *Pribilina levis* V. Ivan., *Quadrilobella recta* V. Ivan.; конодонтами: *Ptiloconus anomalis* (Mosk.), *Stereoconus aculeiformis* Mosk., *S. bicostatus* Mosk. Пачка соответствует киренско-кудринскому региональному стратиграфическому горизонту дарривильского яруса.

## ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Образования верхнего отдела ордовика представлены отложениями сандбийского и катийского ярусов Общей стратиграфической шкалы 2011 г., отложения хирнантского яруса в Мойеронской структурно-фациальной зоне отсутствуют. На территории листа Q-47 сандбийскому ярусу отвечают чертовский и нижняя часть баксанского региональных стратиграфических горизонтов в составе нижней части джеромской свиты, катийскому ярусу отвечают верхняя часть баксанского, долборский горизонты (верхняя часть джеромской свиты) и нирундинский (чангадинская свита) горизонт. Отложения бурского горизонта в Мойеронской структурно-фациальной зоне, впрочем, как и на всей территории листа Q-47, не представлены.

Джеромская свита (O<sub>3d</sub>Ž) выделена Ю. И. Тесаковым. Отложения вскрыты скважинами Ч-1, Ч-2, Ч-271 и др. Верхняя часть разреза (14 м) выходит на дневную поверхность в бортах р. Котуй в 10–12 км и в 5–6 км ниже по течению от устья р. Колда. Отложения представлены переслаивающимися сероцветными известняками, мергелями и аргиллитами с прослоями кварцевых песчаников, согласно залегающих на отложениях мойеронской свиты. Граница между свитами проводится по подошве слоя черных аргиллитов с прослоями известняков, содержащих остатки брахиопод: *Mimella panna* Andr и др. [321].

М. А. Бардеевой приведен следующий разрез джеромской свиты (скважины Ч-1, Ч-2):

1. Мергели доломитовые, аргиллиты зеленые и черные оскольчатые с прослоями (до 1,0 м) детритовых известняков со створками брахиопод: *Mimella panna* Andr., *Maakina sinuata* (Yadr.), *Rostricellula raymondi nana* Rosm., и др., остракоды: *Egorovella admirabilis* Kan. и др. Породы пиритизированы ..... 19,6 м

2. Известняки и аргиллиты серо-зеленые с прослоями (до 3,0 м) серых и белых кварцевых песчаников. Породы пиритизированы ..... 9,7 м
3. Известняки серые пелитоморфные, детритовые, комковатые, мергели и аргиллиты с прослоями (2–10 см), стяжениями и комками биокластического известняка. Вверху (14 м) найдены брахиоподы: *Rostricellula transversa nana* Coop. и др., конодонты: *Phragmodus (?) tunguskaensis* Mosk. и др. .... 29,8–39 м
4. Ритмично переслаивающиеся сероцветные известняки, часто органогенные, и мергели с прослойками глинистых детритовых известняков. Обнаружены остатки брахиопод: *Boreadorthis asiatica* Nikif., *Strophomena lethea* Nikif. и др., остракод: *Dolborella plana* V. Ivan, *D. composita* V. Ivan и др., трилобитов: *Carinopyge* sp., конодонтов: *Acanthocordylodus cf. fidelis* Mosk. .... 40,4–50,5 м

Мощность свиты – 100–118 м.

В скв. Ч-2 первая и вторая пачки по разрезу имеют суммарную мощность 25 м, представлены одной пачкой биокластических серых известняков с прослоями кварцевых песчаников, аргиллитов и мергелей. Биокласты часто замещены фосфатным материалом (до 15 % объема породы). Вверху (5,0 м) аргиллиты с комками фосфатизированного известняка и линзами фосфатных оолитов, составляющих 20–30 % объема породы, в основании (до 2 м) – черные углистые аргиллиты [321].

По органическим остаткам первая и вторая пачки разреза соотносятся с чертовским, третья пачка с баксанским, четвертая пачка с долборским региональными стратиграфическими горизонтами. Согласно данным, приведенным в новой версии Региональной стратиграфической схемы ордовикских отложений Сибирской платформы, палеонтологическая характеристика пород джеромской свиты в скв. Ч-1 расширена:

– чертовский горизонт – брахиоподы: *Rostricellula transversa nana* Coop., *Oepikina tojoni* Andr.; остракоды: *Coelochilina laccochilinooides* V. Ivan.; брахиоподы: *Acanthocordylodus* sp.;

– баксанский горизонт – брахиоподы: *Strophomena lethea* Nikif., *Maakina sinuata* (Yadr.), *Drepanodistacodus victrix* Mosk.; конодонты: *Scandodus serratus* Mosk., *Phragmodus inflexus* Mosk., *Eobelodina fornicata* (Stauf.);

– долборский горизонт – *Boreadorthis asiatica* Nikif., *Glyptorthis katangaensis* Nikif., *Hesperorthis evenkiensis* Nikif.; конодонты: *Acanthocordylodus fidelis* Mosk., *A. cf. prodigialis* Mosk., *Scandodus(?) sibiricus* Mosk.

Чангадинская свита (O<sub>3</sub>ch) впервые описана В. П. Переладовым [123] на Чириндинской площади, первоначально именовалась чингадинской свитой, но это название было переокупировано при выделении девонских отложений. В качестве стратотипа чангадинской свиты предлагается разрез, вскрытый скв. Ч-1, представленный ритмично переслаивающимися домеритами, мергелями доломитистыми и известняками доломитовыми, доломитами. Породы серые, темно-серые до черных тонко-микрослойчатые, микрозернистые. Нижняя граница свиты проводится в основании пачки известковистых аргиллитов, обогащенных органическим веществом, микро-параллельно- и линзовидно-слоистых, содержащих частые прослои белого кристаллического кальцита с характерными для подобных образований текстурами con-in-con.

Мощность свиты – 46 м.

В породах свиты обнаружены граптолиты: *Glossograptus* sp., *Paraorthograptus* aff. *pacificus* (Rued.), *Climacograptus*(?) sp., *Diplograptus*(?) sp., *Glyptograptus* sp. [123]. Свита соотносится с нирундинским региональным стратиграфическим горизонтом.

### **Центрально-Тунгусская структурно-фациальная зона**

В Центрально-Тунгусской зоне в центральной части Курейской синеклизы отложения ордовика вскрыты глубокими скважинами на Туринской, Кочечумской, Вивинской, Кирамкинской площадях. Разрез ордовика характеризуется значительным развитием карбонатных пород и меньшим содержанием алевритовых и песчанистых разностей в нижней части, по сравнению с ордовикскими отложениями западной части Сибирской платформы. Выделяются бабкинская, туринская, устьестолбовая, мангазейская, долборская и нирундинская свиты.

### **НИЖНИЙ ОТДЕЛ**

В Центрально-Тунгусской структурно-фациальной зоне тремадокскому ярусу отвечает нийский региональный стратиграфический горизонт в составе нижней части бабкинской свиты, флоскому ярусу отвечает угорский региональный стратиграфический горизонт в составе верхней части бабкинской свиты.

Бабкинская свита (O<sub>bb</sub>) выделена Л. Г. и Е. П. Марковыми [93] по материалам бурения Туринской опорной скважины (ТО-2) (инт. 2680–2500 м).

В свите принято выделять три пачки.

*Нижняя пачка* (85 м) сложена доломитовыми мергелями и доломитами. Мергели алевритистые красно-бурого, зеленовато-серого, серого цветов с включениями и прожилками белого, розового ангидрита. Доломиты алевритовые песчаные, тонко-мелкозернистые, редко оолитовые с включением ангидрита. Отмечены единичные прослои темно-серых известняков и светло-серых кварцевых мелкозернистых песчаников.

*Средняя пачка* (30 м) сложена известняками глинистыми, алевритистыми темно-серыми, часто оолитовыми.

*Верхняя пачка* (65 м) представлена серыми, зеленовато-серыми доломитовыми мергелями и глинистыми, серыми доломито-ангидритами с прослоями красно-бурых аргиллитов, с включениями ангидрита [100].

Мощность свиты в Туринской опорной скважине (ТО-2) составляет 180 м, в скв. Кирамкинской 1 (Кир-1) – 173 м, далее уменьшается к западной части исследуемого района: в Учаминской скважине (Уч-1) на смежном листе мощность свиты составляет 52 м. Мощность бабкинской свиты на территории листа Q-47 варьирует в пределах 120–180 м. Отложения бабкинской свиты перекрыты песчаниками и известняками туринской свиты.

В известняках найдены брахиоподы: *Apheorthis submelita* Yadr. A. cf. *melita* (Hall et Whit), конодонты: *Acodina euryptera* Ab., *Acodus oneotensis* Furn., «*Paltodus*» *bassleri* Furn и др. [68]. По палеонтологическим находкам бабкин-

ская свита коррелирует с нийским и угорским региональными стратиграфическими горизонтами.

Сведения о положении границы нижнего и среднего ордовика в скважинах, пробуренных на территории листа Q-47 в пределах Центрально-Тунгусской структурно-фациальной зоны, противоречивы. Первоначально граница между отложениями устькутского и чуньского ярусов (граница флоского и дапинского ярусов общей стратиграфической шкалы 2011 г.) в Туринском районе была проведена по появлению конодонтов *Paltodus variabilis* Furn., определенных Г. П. Абаимовой в интервале 2538–2514 м скв. ТО-2, вскрывшей отложения, отнесенные к мергельной и нижней части доломитопесчаниковой пачек чуньского (дапинского) яруса. По современным представлениям отложения данного стратона относятся к верхней пачке бабкинской свиты, угорскому региональному стратиграфическому горизонту флоского яруса.

### СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

В Центрально-Тунгусской зоне дапинскому ярусу отвечает кимайский региональный стратиграфический горизонт, к которому отнесена нижняя часть туринской свиты, дарривильскому ярусу отвечают вихоревский (средняя часть туринской свиты), муктэйский (верхи туринской, нижняя часть устьстолбовой свиты), волгинский (средняя часть устьстолбовой свиты), киренско-кудринский (верхняя часть устьстолбовой свиты) региональные стратиграфические горизонты.

Туринская свита ( $O_2tr$ ) выделена Л. Г. и Е. П. Марковыми [93] в разрезе, вскрытом Туринской опорной скважиной (скв. ТО-2) (инт. 2300–2500 м).

В скв. ТО-2 разрез туринской свиты имеет четырехчленное строение. Первоначально среди отложений чуньского яруса (дапинского и низов дарривильского ярусов общей стратиграфической шкалы 2011 г.) Н. Ф. Смирновым были выделены мергельная, доломитово-песчаниковая, пестроцветные доломитовая и мергельная и алевроитово-песчаная пачки. По современным данным мергельная и нижняя часть доломитово-песчаниковой пачки (60 м суммарно) соответствуют верхней пачке бабкинской свиты нижнего ордовика.

*Доломитово-песчаниковая пачка.* Переслаивание песчаников (мощность слоев 1,2–4,5 м, 50 % суммарной мощности пачки) и доломитов (мощность слоев 0,1–0,8 м, 50 % суммарной мощности пачки) с редкими слоями известняков и ангидрито-доломитов. Песчаники преимущественно светло-серые, редко с буроватым и красноватым оттенком, кварцевые. Иногда в подошве песчаниковых слоев отмечается присутствие уплощенных обломков мергелей, что свидетельствует о наличии межслойных размывов. Доломиты серые до темно- и светло-серых, иногда с сиреневатым оттенком, песчаные, редко алевроитистые, иногда глинистые, неравномерно перекристаллизованные, прослоями оолитовые и водорослевые постепенно по разрезу сменяют песчаниковые слои путем постепенного уменьшения содержания обломочного материала и увеличения количества доломитового цемента. Мощность пачки – 94 м.

*Пестроцветная доломитовая пачка* на 84 % сложена доломитами, 16 % ее мощности приходится на тонкое переслаивание доломитов, песчаников и

алевролитов. Мощность слоев в пределах пачки колеблется от 15 см до 0,5 м. В нижней части пачки отмечается тонкое переслаивание лиловато-бурых и зеленовато-серых стилолитизированных доломитов, сиреневато-серых и лиловато-бурых алевролитов и сиреневато-лиловых доломитовых мергелей. Верхняя часть пачки сложена доломитами буровато-серыми и лиловато-бурыми мелко-среднезернистыми, редкие прослои оолитовых доломитов, онколитово-оолитовых известняков. Мощность пачки – 56 м.

*Пестроцветная мергельная пачка.* Мергели (80 % мощности пачки) лиловато- и красновато-бурые глинистые слагают слои мощностью 0,15–1,35 м. В нижней части пачки редкие слои мощностью до 0,65 м песчаников зеленовато-серых среднезернистых кварцевых. Мощность мергельной пачки – 27 м.

*Алевритово-песчаная пачка.* Песчаники белые и светло-серые кварцевые, алевриты. Мощность пачки – 23 м [315].

Мощность туринской свиты в скв. ТО-2 – 200 м [100], в скв. Кч-2 – 170 м, Кир-1 – 169 м [259].

В скв. Кч-2 обнаружены конодонты *Drepanodus suberectus* (Br. et M.), *D. homocurvatus* Lind., *Glyptoconus quadraplicatus* (Br. et M.) [38].

Туринская свита соотносится с кимайским, вихоревским и нижней частью муктэйского региональными стратиграфическими горизонтами (дапинским и низами дарривильского ярусов Общей стратиграфической шкалы 2011 г.).

Разрез вышеуказанных стратиграфических горизонтов, вскрытый скважинами в бассейне р. Нижняя Тунгуска, может быть сопоставлен с разрезами, изученными в центральных частях бассейна Подкаменной Тунгуски. Верхняя часть доломитово-песчаниковой пачки, по-видимому, является аналогом байкитской свиты, с которой она имеет литологическое сходство и аналогичное стратиграфическое положение в разрезе.

Устьестолбовая свита (*O<sub>2</sub>us*) выделена Ю. И. Тесаковым в бассейне нижнего течения р. Подкаменная Тунгуска (лист Р-47) [168]. Стратотипом свиты является обнажение на левом берегу р. Столбовая, в 5 км выше устья. Свита представлена пестроцветными, часто алевритистыми аргиллитами, алевролитами с прослоями мергелей, серых глинистых и органогенных известняков, реже песчаников.

В Туринской опорной скважине устьестолбовая свита (ранее отложения кривоулицкого яруса) имеет трехчленное строение.

*Фосфатносная пачка.* Переслаивание фосфорито-кварцевых песчаников и алевролитов с редкими маломощными пропластками детритово-органогенных известняков, мергелей, аргиллитов. Мощность пачки – 7 м.

*Аргиллитово-алевролитовая пачка* имеет сходный литологический состав, отличается от подстилающих пород меньшим содержанием фосфатного материала. Мощность – 58 м.

*Алевролитово-песчаниковая пачка.* Переслаивание песчаников, алевролитов и аргиллитов. Мощность пачки – 35 м.

В Центрально-Тунгусской СФЗ мощность устьестолбовой свиты значительно варьирует от 15 до 265 м [68]. Так, при расстоянии между скважинами Кирамкинская 1 (Кир-1) и Кочечумская 2 (Кч-2) менее 80 км в скв. Кир-1 мощность свиты составляет 265 м, в разрезе же скв. Кч-2 отложения усть-

столбовой свиты не отмечены вовсе. В Туринской опорной скважине (ТО-2), расположенной к западу от профиля Кир-1–Кч-2 мощность свиты – 100 м.

В скв. ТО-2 в фосфатоносной пачке найдены конодонты *Coleodus mirabilis* Mosk., *Neocoleodus dutchtowensis* Young et Cul. и др. В верхней части свиты в скв. Кир-1 найдены конодонты *Bryathodina lendica* Mosk., *Microcoelodus unicornis* Br. et M., *M. tunquskaensis* Mosk., *Ptiloconus anomalis* (Mosk.) и др. [38].

В соответствии с новой версией Региональной стратиграфической схемы ордовикских отложений Сибирской платформы, палеонтологическими находками на территории Центрально-Тунгусской структурно-фациальной зоны устьестолбовая свита соотносится с верхней частью муктэйского, волгинским, киренско-кудринским региональными стратиграфическими горизонтами дарвинильского яруса Общей стратиграфической шкалы 2011 г.

## ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Образования верхнего отдела ордовика представлены отложениями сандбийского и катийского ярусов общей стратиграфической шкалы 2011 г., отложения хирнантского яруса на рассматриваемой территории отсутствуют. В Центрально-Тунгусской зоне сандбийскому ярусу отвечают чертовский и нижняя часть баксанского региональных стратиграфических горизонтов в составе нижней (основной) части мангазейской свиты, а катийскому ярусу отвечают верхняя часть баксанского (верхи мангазейской свиты), долборский (долборская свита) и нирундинский (нирундинская свита) региональные стратиграфические горизонты. Отложения бурского горизонта в Центрально-Тунгусской зоне не представлены.

Мангазейская свита (*O<sub>3mn</sub>*) выделена О. И. Никифоровой в 1955 г. из средней части столбовой свиты в нижнем течении р. Подкаменная Тунгуска (лист Р-47). Мангазейская свита согласно, но местами с размывом, залегает на отложениях устьестолбовой свиты среднего ордовика.

В Центрально-Тунгусской СФЗ отложения мангазейской свиты изучены по материалам глубокого бурения и выделены по геофизическим данным. Литологически разрез свиты довольно выдержан. Он представлен пестроцветными часто алевритистыми аргиллитами с прослоями зеленых мергелей и доломитовых мергелей, серых глинистых и органических известняков, реже песчаников и алевролитов. В скв. Тр-2 (лист Q-47) и Вв-1 (лист Р-47) в основании свиты присутствует базальный горизонт песчаников мощностью 2 м [Борисов, 1984ф]. Разрез по скв. Стм-272 в бассейне р. Таймура (лист Р-47) представлен в нижней части алевролитами, аргиллитами с прослоями песчаников; в верхней части – известняками, известняками глинистыми, мергелями зеленовато-серыми, буровато-коричневыми, плитчатыми, местами с окремненными остатками фауны [38].

Мощность свиты на территории листа Q-47 варьирует в пределах 55–160 м. В скв. Кир-1 мощность свиты составляет 158 м, Кч-2 – 145 м.

В скв. Кч-2 из kernового материала выделены конодонты: *Acanthocordylodus festus* Mosk., *A. fidelis* Mosk., *Belodina diminutiva* (Br. et M.), *Scandodus notabilis* Mosk., *Phragmodus(?) tunquskaensis* Mosk. [38].

По палеонтологическим находкам свита соотносится с чертовским и баксанским региональными стратиграфическими горизонтами.

Н. В. Мельниковым отложения мангазейского яруса, соответствующего сандбийскому и нижней части катийского ярусов общей стратиграфической шкалы 2011 г., при корреляции разрезов ордовика–нижнего карбона в широтном пересечении Тунгусской синеклизы отнесены к неручандской свите, выделенной В. У. Петраковым в 1964 г. По описанию Н. В. Мельникова неручандская свита представлена аргиллитами темно-серыми, серыми известковистыми с прослоями темно-серых мергелей, глинистых известняков. Мощность пород неручандской свиты в Туринском районе оценивается в 50–70 м [100]. В. А. Борисов [100] проводит параллель между неручандской свитой и верхней (большей) частью мангазейской свиты, относя ее к баксанскому горизонту карадокского яруса (сандбийский и нижняя часть катийского ярусов общей стратиграфической шкалы 2011 г.), территориально распространенной в западном, юго-западном направлении от изучаемой территории. В том же районе В. А. Борисов указывает на наличие стратиграфического несогласия между отложениями байкитской свиты (верхняя часть вихоревского, нижняя часть муктэйского горизонтов дарривильского яруса, стратиграфический аналог верхней части туринской свиты) и неручандской свиты (баксанский горизонт сандбийского, катийского ярусов).

Долборская свита (O<sub>3dl</sub>) впервые установлена О. И. Никифоровой в 1955 г. За стратотип свиты приняты два обнажения, дополняющие друг друга: на р. Чуня, в 1,5 км ниже устья р. Верхняя Чунку и на р. Нижняя Чунку, в 6,5 км выше ее устья (лист Р-47). В Центрально-Тунгусской зоне долборская свита вскрыта всеми глубокими скважинами, пробуренными на территории листа. Во всех разрезах ее породы согласно перекрывают отложения мангазейской свиты.

Долборская свита сложена серыми известняками глинистыми и органогенными, мергелями, иногда пестроцветными, с прослоями известковистых и доломитистых аргиллитов, редко доломитов и аргиллитов.

Н. В. Мельниковым отложения долборского яруса, соответствующего средней части катийского яруса Общей стратиграфической шкалы 2011 г. в разрезе скв. ТО-2 (лист Q-47) (инт. 1780–1840 м) отнесены к чункинской свите, выделенной О. И. Никифоровой в 1955 г. По скважине долборский ярус представлен белыми или зеленоватыми средне-крупнокристаллическими известняками. В верхней части выделены темно-серые глинистые, кремнистые известняки и темно-серые аргиллиты [100].

Мощность долборской свиты варьирует в пределах 37–120 м: в разрезе скв. Кир-1 – 37 м, Кч-2 – 41 м [259], ТО-2 – 60 м [259].

Возраст долборской свиты определяется по многочисленным сборам фауны и микрофауны. Граница с нижележащей мангазейской свитой проводится по появлению брахиопод: *Boreadorthis asiatica* Nikif., *Hesperorthis evenkiensis* Nikif., *Triplesia dolborica* Nikif., *Glyptorthis katangensis* Nikif., *Lepidocycloides* aff. *gravis* Nikif., *Rostricellula* aff. *mojeroensis* Yadr., *R. mojeroensis* Yadr., *R. subrostrata* Nikif., *Mimella gibbosa sibirica* Andr., *Strophomena lethea* Nikif.; трилобитов: *Bumastus sibiricus* Z. Max.; остракод: *Dolborella bipunctata* Meln., *D. plana* V. Ivan., *D. composite* V, Ivan., *Parajonesites alatus* Meln., *P. aculeatus*

V. Ivan.; табуляты: *Rhabdotetradium nobile* Sok., *Baikitolites alveolitoides* Sok., *Nyctopora denticulata* Sok.; ругозы: *Paliphyllum primarium* Soshk.; мшанки: *Homotrypella aperta* Astr., *Ensipora et erecta* Nekn., *E. praerecta* Nekh., *Insignia insignis* Nekh., *Batostoma varians* James., *Phaenoporella ptiloporoides* Nekh., *Ph. microfenestralia* Schaenm., *Ph. multipora* Nekh., *Ph. macrofenestralia* Schaenm., *Fibriapora plebeia* Nekh., *F. multifora* Nekh., *F. similis* Nekh., *F. limbata* Nekh., *Phaenopora insignis* Nekh., *P. carinata* Nekh., *Carinodictya carinata* Astr.; конодонты: *Acanthocordylodus prodigialis* Mosk., *A. fidelis* Mosk., *A. porus*, *Distacodus victrix* Mosk., *D. vernus* Mosk., *Scandodus serratus* Mosk., *S. sibiricus* Mosk., *S. anceps* Mosk., *Scolopodus consimilis* Mosk., *Acanthodus compositus* Mosk., *Drepanodistacodus victrix* Mosk., *D. inventus* Mosk., *Phragmodus tunquskaensis* Mosk., *Belodina diminutiva* Br. et Mehl., *Scandodus notabilis* Mosk., *S. seratus* Mosk. Все эти формы широко распространены в верхнеордовикских отложениях Сибирской платформы [38]. В новой версии Региональной стратиграфической схемы ордовикских отложений Сибирской платформы приведены сведения о находках конодонтов: *Acanthodus cf. computus* Mosk., *Scandodus serratus* Mosk., *Spathognatodus? dolboricus* Mosk. в отложениях долборской свиты [68]. Долборская свита соотносится с долборским региональным стратиграфическим горизонтом катийского яруса общей стратиграфической шкалы 2011 г.

Нирундинская свита ( $O_3nr$ ) выделена Е. П. Марковым в 1970 г. Стратотип свиты, описанный Х. С. Розманом и Ю. М. Фоминым в 1967 г., находится на соседнем на юго-западе листе P-46.

В Центрально-Тунгусской зоне породы нирундинской свиты согласно залегают на долборских известняках, вскрыты глубокими скважинами. Разрез свиты в основном сложен известковистыми и доломитистыми аргиллитами с прослоями алевритистых аргиллитов, мергелей, редко алевролитов, иногда известняков. Окраска пород пестроцветная (красно- и лилово-бурая, коричневая, реже зеленовато- и темно-серая) [235]. В скв. ТО-2 нирундинская свита сложена аргиллитами тонкоплитчатыми, коричневатокрасными, мощность отложений – 35 м [100]. Мощность свиты на территории листа варьирует в пределах 20–40 м.

На смежном с юга листе P-47 в скв. Стм-272 в пределах Центрально-Тунгусской зоны в отложениях нирундинской свиты встречены брахиоподы: *Rostricellula* sp. indet., *Glossella* sp. Южнее, в скв. 3 на Гаиндинской площади обнаружены конодонты: *Acanthodina cf. nobilis* Mosk., *Tetrapriodus aff. juktaliensis* Mosk. [38]. Нирундинская свита соотносится с нирундинским региональным стратиграфическим горизонтом катийского яруса ОСШ 2011 г.

В настоящее время отложения верхней части катийского яруса (бурский горизонт) на территории Центрально-Тунгусской структурно-фациальной зоны не выделяются, однако первоначально при обработке материалов бурения Туринской опорной скважины Н. Ф. Смирновым с бурским горизонтом была сопоставлена пачка тонкоплитчатых зеленовато-серых аргиллитов, серых алевролитов, серых и темно-серых глинистых известняков, серых мергелей мощностью 22 м. В интервале 1760–1738 м бурение велось без отбора керн, состав и свойства пород изучены по шламу и данным каротажа, фау-

нистически породы пачки в скв. ТО-2 не охарактеризованы. Отложения хирнантского яруса в Центрально-Тунгусской зоне размыты.

## СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА

Отложения силура выходят на дневную поверхность в северо-восточной части территории листа Q-47, в бассейне р. Котуй и ее притоков: рек Воеволихан, Сида, Колда. Информация о силурийских отложениях в бассейне р. Нижняя Тунгуска получена по результатам изучения материалов глубокого бурения.

В последние 30–40 лет предложено несколько схем районирования и стратиграфии силурийских отложений Центральной Сибири. Практически все схемы страдают главными недостатками: не обеспечивают полную валидность включаемых свит; границы свит часто проходят внутри единых литологических тел; сами свиты охватывают литологические толщи различного состава; палеонтологическое обеспечение свит явно недостаточно [38]. Наибольшего внимания заслуживают используемые при геологическом картировании и при нефтегазопроисловых работах две различные схемы стратиграфии и районирования силура: коллектива авторов под руководством Ю. И. Тесакова и Н. Н. Предтеченского [153, 323, 176] и схема Н. В. Мельникова и Т. В. Лопушинской [304].

В первой схеме расчленение и районирование силурийских отложений проведено на основе биостратиграфических данных. Эта схема утверждена СибРМСК в 1979 г. Во второй, разработанной Т. В. Лопушинской и Н. В. Мельниковым по результатам нефтегазопроисловых бурения, принято структурно-фациальное районирование с использованием кернa и данных ГИС (в основном кажущегося сопротивления и естественной радиоактивности). В этой стратиграфической схеме, применяемой при нефтегазопроисловых работах, свитное расчленение силурийских отложений обусловлено как литологическим изучением кернa скважин, так и привязкой границ свит к реперным участкам каротажных диаграмм. В стратиграфической схеме Ю. И. Тесакова данные каротажа скважин не использованы [38]. Схемы имеют схожий подход к расчленению отложений, развитых в верхнем–среднем течении р. Котуй, где выделяется Мойеронский район. В схеме под авторством Ю. И. Тесакова значительная часть северо-востока Сибирской платформы, в т. ч. территория большей части листа Q-47 отнесены к единому Норильскому району. Н. В. Мельников при схожих границах района (Норильско-Туринский ЛФР) выделяет в его пределах пять литолого-фациальных зон. Свитное расчленение силурийских отложений в пределах Туринской литолого-фациальной зоны соответствует использованному авторами отчетов по результатам глубокого бурения в бассейне р. Нижняя Тунгуска в пределах территории листа Q-47. Схема соотношений стратиграфических подразделений, выделяемых с целью расчленения отложений силура на территории листа разными коллективами авторов, приведена на рис. 2.

Горизонт	Туринская ЛФЗ (Т. В. Лопушинская, Н. В. Мельников, 2012)	Норильский район (Ю. И. Тесаков, Н. Н. Предтеченский, 2012)
Постнический	Мирошкинская свита	Постническая свита
Тукальский	Нимдинская свита	Макусская свита
Хакомский	Орловская свита	Хюктинская свита
Агидыйский		Омнутахская свита
Хаастырский	Могоктинская свита	Таликитская свита
Мойероканский	Чалбышевская свита	Чамбинская свита

**Рис. 2.** Сопоставление стратиграфических подразделений силурийской системы на листе Q-47 по материалам региональных схем Т. В. Лопушинской, Н. В. Мельникова [304] и Ю. И. Тесакова, Н. Н. Предтеченского [176, 323].

Региональная стратиграфическая схема силура Сибирской платформы под авторством Т. В. Лопушинской, Н. В. Мельникова и др. была представлена на рассмотрении на Всероссийском стратиграфическом совещании по разработке региональных стратиграфических схем верхнего докембрия и палеозоя Сибири в 2012 г. (г. Новосибирск), но не утверждена и отправлена на доработку. При создании легенды карты дочетвертичных образований листа Q-47 использованы названия свит, приведенные в вышеуказанной схеме. Ввиду существующей неопределенности в валидности выделенных в ней стратиграфических подразделений, вместо понятия «свита» для отложений, развитых в пределах Туринской ЛФЗ, применено понятие «толща».

На территории листа Q-47 силурийские отложения отнесены к Норильско-Туринскому и Мойеронскому литолого-фациальным районам. В пределах Мойеронского района выделяется единственная литолого-фациальная зона с тем же наименованием. Все выходы на дневную поверхность силурийских образований на территории листа расположены в пределах Мойеронской ЛФЗ. Отложения Норильско-Туринского района в границах листа отнесены к Туринской ЛФЗ, в пределах рассматриваемой территории перекрыты отложениями среднего–верхнего палеозоя и вулканическими стратифицированными образованиями триасового периода.

### ***Мойеронская литолого-фациальная зона***

Аналогично Мойеронской СФЗ для отложений ордовика Мойеронская ЛФЗ охватывает отложения силура, развитые на западе Анабарско-Оленёкской антеклизы. На территории листа Q-47 выходы силурийских пород на дневную поверхность отмечены в среднем течении р. Котуй ниже устья

р. Колда. Нижнесилурийские отложения вскрыты скважинами Ч-1 и Ч-2. Выделяются мойероканская, хаастырская, агидыйская, хакомская, янгадинская свиты.

### НИЖНЯЯ ПОДСИСТЕМА ЛЛАНДОВЕРИЙСКИЙ ОТДЕЛ

Мойероканская свита ( $S_{1mr}^1$ ) установлена Н. Н. Предтеченским, Ю. И. Тесаковым и др. [153] со стратотипом в нижнем течении р. Мойерокан. Распространена в естественных выходах в долине р. Мойеро, в междуречье Мойерокана и Бугарикты, в 4,5 км выше устья р. Бугарикта, в 4–5 км ниже устья руч. Хаастыр, а также в приустьевой части р. Мойерокан [119]. На территории листа Q-47 свита обнажена в правобережье р. Котуй в 10–12 км ниже устья р. Колда, вскрыта скважинами Ч-1 и Ч-2. Свита залегает с параллельным или (реже) небольшим угловым несогласием на размытой поверхности верхнего ордовика. Стратиграфический перерыв охватывает здесь диапазон от катийского–хирнантского веков до верхнего руддана включительно [84].

М. А. Бардеева [84] в разрезе свиты выделяет три пачки.

1. Пачка переслаивающихся аргиллитов, мергелей, пелитоморфных известняков и доломитов тонкоплитчатых, тонкослоистых, сильно сульфатизированных (в скв. Ч-2 до 50–60 % объема породы). В основании пачки (до 15 м) – тонкопереслаивающиеся (1–4 см) черные тонкоплитчатые известняки, листоватые аргиллиты с граптолитами *Diplograptus* sp. indet., *Glyptograptus* sp. Мощность пачки – 46 м.

2. Пачка известняков биокластических, доломитистых, микро-тонкозернистых со створками брахиопод *Lepidocycloides bajkiticus* Nikif., вверху (7 м) пиритизированных. В основании (3 м) доломиты глинистые с тонкими прослойками и линзами детритовых известняков комковатых. Мощность пачки – 38 м.

3. Пачка переслаивающихся комковатых серых известняков, часто биокластических и глинистых доломитовых известняков, содержащих брахиоподы *Isorthis neoerassa* (Nikif.), *Alispira gracilis* Nikif., *Zygospiraella duboisi* (Vern.), *Meifodia recta* (Nikif.) и др. В основании и прикровельной части – доломиты известковые, глинистые (до 1 м). Мощность пачки – 71 м.

Латеральная изменчивость свиты проявлена крайне незначительно. Мощность в изученных разрезах меняется от 107 до 155 м.

По фаунистическим остаткам мойероканская свита соотнесена с верхами рудданского, низами аэронского ярусов лландоверийской эпохи нижнего силура и мойероканским региональным стратиграфическим горизонтом.

Хаастырская свита ( $S_{1hs}^1$ ) установлена Н. Н. Предтеченским, Ю. И. Тесаковым и др. [153] со стратотипом на левом берегу р. Мойеро, в 1–3 км ниже устья руч. Хаастыр [119]. Свита вскрыта во врезе р. Котуй ниже устья р. Одорокит, на отрезке между устьями рек Чириндахон и Колда и в приустьевых частях последних. Также хаастырская свита вскрыта скв. Ч-2. На подстилающих породах мойероканской свиты залегает согласно, нижняя граница проводится по появлению остатков брахиопод: *Eocoelia hemisphaerica* (Sow.), *Mendacella tungussensis* Nikif.

Сводный разрез свиты приведен М. А. Бардеевой [321].

1. Ритмично переслаивающиеся известняки детритовые (5–10 см) и мергели оскольчатые от 0,3 до 0,7–1 м), иногда содержащие слойки (1–2 см) и линзы известняков. В породах массовые захоронения брахиопод: *Eocoelia hemisphaerica* (Sow.), *Zygospiraella dubosi* (Vern.), *Pentamerus borealis schmidti* Nikif., *Strophomena sibirica* Nikif., *Alispira gracilis* Nikif. и др. .... 28–32 м
2. Переслаивающиеся детритовые известняки, иногда комковатые, пелитоморфные и мергели, содержащие массивные скопления брахиопод *Mendacella tungussensis* Nikif., *Isorthis neocrassa* (Nikif.) и др. .... 12–15 м
3. Ритмично переслаивающиеся известняки детритовые (0,05–0,3 м), известняки глинистые комковатые (0,1–0,3 м), плоскогалечные конгломераты (до 0,3 м), мергели листоватые (0,02–0,2 м). В породах многочисленные остатки брахиопод: *Pentamerus oblongus* Sow. и др., ругоз: *Streptelasma whittardi* Smith., табулят: *Favosites gothlandicus* Lam. .... 47–52 м
4. Известняки коралловые и кораллово-строматопоровые с прослоями (1–3 м) ритмично чередующихся известняков глинистых, пелитоморфных (до 10 см) с известняками детритовыми (3–8 см) и плоскогалечными известняковыми конгломератами (3–8 см), содержащими ругозы, криноидеи, табуляты *Parastriatopora rhizoides* Sok. и др. .... 15–22 м
5. Известняки пелитоморфные, часто детритовые, тонко-крупноплитчатые, реже массивные, со створками брахиопод *Strophomena sibirica* Nikif. и др. .... 8–9 м

Мощность свиты варьирует в пределах 110–155 м.

По фаунистическим остаткам, в том числе комплексу табулят: *Parastriatopora rhizoides* Sok., *Favosites gothlandicus* Lam., *Multisolenia tortuosa* Fritz, *Catenipora escharoides* Lam. и др., обнаруженных в скв. Ч-2, свита соотносится с аэронским ярусом лландоверийской эпохи нижнего силура и хаастырским региональным стратиграфическим горизонтом.

Агидыйская свита (*S<sub>1</sub>ag*) установлена Н. Н. Предтеченским, Ю. И. Тесаковым и др. [153] со стратотипом на р. Мойеро в 1–4 км выше устья р. Мойерокан. Обнажена также выше Первого Мойероканского порога и вблизи Мраморного порога в 2,5 км восточнее оз. Агиды, от которого происходит ее название [119]. На территории листа Q-47 агидыйская свита обнажена на тех же участках, что и подстилающая хаастырская свита. Нижняя граница свиты проводится по появлению в разрезе пестроцветных известняков и мергелей.

Свита имеет ритмичный характер осадконакопления регрессивного типа. Мощности ритмов – от первых до 10 м. В основании их лежат обычно известняки или пачки тонкопереслаивающихся известняков и мергелей с прослоями известняковых конгломератов. Верхние части ритмов представлены обычно мергелями.

Наиболее полный разрез свиты вскрывается на р. Колда в 4 км от устья [321].

1. Известняки лилово-серые детритовые, плитчатые ..... 2,0 м
2. Мергели темно-зеленые с прослоем (0,15 м) известняковых конгломератов, содержащих остракоды *Bollia cardinis* Abush., *Cavellina oviformis* Abush. и др. .... 3,85 м
3. Линзовидно чередующиеся (0,1–0,3 м) зеленые и зеленовато-серые мергели и лилово-серые известняки (внизу), и доломитовые известняки с редкими гальками и остракодами *Moelleritia* sp., *Cavellina oviformis* Abush. .... 13,95 м

4. Мергели зеленые со слойками (до 1 см) серых известняков; внизу (1,5 м) и вверху (0,65 м) с криноидеями .....	10,15 м
5. Переслаивание зеленоцветных мергелей (0,15–0,35 м) с серыми доломито- выми известняками, иногда с криноидеями (до 0,1 м) .....	12,75 м
6. Мергели зеленые, зеленовато- и лилово-серые листоватые и скорлуповатые .....	5,3 м
7. Известняки зеленовато-серые доломитовые, плитчатые .....	1,2 м
8. Конгломераты известняковые зеленовато-серые .....	0,3 м
9. Мергели темно-зеленые плитчатые .....	0,4 м

Мощность разреза – 49,9 м.

Мощность свиты на территории листа Q-47 варьирует в пределах 45–50 м.

Комплекс брахиопод: *Alispira? rotundata* Nikif. et T. Modz., *Anabaria rara* (Nikif.) *Stropheodonta polaris* Andr. и др., обнаруженных в скв. Ч-2, позволяет отнести рассматриваемые отложения к теличскому ярусу лландоверийской эпохи нижнего силура и агидыйскому региональному стратиграфическому горизонту.

### ВЕНЛОКСКИЙ ОТДЕЛ

Хакомская свита ( $S_{1hk}^2$ ) установлена Н. Н. Предтеченским, Ю. И. Те-саковым и др. [153]. Названа по р. Хакома – правому притоку р. Мойеро. Стратотип составлен по обнажениям на правом берегу р. Мойеро в 3 км ниже устья р. Хакома, на левом берегу р. Мойеро ниже устья р. Хакома и в 3 км ниже Мраморного порога [108]. На территории листа Q-47 свита вскрывается по р. Котуй ниже порога Санат; в 3 км выше устья Карбукта-Биран; в нижнем течении р. Колда; фрагментарно на склонах долины р. Котуй между реками Колда и Одорокит; в скв. Ч-2. Характерной особенностью хакомской свиты, отличающей ее от ниже- и вышележащих отложений, является наличие кораллово- и водорослево-коралловых биостромов и биоморфных известняков, по появлению которых и проводится нижняя граница свиты.

Нижняя часть свиты вскрыта р. Котуй в районе устья р. Санат [321].

1. Известняки массивные строматопоровые; вверху два прослоя (0,5 и 0,6 м) хомогенных известняков с плоскими гальками строматопор в основании .....	15–16 м
2. Известняки строматопоровые, с редкими кремнистыми стяжениями, со створками брахиопод <i>Anabaria rara</i> Nikif. фавозитами, гастроподами. В основании биостром (0,1–0,2–3 м), вверху (0,3 м) известняки строматопоровые обломочные с узловато-комковатой текстурой .....	3–3,5 м
3. Доломиты серовато-желтые глинистые среднезернистые .....	0,2–0,3 м
4. Известняки массивные и грубоплитчатые пелитоморфные, в основании (0,1 м) плохоокатанные конгломераты .....	0,4–0,5 м
5. Известняки рыжеватого-серые и серые строматопоровые, с ходами илоедов. Вверху (4 м от кровли) прослой (0,3–0,4 м) массивных водорослевых известня- ков .....	11–13 м
6. Известняки серые глинистые тонкоплитчатые, с параллельной микрослои- стостью, вверху строматопоровые массивные, с крупными (до 0,7 м) срезами «ша- пок» строматопор .....	1,5 м
7. Известняки рыжеватого-серые строматолитовые, с кораллами, брахиоподами, табулятами: <i>Sapporipora favositoides</i> Ozaki, строматопорами: <i>Labechia condensa</i> Yavor., <i>Stromatopora</i> aff. <i>lenensis</i> Yavor. и др., вверху (0,6 м) массивные с кринои- деями .....	1,1 м

8. Известняки сероцветные строматолитовые, с ходами илоедов на поверхностях напластования; сверху (4 м) глинистые, тонкоплитчатые, с волнистой микростроистостью ..... 14–16 м
9. Известняки темно-серые водорослевые, внизу с биогермами (диаметр до 2 м), сверху неправильноплитчатые с прослоями (до 0,1 м) зеленовато-серых листоватых мергелей ..... 4 м
10. Доломиты зеленовато- и темно-серые глинистые тонкоплитчатые, с прослоями (до 2 м) известняков темно-серых водорослевых ..... 6–8 м

Мощность разреза – 56,2–64,9 м.

Лежащая выше часть свиты (85–90 м) вскрыта скв. Ч-2 и фрагментарно фиксируется в отдельных коренных выходах и по развалам глыб на склонах р. Котуй. Это серые водорослевые известняки с прослоями мергелей, с раковинным детритом, мелкими обломками кораллов и строматопорат *Neobea-tricea nikiforovae* (Yavor.).

На правом берегу р. Котуй, в 3 км выше устья р. Карбукта-Биран вскрыта верхняя часть свиты [321].

1. Известняки строматолитовые, переслаивающиеся (1–2,5 м) с пелитоморфными известняками и мергелями ..... 21–27 м
2. Известняки пелитоморфные с прослоями (до 2,5 м) доломитизированных известняков ..... 14–15 м

Мощность разреза – 35–42 м.

Максимальная мощность свиты – 191,1 м вскрыта скв. Ч-2.

Перечисленный выше комплекс фауны, а также табуляты: *Parastriatopora tebenjkovi* Tchern. и др., брахиоподы *Plectatrypa wenlokiana* Lop. и др. обнаруженные (скв. Ч-2) [321] позволяют отнести вмещающие их отложения к шейнвудскому и гомерскому ярусам венлокской эпохи нижнего силура и хакомскому региональному стратиграфическому горизонту.

## ВЕРХНЯЯ ПОДСИСТЕМА ЛУДЛОВСКИЙ ОТДЕЛ

Янгадинская свита ( $S_2^1/jg$ ) установлена Н. Н. Предтеченским, Ю. И. Тесаковым и др. [153]. За стратотип принят разрез, составленный по ряду обнажений в бортах р. Мойеро в 17–20 км выше устья р. Янгада [119]. На территории листа Q-47 янгадинская свита вскрыта на р. Котуй в районе порога Санат и в 2 км ниже устья р. Карбукта-Биран; по рекам Кодда и Чиринда-Хон в нижнем течении; в скв. Ч-2 нижняя граница согласная и проводится по кровле последнего строматопорово-кораллового биострома и появлению, почти лишенной фауны, сероцветной известняково-доломитово-домеритовой толщи.

Нижняя часть свиты вскрыта р. Котуй в 2 км ниже устья р. Нижний Кочобиран [321].

1. Доломиты серые мелкозернистые, тонкоплитчатые ..... 1,5 м
2. Известняки тонко-мелкозернистые, сверху кавернозные, линзовиднослоистые ..... 18–21 м

Мощность разреза – 19,5–22,5 м.

Верхняя часть свиты вскрыта р. Котуй в 2–6 км ниже устья р. Карбукта-Биран [321].

1. Известняки водорослевые, участками брекчированные, с прослоями (до 1,5 м) зеленовато-серых глинистых известняков, иногда комковатых,верху плитчатых .....	21–23 м
2. Известняки желто-серые, внизу с прослоями (0,2–1,0 м) кавернозных, стромаголитовых,верху – коричневых мергелей .....	7,0 м
3. Известняки водорослевые, с прослоем (1,5 м) кремовых и зеленовато-серых тонкоплитчатых известняков .....	5,0 м
4. Доломиты тонкоплитчатые,верху с прослоями (до 0,15 м) известняковых конгломератов .....	5,0 м
5. Известняки серые водорослевые .....	1,0 м
6. Доломиты желто-коричневые, ячеистые, с прослоями (до 1 м) желтых плитчатых .....	8,5 м

Мощность разреза – 47,5–49,5 м.

Максимальная мощность свиты – 91,2 м вскрыта скв. Ч-2.

Лудловский возраст отложений определяется их стратиграфическим положением. Они залегают на фаунистически охарактеризованных венлокских образованиях и перекрыты красноцветными гипсоносными породами верхнего силура–нижнего девона.

За территорией листа Q-47 в породах янгадинской свиты обнаружены: брахиоподы *Hyattidina acutisummitatus* Nikif. et Modz.; гастроподы *Murchisonia cingulata* Lindstr., *Stroparollus alacer* Pern. и криноидеи *Bystrowicrinus bilobatus* Yelt. и *Sibiricrinus helenae* Yelt. Только в верхней части встречены: остракоды *Beyrichia (Simplicibeyrichia) parva* Abusch., *Healdianella inornata* Abusch., *Herrmannina nana* Abusch., характерные для зонального комплекса *Leperditia lumaea*; брахиоподы *Dalejina rybnayaensis* (Lop.), *Eohowellella minima* (Lop.) и табуляты *Parastriatopora kureikiana* Sok. et Tes. [84].

### Туринская литолого-фациальная зона

Туринская ЛФЗ расположена в пределах центральной части Курейской синеклизы, где силурийские отложения вскрыты глубокими скважинами. Выделяются чалбышевская, могоктинская, орловская, нимдинская толщи.

#### НИЖНЯЯ ПОДСИСТЕМА ЛЛАНДОВЕРИЙСКИЙ ОТДЕЛ

Лландоверийский отдел включает мойероканский, хаастырский и агидыйский горизонты. Региональным стратиграфическим подразделением, выделенным в Норильско-Туринском районе, в Туринской ЛФЗ соответствуют чалбышевская, могоктинская и орловская толщи.

Чалбышевская толща (S<sub>1</sub>čl) предложена Н. В. Мельниковым в 1979 г. в ранге свиты. Названа по рекам Верхняя и Нижняя Чалбышева – правым притокам р. Нижняя Тунгуска, где скважинами Тунгусская 1 и 2 вскрыта известняковая толща мощностью 50 м. Известняки чалбышевской свиты выде-

лены в основном по материалам интерпретации данных каротажа. В скв. Ногинская 1 (лист Q-46) из низов свиты отобран керн, представленный известняками тонкозернистыми, волнистослоистыми, плотными. Фауна не обнаружена [100].

В Туринской ЛФЗ чалбышевская толща вскрыта Туринской опорной скважиной. Толща залегает с размывом на ордовикских отложениях и представлена темно-серыми известняками комковато-слоистыми тонкозернистыми, участками органогенно-обломочными, в верхней части иногда доломитизированными мощностью 16 м [34]. Возраст пород определяется как мойероканский. Чалбышевская толща условно соотносится с нижней частью чамбинской свиты, выделяемой для Норильского района Ю. И. Тесаковым [323].

Могоктинская толща ( $S_1^{mg}$ ) предложена А. Е. Воронцовым и Г. Г. Моором (1947 г.), описавшим естественные выходы однородных зеленовато-серых мергелей с прослоями известняков в бассейне р. Могокта, которые впоследствии детально описаны С. А. Кашенко, В. У. Петраковым, Т. В. Лопушинской [85]. Н. В. Мельников [85] при выделении толщи мергелей в самостоятельную свиту сохранил первоначальное название. В Туринской ЛФЗ могоктинская толща вскрыта ТО-2 и представлена известняками глинистыми серыми, темно-серыми тонко- и среднеплитчатыми, с обильной фауной брахиопод и кораллов мощностью 72 м. Органические остатки распределены неравномерно, послойно, что обуславливает слоистую текстуру. Реже наблюдаются стилолитовые швы и тонкие пропластки аргиллитов с многочисленными отпечатками раковин брахиопод и кристаллов пирита. Возраст отложений определяется на основании их вещественного сходства с фаунистически охарактеризованными отложениями в бассейне рек Летняя, Курейка, Подкаменная Тунгуска, где в темно-серых известняках определена фауна брахиопод: *Isorthis neocrassa* (Nikif.), *Plectatrypa imbricata* (Sow.); кораллов: *Mesofavosites multiporus* Sok., *Paleofavosites alveoloris* Goldf. и др. [38]. Могоктинская толща может быть соотнесена с верхней частью чамбинской свиты и низами таликитской свиты Норильского района.

### ЛЛАНДОВЕРИЙСКИЙ–ВЕНЛОКСКИЙ ОТДЕЛЫ

Орловская толща ( $S_1^{2or}$ ) установлена Н. В. Мельниковым по керну двух скважин: Туринской опорной скважине ТО-2 и скважине на р. Курейка Кр-1 в 1979 г.

Стратотип находится в скв. Кр-1 (инт. 556–379 м), где вскрываются известняки глинистые серые, темно-серые тонко-мелкозернистые, в средней части доломитовые, прослоями водорослевые, кавернозные, кремнистые. На каротажных диаграммах толща выделяется слабодифференцированными повышенными значениями сопротивления и средними значениями ГК. Мощность толщи в стратотипе – 230 м.

В скв. ТО-2 (Туринская ЛФЗ) орловская толща вскрыта в инт. 1664–1412 м мощностью 252 м. На нижележащих породах залегает согласно и представлена известняками с редкими маломощными прослоями доломитов. Известняки серые, темно-серые мелко- и среднезернистые, участками неравномерно ме-

таморфизованные, пиритизированные, мраморизованные, массивные с прослоями с угловато-комковатой текстурой, волнисто-слоистые, с нитевидными прослоями метаморфизованного органического вещества, с сутурными швами, с обильными остатками фауны. Органические разности известняков состоят из остатков перекристаллизованных и частично окремненных кораллов и брахиопод. Известняки характеризуются высоким содержанием пирита, присутствием аутигенных: ангидрита, целестина, сфалерита, халцедона, а также отмечаются терригенный лимонит, гематит-магнетит. Нижняя граница орловской толщи согласная, проведена по уменьшению содержания глинистого материала в известняках вверх по разрезу. В толще найдены табуляты: *Mesofavosites dualis* Sok., *Calamopora alveolaris* Goldf. и брахиоподы *Mendacella tungussensis* Nikif., *Strophomena(?) striatissima* (Poul.), *Morinorhynchus proprius* (Lop.), *Stegerhynchus pseudonuculus* Nikif. et T. Modz., *Lenatoechia ramosa* (Nikif.), *Alispira tenuicostata* Nikif., *A.(?) rotundata* Nikif. et T. Modz., *Plectatrypa wenlockiana* Lop., *Nalivkinia tesakovi* Lop., *Anabaria rara* (Nikif.), *Eocoelia hemisphaerica* (Sow.), свидетельствующие о ее хаастырско-хакомском возрасте. Орловская толща соответствует верхней (основной) части таликитской свиты и омнутахской, хюктинской свитам Норильского района.

#### ВЕРХНЯЯ ПОДСИСТЕМА ЛУДЛОВСКИЙ ОТДЕЛ

Нимдинская толща ( $S_2^{1nm}$ ) выделена Н. В. Мельниковым в 1981 г. [138] в ранге свиты. В качестве стратотипа принята толща мощностью 75 м, вскрытая в инт. 1209–1284 м в скв. Верхниминдинская 1. Здесь в основании толщи залегает пласт доломитов темно-серых глинистых тонкозернистых мощностью 8–10 м. Выше следует толща мергелей серых, участками бурых доломитовых с прослоями ангидрита. Основная часть сложена доломитами серыми глинистыми, ангидритизированными, прослоями известковистыми. На каротажных диаграммах эти отложения выделяются повышенными значениями КС и ГК.

В скв. ТО-2 толща выделена в интервале 1412–1300 м. Представлена тонкозернистыми известняками серого и темно-серого цветов, тонкоплитчатыми, параллельнослоистыми, трещиноватыми. По трещинам развиты гипс, ангидрит, реже кальцит с сутурными швами, подчеркнутыми черным глинистым веществом с весьма редкими окаменелыми остатками фауны. Выше по разрезу известняки сменяются доломитами с прослоями доломитизированных известняков с мелкой вкрапленностью пирита. Нижняя граница нимдинской толщи согласная, проводится по исчезновению кораллов и обогащению карбонатного разреза ангидритом.

Несколько иной разрез аналога нимдинской толщи вскрыт скв. 29п на правом берегу р. Нижняя Тунгуска в краевой части Туринской ЛФЗ [39]. Здесь подошва силурийских отложений не вскрыта. Разрез представлен (снизу вверх) отложениями.

1. Мергели малиново-красные и зеленые, с частыми маломощными (0,01–0,1 м) прослоями пестроцветных известняков, гипсов и ангидритов ..... 6,7 м

2. Мергели красные, пятнистые .....	22,0 м
3. Доломиты палево-серые криптозернистые с редкими маломощными (0,05–0,1 м) прослоями пестроцветных мергелей .....	13,6 м
4. Мергели, переслаивающиеся с мелкозернистыми известняками, гипсами и ангидритами, серые, в средней части пестрые .....	8,2 м
5. Мергели серые тонкослоистые, с редкими маломощными прослоями малиново-красных мергелей, палево-серых и голубовато-серых криптозернистых известняков (0,4–1,0 м) .....	8,0 м
6. Доломиты палево-серые криптозернистые, с частыми прослоями (0,1–0,7 м) зеленовато-серых и малиново-красных мергелей .....	16,8 м

Мощность вскрытого разреза – 75,5 м.

По вещественному составу и стратиграфическому положению описанные образования сходны с верхнесилурийскими отложениями низовьев р. Нижняя Тунгуска.

В скважинах Туруханского района в толще встречены табуляты *Favosites gothlandicus moyeroensis* Sok. et Tes.; гастроподы *Murchisonia* sp.; брахиоподы *Huattidina* sp. и эвриптерусы *Eurypteris* sp., характеризующие как хакомский, так и тукальский горизонты. Мощность толщи – до 82 м. Нимдинская толща соотносится с макуской свитой Норильского района.

## СИЛУРИЙСКАЯ СИСТЕМА, ЛУДЛОВСКИЙ ОТДЕЛ – ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Отложения, сформированные на рубеже позднего силура – раннего девона на территории листа Q-47 в Верхнекотуйско-Виллюйканской структурно-фациальной подзоне представлены кольдинской свитой, в Тунгусской структурно-фациальной подзоне – мирошкинской свитой.

### *Верхнекотуйско-Виллюйканская структурно-фациальная подзона*

Кольдинская свита ( $S_2^1$ -D<sub>1</sub>kld) установлена В. В. Меннером [110] со стратотипом на правом берегу р. Котуй, в ее крутой излучине вблизи порога Санат. Выходы пород свиты отмечены также в нижнем течении рек Нижний Кочобиран и Чиринда-Хон; на р. Колда (в нижнем и среднем течениях); в тектонических блоках на реках Воеволихан (в 5 км выше устья р. Хоги) и Хоктомо; а также на р. Котуй в 5 км ниже устья р. Карбукта-Биран; в скв. Ч-2 и на р. Сиды, в 22 км от устья. В стратотипе кольдинская свита имеет двухчленное строение.

Нижняя часть мощностью около 25 м условно по положению в разрезе относится к постничному горизонту лудфорда–пржидола и представлена сероцветными и, в меньшей степени, пестроцветными домеритами и глинистыми, часто гипсоносными доломитами с прослоями гипсов и редкими пластами строматолитов.

Верхняя часть мощностью 100–135 м столь же условно относится к лоховскому ярусу в полном объеме и сложена пестроцветными и красноцветными глинистыми, алевритистыми и песчанистыми доломитами с прослоями

песчанистых алевролитов с рассеянной гипсоносностью, гипсодоломитов и гипсов.

Границы с подстилающей янгадинской свитой и перекрывающей костеносной курейской свитой согласные.

М. А. Бардеевой [321] составлен сводный разрез для отложений описываемого стратиграфического уровня.

1. Базальная пачка. Внизу (до 10 м) красные мергели с прослоями, пятнами и линзами зеленовато-серых; вверху доломиты зеленовато-, желтовато- и серые глинистые с прослоями (до 0,2 м) мергелей, аргиллитов известковистых и доломитистых, иногда красно-зеленых (0,3–0,5 м), с пропластками (до 5 см) и лепешковидными включениями и бело-розового волокнистого гипса. В прикровлевой части (до 2,5 м) бурые загипсованные аргиллиты. Мощность пачки – 20–25 м.

2. Средняя часть существенно гипсоносная (до 50 %), характеризуется чередованием от 4–6 м до 25–30 м сероцветных и пестроцветных пачек. Первые представлены: а) доломитами с прослоями (до 0,15 м) мергелей, иногда, зеленых и красных, слойками (до 5 см) и прослоями (до 0,15 м) белого селенита, серого и белого ангидрита мелкозернистого (до 0,5 м); б) гипсами, образующими скопления сноповидных и шестоватых агрегатов в бело-сером и зеленом карбонатно-глинистом цементе со слойками (до 5 см) доломитов, мергелей, аргиллитов. В пестроцветных пачках преобладают аргиллиты, мергели, иногда алевролитистые доломиты красного, сиреневого или зеленого цвета, или пятнистые с лепешковидными включениями гипса. На р. Колда (10–11 км от устья) одна из пачек сложена красно-зелеными гипсоносными глинами с прослоями (до 10 см) белого тонковолокнистого гипса и единичными – аргиллитов и алевролитов. Мощность пачки – 60–80 м.

3. Верхняя часть разреза (до 35 м) представлена переслаивающимися (до 1 м) преимущественно красноцветными аргиллитами, мергелями, доломитами, реже глинистыми известняками, с лепешковидными включениями, линзами и прослоями (до 0,1 м) белого, розового, зеленого, оранжевого, серого гипса и ангидрита (до 0,15 м).

Мощность разреза – 110–140 м; максимальная – 141,2 м в скв. Ч-2.

Палеонтологических остатков в рассмотренных образованиях не найдено. Возраст их определяется, с одной стороны, стратиграфическим положением, с другой – сходством вещественного состава с пестроцветной гипсоносной толщей, залегающей в бассейне р. Мойеро на фаунистически охарактеризованной янгадинской свите лудловского отдела верхнего силура и перекрывающейся фаунистически охарактеризованной курейской свитой лохковского яруса.

### *Тунгусская структурно-фациальная подзона*

Мирошкинская свита ( $S_2^1-D_1?mr$ ) установлена Н. В. Мельниковым [100]. За стратотип принят разрез, вскрытый Туринской опорной скважиной (ТО-2), расположенной в правобережье р. Нижняя Тунгуска в 1 км ниже устья р. Мирошка. Граница с подстилающими отложениями согласная. Свита сложена пестроцветными сульфатоносными глинистыми доломитами, доломитовыми мергелями и доломит-ангидритами. Трещины и каверны в породах выполнены каменной солью.

Мощность свиты, по данным бурения скв. ТО-2, Кч-2, варьирует в пределах 130–155 м [106].

Органические остатки в породах свиты не выявлены. В Региональной стратиграфической схеме силура Сибирской платформы 2012 г. под авторством Т. В. Лопушинской, Н. В. Мельникова и др. [304] мирошкинская свита соотносится с постничным региональным стратиграфическим горизонтом верхнего силура, в то же время в Региональной стратиграфической схеме девонских отложений 2015 г. В. И. Краснова, Л. Г. Перегоедова и др. [303] мирошкинская свита отнесена к мукдэкэнскому региональному стратиграфическому горизонту нижнего девона. Н. В. Мельниковым и Т. В. Лопушинской отложения сопоставлены с верхней частью постничной свиты верхнего силура в Норильском районе, однако в этой же работе [106] ими высказано предположение, что мирошкинская свита может являться и аналогом хребтовской свиты нижнего девона. Возраст свиты определен условно, соответствует лудфордскому–лохковскому векам позднего силура – раннего девона.

## **ДЕВОНСКАЯ СИСТЕМА**

На территории листа Q-47 отложения девонской системы выходят на дневную поверхность на северо-востоке в бассейне р. Котуй, вскрыты скважинами, пробуренными в широтном профиле вдоль р. Нижняя Тунгуска, глубокими скважинами, пробуренными в пределах Чириндинского поднятия.

В 2015 г. Бюро МСК утверждена Региональная стратиграфическая схема девонских отложений Сибирской платформы под редакцией В. И. Краснова и др. Согласно схеме, отложения девона, развитые в пределах листа Q-47, относятся к Северо-Тунгусской структурно-фациальной зоне.

### ***Северо-Тунгусская структурно-фациальная зона***

Отличительной особенностью отложений Северо-Тунгусской структурно-фациальной зоны, по отношению к девонским породам всей Сибирской платформы, является наличие чередования мелководных морских фаций с красноцветными, преимущественно терригенными фациями со значительным содержанием гипсов, ангидритов, солей [303].

### ***Верхнекотуйско-Вилюйканская структурно-фациальная подзона***

Территория листа Q-47 охватывает западную часть подзоны. Отложения девона представлены нижним и средним отделами. Выделены курейская, разведочнинская, сидинская, юктинская свиты. Породы франского яруса территории листа Q-47 в границах подзоны размыты.

## **НИЖНИЙ ОТДЕЛ**

Курейская свита ( $D_1kr$ ) выделена В. В. Меннером в 1958 г., название дано по р. Курейка. Свита вскрывается в бассейне Кольды, Чиринда-Хона,

Сиды, Котуя и др., представлена аргиллитами, известняками, иногда глинистыми, доломитами с прослоями мергелей. Внизу свиты преобладают сероцветные породы, вверху – пестроцветные. Курейская свита согласно залегает на отложениях кольдинской свиты, граница с нижележащими отложениями проводится по подошве пачки сероцветных аргиллитов и доломитов, содержащих остатки фауны лохковского возраста.

Разрез свиты в среднем и верхнем течениях р. Колда следующий [321].

1. Аргиллиты зелено-серые доломитизированные, с прослоями черных аргиллитов (до 0,3 м), доломитов серых, иногда глинистых плитчатых (до 0,1 м); в средней части прослой (0,4 м) известняка серого доломитистого, глинистого. В аргиллитах оогонии харофитов, обломки остракод <i>Leperditia</i> .....	17–18 м
2. Аргиллиты зелено-красные доломитизированные, внизу серо-зеленые, со слоями (до 5 см) розовато-серых доломитов .....	7 м
3. Аргиллиты серо-зеленые доломитизированные, с прослоями (до 0,4 м) серых глинистых доломитов .....	1,7 м
4. Известняки серые глинистые крупнозернистые с прослоем (0,3 м) мергелей .....	0,9 м
5. Доломиты светло- и кремво-серые слабокавернозные толсто плитчатые, со слоями (до 5 см) черных известняков .....	3,0 м
6. Известняки серые и темно-серые, до черных разноплитчатые, иногда глинистые с остракодами <i>Herrmannina</i> sp. ....	4,2 м
7. Доломиты серые и черные известковистые, вверху (1 м) зелено-серые .....	3,0 м
8. Доломиты вишневые, красные, зелено-красные известковистые, иногда комковатые .....	4,0 м
9. Доломиты серые и темно-серые известковистые, со слоями (до 3 см) черных известняков, вверху с прослоями (0,15 м) светло-серых доломитов .....	3,95 м
10. Известняки черные и серые, иногда глинистые, с прослойками доломитов. Вверху (0,07–0,5 м) темно-серые органогенные известняки с остатками рыб, остракод .....	5–7 м
11. Известняки черные тонкослоистые, с прослоями комковатых известняков и одним прослоем темно-серых доломитов. Вверху (до 1,5 м) в известняках включения барита, пирита, халькопирита, малахита .....	11 м
12. Аргиллиты красные, зелено-красные, зелено-серые известковистые листоватые и комковатые, с прожилками кальцита, примазками гематита, кубиками окисленного пирита, с прослоями зелено-красных известняков глинистых комковатых, толсто плитчатых и доломитов глинистых. По всей толще многочисленные остатки рыб, остракод <i>Herrmannina</i> sp. nov., <i>Healdianella</i> sp. и др. ....	12,75 м
13. Известняки кирпично-красные глинистые комковатые, с ходами илоедов, крупными остракодами .....	3,0 м
14. Мергели зелено-красные известковые, с ходами илоедов .....	1,0 м

Мощность разреза – 78,0–80,5 м.

Максимальная мощность свиты 89,6 м вскрыта скв. Ч-2.

Перечисленная фауна и остатки бесчелюстных рыб *Putoranaspis prima* Obr., *Siberiaspis plana* Obr., *Gerronaspis dentata* (Obr.), *Olbiaspis latissima* Novit. и др. [321], собранные на реках Котуй и Сиды, свидетельствуют о принадлежности вмещающих пород к лохковскому ярусу нижнего девона.

Разведочнинская свита (D<sub>1</sub>/Z) известна в единственном выходе по р. Сиды, вскрыта скв. Ч-2. Она представлена сохранившейся от предтынепского (предмантуровского) размыва базальной пачкой (менее 10 м), сложен-

ной темно-серыми, зеленовато-серыми и красно-бурыми тонкоплитчатыми аргиллитами и алевролитами с желваками фосфорита [84]. Разведочнинская свита согласно залегает на породах курейской свиты. Контакт проводится в основании пачки зелено-серых аргиллитов с желваками фосфоритов.

В. В. Меннером [110] описан разрез свиты, расположенный в 17 км от устья р. Сиды.

1. Аргиллиты зелено-серые известковистые комковатые, оскольчатые, с желваками фосфоритов; сверху (0,1 м) аргиллиты зеленые, пятнистые листоватые ..... 1,0–1,1 м
2. Аргиллиты вишнево-бурые плитчатые, с остатками пеллеципод ..... 0,07–0,1 м
3. Аргиллиты темно-вишневые и вишнево-красные листоватые, с желваками (до 3 см) фосфоритов. В средней части прослой (0,15 м) зеленых и красных плитчатых аргиллитов с отпечатками рыб ..... 1,15–1,35 м
4. Аргиллиты зеленые и зелено-серые известковистые листоватые ..... 0,5–0,6 м
5. Аргиллиты темно-серые и черные углистые, листоватые, ожелезненные по напластованию ..... 0,1–0,4 м
6. Переслаивание (0,2–0,5 м) аргиллитов серых, темно-серых, зеленых, вишневых, вишнево-красных, со слоями (до 3 см) серых известковистых алевролитов ..... 4,0 м

Мощность отложений – 6–8 м.

В аргиллитах обнаружены остатки лингул, крупных гетеростраков – амфиаспид, цефаласпид, артродир, в том числе *Norilaspis* sp., которые позволяют отнести отложения к пражскому ярусу нижнего девона. Свита соотносится с разведочнинским региональным стратиграфическим горизонтом, возраст которого, согласно Региональной стратиграфической схеме девонских отложений Сибирской платформы, определяется пражским – началом эмского веков.

### СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Сидинская свита ( $D_{1-2sd}$ ) выделена В. В. Меннером в 1961 г. Стратотип расположен на р. Сиды в 15–17 км от устья.

В стратотипе сидинская свита имеет следующий разрез.

1. Аргиллиты красно-бурые и фиолетово-серые с тонкими (до 5 см) слоями серых и фиолетово-серых глинистых доломитов с прожилками и жеодами кальцита, мелкими кавернами; внизу с лепешковидными доломитовыми конкрециями ..... 11–12 м
2. Аргиллиты серые, зелено-серые, красно-коричневые с прослоями (до 0,15 м) желто-серых и серых глинистых доломитов с глиптоморфозами по галиту, сверху со слоями и линзами алевролитов и тонкозернистых песчаников с карбонатным цементом ..... 6–7 м
3. Аргиллиты кирпично-красные, реже зеленовато-серые с прослоями (до 0,1 м) мергелей; внизу слойки алевролитов и песчаников ..... 16–17 м
4. Аргиллиты кирпично-красные, прослоями (до 0,3 м) зеленые, с пропластками доломитов ..... 24–25 м
5. Известняки светло-серые песчанистые, с мелкими карбонатными гальками ..... 1,5 м
6. Аргиллиты зеленовато-серые массивные, комковатые, сверху плитчатые. В 1,5 м от подошвы прослой (0,2 м) зеленовато-белых аргиллитов с гнездами (до 3 см) сульфидов и конкрециями (до 7–8 см) пирита ..... 2,5 м

7. Мергели зелено-серые доломитовые и известковые ..... 5–6 м  
 8. Аргиллиты серо-зеленые, розовые пятнистые известковистые и доломитистые, с прослоями (до 0,15 м) серых доломитов глинистых плитчатых ..... 8–9 м

Мощность разреза – 74–80 м.

Мощность свиты на территории листа Q-47 варьирует в пределах 50–80 м.

Сидинская свита соотносится с мантуровским региональным стратиграфическим горизонтом, возрастом которого, согласно изменениям, внесенным в Региональную стратиграфическую схему девонских отложений в 2017 г., является конец эмсского – начало эйфельского веков.

Юктинская свита (D<sub>2</sub>jk) выделена в 1956 г. Н. Э. Шульц на руч. Юкта, притоке р. Кондромо. Свита вскрывается на тех же участках, что и сидинская, на которой она залегает согласно. Свита сложена в основном сероцветными известняками, иногда с прослоями мергелей.

Сводный разрез свиты представлен по коренным выходам на р. Сиды в 15–17 км от устья [321].

1. Известняки глинистые, доломитистые, с включениями пирита (до 5 мм) ..... 5–6 м  
 2. Известняки массивные, грубоплитчатые (до 0,5 м) с линзовидными прослойками конгломератов ..... 6–7 м  
 3. Переслаивающиеся (0,1–0,15 м) известняки темно- и светло-серые комковатые ..... 9–10 м  
 4. Известняки темно-серые массивные битуминозные ..... 10–11,3 м  
 5. Известняки волнисто-плитчатые, с пеллциподами, брахиоподами: *Schizophoria striatula* Schloth., *Spinatrypa bodini* (Mans.), *Undispirifer undiferus* (Roem.), *Emanuella* sp. и др.; табулятами: *Thamnopora* sp., *Aulopora* sp. .... 7,5 м  
 6. Известняки битуминозные, с прослоями (0,1 м) глинистых комковатых известняков с брахиоподами, известковистыми конкрециями и стяжениями черных кремней ..... 6,0 м  
 7. Известняки темно-серые с фауной брахиопод, вверху с вкрапленностью пирита ..... 2,2 м

Мощность свиты – 45,5–50,0 м.

В долине р. Котуй в верхней части разреза появляются прослои (до 4,5 м) мергелей. Мощность свиты к юго-западу уменьшается до 30–35 м.

На р. Котуй ниже устья р. Могун-Биран в породах свиты обнаружены брахиоподы *Productella djaltulensis* Nal., *Desquamatia desquamata* (Sow.), *Emanuella takwanensis* (Kays.) [321].

Юктинская свита соотносится с одноименным юктинским региональным стратиграфическим горизонтом, возрастом которого, согласно изменениям, внесенным в Региональную стратиграфическую схему девонских отложений в 2017 г., является конец эйфельского – живетский века.

### ***Тунгусская структурно-фациальная подзона***

Территория листа Q-47 охватывает центральную и северо-восточную части подзоны. Девонские отложения не обнажены, вскрыты скважинами глубокого бурения. Изученные по материалам бурения породы соотнесены с нижним, средним и верхним отделами девонской системы. Выделены нимская, тынепская, юктинская, нахохозская и каларгонская свиты.

## НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Нимская свита ( $D_{1nt}$ ) выделена в 1961 г. В. В. Меннером на р. Нима (Рыбная), притоке р. Бахта. В пределах листа Q-47 свита вскрывается скважинами в бассейне рек Нижняя Тунгуска и Кочечум.

Полные разрезы свиты состоят из трех пачек: нижней (16–25 м) пестроцветно-глинисто-доломитовой с включениями гипсов, согласно или с небольшим перерывом залегающей на карбонатных толщах силура; средней (22–28 м) – красноцветной аргиллитовой с тонкими зеленоватыми прослоями алевритистых, песчаных доломитов и верхней (25–35 м) – отличающейся аргиллитовым составом и ярко-красной окраской.

Мощность свиты по скважинам: ТО-2 – 65 м, Кч-2 – 80 м, Кир-1 – 32 м.

Нимская свита соотнесена с зубовским, курейским, разведочинским региональными стратиграфическими горизонтами. Время формирования отложений свиты – середина лохковского века – начало эмского века.

## НИЖНИЙ–СРЕДНИЙ ОТДЕЛЫ

Тынепская свита ( $D_{1-2tn}$ ) выделена в 1958 г. Н. Э. Шульц на р. Тынеп, притоке р. Бахта [109]. На территории листа Q-47 свита вскрыта скважинами ТО-1, ТО-2, Кир-1, Кч-2 и др. Отложения тынепской свиты залегают с размывом и стратиграфическим несогласием на породах нимской свиты.

В строении свиты участвуют мергели (97 %) и доломиты (3 %). Мергели преимущественно темно-бурые, серовато-бурые, реже красно-бурые и зеленовато-серые доломитовые, глинистые, алевритистые. Породы линзовидно-слоистые и пятнистые. Линзы и пятна размером  $2 \times 6$  мм –  $1 \times 4$  см представляют собой скопления зеленовато-серого доломита в мергелях. Мощность мергельных слоев меняется от 0,1 до 1,7 м.

Доломиты серые с зеленоватым, красноватым и буроватым оттенками тонко- и мелкозернистые глинистые и алевритистые, тонколинзовидно-слоистые (0,5–1,0 см). Мощность слоев – 0,1 м. Участками мелкие деформации пород с незначительным смещением отдельных фрагментов слоев приводят к образованию в доломитах псевдообломочной и псевдобрекчиевой структур. В верхних горизонтах свиты отмечается незначительная кальцитизация доломита. В породах свиты присутствует ангидрит (3–20 %) в виде пятен и линз тонкоагрегатного и мелкокристаллического строения. Многочисленные тонкие трещины и мелкие поры в породах выполнены ангидритом и розовато-белой каменной солью. В скв. ТО-2, в инт. 1072–1104 м внутри мергельной пачки по каротажным диаграммам и кавернограмме отбивается пласт соли мощностью 32 м [315].

Мощность тынепской свиты в скважинах: ТО-2 – 68 м, Кч-2 – 181 м, Кир-1 – 156 м.

По положению свиты в разрезе и по сопоставлению с аналогичными палеонтологически охарактеризованными отложениями на северо-западе Сибирской платформы тынепская свита соотнесена с мантуровским региональным стратиграфическим горизонтом. Время формирования отложений свиты соответствует концу эмского – началу эйфельского веков.

## СРЕДНИЙ ОТДЕЛ

Юктинская свита ( $D_2/k$ ) в Тунгусской подзоне согласно залегает на пестроцветных отложениях тынепской свиты, а перекрывается либо пестроцветной накохозской свитой, либо, с размывом, каларгонской свитой, либо терригенно-карбонатной джалтулинской свитой раннекаменноугольного возраста. Юктинская свита вскрыта скважинами ТО-1, ТО-2, Кир-1, Кч-2.

В скв. ТО-1 свита представлена серыми до черных интенсивно стилолитизированными известняками, в верхней части – мелко-тонкозернистыми, прослоями сгустково-комковатыми с редкими остатками фауны. В средней и нижней частях свиты известняки органогенные и детритово-органогенные. Фаунистические остатки обладают хорошей сохранностью и представлены раковинами брахиопод, остракод, пелеципод, панцирями трилобитов и многочисленными члениками криноидей. В средней части свиты встречен прослой обломочного известняка, сложенного хорошоокатанными обломками известняков гравийной размерности (1–7 мм), с остатками фауны и обломками фосфорита, свидетельствующий о размыве и переотложении осадков. В нижних горизонтах отмечается незначительная доломитизация известняков. Имеет место новообразование редких зерен ангидрита и кварца, метасоматически замещающих кальцит. Характерной особенностью юктинских известняков является их интенсивная стилолитизация. Горизонтальные и мелкобугорчатые или столбчато-зубчатые стилолиты повторяются через 0,1–5,0 см. Густота стилолитовых швов, выполненных черным органическим веществом, меняет цвет пород от серовато-белого до темно-серого и черного. Стилолиты плавно обтекают остатки фауны. Известняки легко раскалываются на тонкие плиточки по стилолитовым швам [315].

В породах из керна скважин обнаружены брахиоподы: *Productella djaltulensis* Nal., *Schizophoria* ex gr. *striatula* Schloth., *Emanuella tazkwanensis* Kays., *Emanuella* sp., трилобиты *Dechenella* ex gr. *verneuili* (Barg.), кораллы *Thamnopora polyforata* (Schloth.).

Мощность юктинской свиты в скважинах: ТО-1 – 34 м, ТО-2 – 31 м, Кч-2 – 44 м, Кир-1 – 27 м.

## ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ

Накохозская и каларгонская свиты объединенные ( $D_3/k+k_l$ ) картируются совместно, ввиду малой мощности отложений.

*Накохозская свита* в скважинах, пробуренных на территории листа Q-47, представлена мергелями белыми с розоватым, красноватым и зеленоватым оттенками, прочными известковисто-доломитовыми, однородными и пятнистыми. Мергели в пределах редких прослоев слабо алевритистые. Встречаются редкие включения кристаллов ангидрита. Мощность мергельных слоев меняется от 0,2 до 1,9 м. Подчиненное значение имеют прослои доломитов [315].

*Каларгонская свита* залегает согласно на накохозской свите, с размывом перекрывается джалтулинской свитой раннекаменноугольного возраста. Названа по руч. Каларгон в окрестностях г. Норильск, где находится ее стра-

тотип. В стратотипической местности свита состоит из трех подсвит. Нижняя – известняково-доломитовая (50–70 м), сложенная серыми доломитами, карбонатными брекчиями с прослоями известняков и мергелей, с редкими остатками фауны плохой сохранности. Средняя – известняковая (50 м), сложенная чередующимися известняками. Верхняя – доломитовая (35 м) сложена серыми доломитами с плохо сохранившимися остатками фораминифер, кораллов, гастропод, остракод и двустворок [94]. На территории Тунгусской подзоны по сравнению со стратотипической местностью породы свиты обогащены глинистым, песчаным и алевритовым материалом, значительно уменьшена мощность стратона.

Мощность накохозской и каларгонской свит, объединенных в скважинах: Кч-2 – 47 м, Кир-1 – 44 м, ТО-1 – 9 м (представлена только накохозская свита).

Накохозская свита соотнесена с накохозским региональным стратиграфическим горизонтом. Каларгонская свита – с каларгонским горизонтом. Время формирования отложений – франкий – начало фаменского века позднего девона.

## КАМЕННОУГОЛЬНАЯ СИСТЕМА

### *Маймеча-Котуйская структурно-фациальная зона*

Отложения каменноугольной системы, развитые на территории листа Q-47 в пределах Маймеча-Котуйской зоны, отнесены к ханарской свите среднего-верхнего карбона.

### СРЕДНИЙ–ВЕРХНИЙ ОТДЕЛЫ

Ханарская свита ( $C_{2-3}hn$ ) названа по р. Ханар (бассейн р. Хета), выделена А. Б. Гуревичем в 1979 г. [34] из отложений, относившихся ранее к бургуклинской свите ( $P_1br$ ). На территории листа Q-47 породы свиты выходят на дневную поверхность на небольших участках в устье р. Котуй выше устья р. Сида, в нижнем течении р. Сида, на северном склоне горы Комеско-Янген, в низовьях р. Воеволихан, в долинах рек Левый и Правый Хусмунд. Свита сложена сероцветными разномерными песчаниками, алевролитами, аргиллитами с прослоями углистых аргиллитов и углей. Отмечаются прослои и стяжения известняков, конгломератов и гравелитов.

Ханарская свита залегает с размывом на разных горизонтах девона. Непосредственный контакт с подстилающими породами наблюдался на обоих берегах р. Сида в 14 км от устья, где на известняках юктинской свиты среднего девона лежат [321] отложения.

- |  |       |
|--|-------|
| 1. Конгломераты ржаво-бурые, состоящие из галек (3–4 см) алевролитов, песчаников, известняков, цементированных грубозернистым известковистым песчаником .....  | 0,4 м |
| 2. Песчаники грубозернистые желтовато-серые полимиктовые, с углистыми примазками на плоскостях напластования, содержащие два прослоя (0,2–0,4 м) алевролитов темно-серых тонкоплитчатых с сульфидными прожилками ..... | 3,2 м |

3. Аргиллиты углистые листоватые .....	0,4 м
4. Аргиллиты темно-серые и серые, переслаивающиеся с алевролитами серыми тонкоплитчатыми; породы послойно пиритизированы .....	0,6 м
5. Песчаники среднезернистые серые полимиктовые, вверх по разрезу сменяющиеся кварц-полевошпатовыми светлыми грубоплитчатыми разностями .....	4 м

Мощность разреза – 8,6 м.

Более высокие слои обнажаются на правом берегу р. Котуй, в 9 км ниже устья р. Крес:

1. Песчаники светло-серые с ржавыми пятнами, среднезернистые полимиктовые содержат караваеобразные стяжения (3–5 м) известковистых песчаников .....	8 м
2. Песчаники аналогичные слою 1 – с тонкими прослоями углистых аргиллитов .....	4 м
3. Аргиллиты углистые микрослоистые .....	3 м

Общая мощность разреза – 15 м.

Вышележащие отложения изучены на левом берегу р. Котуй, напротив устья р. Воеволихан, где на пластовой интрузии долеритов лежат отложения.

1. Алевролиты серые тонкоплитчатые, до листоватых .....	0,5–1 м
2. Песчаники желтые среднезернистые кварц-полевошпатовые тонкослоистые .....	3–4 м
3. Аргиллиты углистые листоватые, по простиранию переходящие в каменные угли .....	0,3–0,5 м
4. Песчаники темно-серые мелкозернистые полимиктовые тонкоплитчатые .....	2 м
5. Песчаники, аналогичные слою 4, переслаивающиеся с алевролитами и аргиллитами (иногда углистыми). Мощность прослоев 0,3–0,4 м .....	2 м
6. Песчаники серые кварц-полевошпатовые, известковистые массивные, с линзами (0,5–0,7 м) темно-серых песчаных известняков. Остатки обугленной древесины .....	5 м
7. Песчаники серые полимиктовые, с тонкими прослойками алевролитов и рассеянными гальками черных аргиллитов. Часты караваеобразные стяжения (до 2 м) известковистых песчаников .....	5 м
8. Алевролиты тонкопереслаивающиеся («ленточная» слоистость) с аргиллитами и песчаниками. В верхней части прослой (до 2 см) песчаников содержат округлые конкреции пирита (1–2 см) .....	6 м
9. Песчаники серые разнозернистые, кварц-полевошпатовые, с невыдержанными прослоями (до 1 м) конгломерато-брекчий, состоящих из галек и валунов сидерита, обломков аргиллитов и алевролитов .....	2,5 м
10. Песчаники светло-серые кварц-полевошпатовые массивные, с отдельными караваеобразными стяжениями (до 1,5 м) известковистых песчаников. Видимая мощность .....	3 м

Общая мощность разреза – 31,0 м.

Верхняя часть разреза ханарской свиты вскрывается в разрозненных обнажениях на реках Хоги и Воеволихан. Обобщенный разрез.

1. Песчаники светло-серые кварц-полевошпатовые, аналогичные песчаникам слоя 10 приведенного выше разреза .....	4 м
--	-----

2. Аргиллиты, переслаивающиеся (прослой 0,1–0,2 м) с углистыми аргиллитами, алевролитами, известковистыми песчаниками; линзы каменного угля (1×0,3–0,5 м) .....	3 м
3. Песчаники светло-серые кварц-полевошпатовые с тонкими (0,1–0,15 м) прослоями серых алевролитов .....	3–5 м
4. Аргиллиты углистые листоватые .....	0,4 м
5. Песчаники, тонко переслаивающиеся (1–3 см) с алевролитами, серые, иногда обохренные .....	2,5 м
6. Песчаники светло-серые существенно кварцевые мелкозернистые, известковистые массивные и плитчатые .....	3 м
7. Аргиллиты темно-серые тонкоплитчатые до листоватых, с прослоями (0,2 м) песчаников .....	1,7 м
8. Песчаники светло-серые кварц-полевошпатовые мелкозернистые, известковистые грубоплитчатые .....	2,0 м
9. Алевролиты серые плитчатые, с прослойками (0,1 м) листоватых темно-серых аргиллитов .....	1,0 м
10. Песчаники кварц-полевошпатовые мелкозернистые .....	2,0 м
11. Алевролиты серые известковистые .....	3,0 м
12. Переслаивающиеся светло- и желтовато-серые песчаники и темно-серые микрослоистые алевролиты и аргиллиты, содержащие конкреции (до 10–12 × 2–3 см) сидерита, послойно пиритизированные .....	10 м

Общая мощность разреза – 35–37 м.

Мощность ханарской свиты варьирует в пределах 80–100 м.

На р. Воеволихан в 15 км от устья обнаружены остатки ископаемой флоры: *Rufioria theodori* (Tsichirk. et Sal) S. Meyen, *R. subangusta* (Zal.) S. Meyen, *R. ex gr. poryvaica* Gluch.(?), *Cordaites ex gr. indeterminatus* Gluch.(?) и др. На р. Хоги в 14 км от устья определены: *Paragondwanidium sibiricum* (Petunn.) S. Meyen, *Cordaites* sp., *Rufioria* sp.

На территории листа Q-47 для отложений ханарской свиты характерны известковистость, пиритизация (конкреции, прожилки, вкрапленность) и слабая угленасыщенность.

Ханарская свита соотносится с катским региональным стратиграфическим горизонтом. Время формирования отложений московский–гжельский века.

### ***Нижнетунгусская структурно-фациальная зона***

На территории листа Q-47 в пределах Нижнетунгусской структурно-фациальной зоны отложения каменноугольной системы, вскрытые скважинами глубокого бурения, отнесены к джалтулинской свите нижнего карбона и анакитской свите среднего–верхнего отделов системы.

## **НИЖНИЙ ОТДЕЛ**

Джалтулинская свита ( $C_1d\check{z}$ ) названа по р. Джалтула, притоку р. Бахта. Свита выделена И. В. Моисеевым и В. П. Тебеньковым [113]. Она залегает на размытой поверхности отложений среднего и верхнего девона, перекрывается со стратиграфическим перерывом анакитской ( $C_{2-3an}$ ) свитой. Представлена джалтулинская свита карбонатными разнозернистыми песча-

никами, известковистыми алевролитами и аргиллитами с подчиненными прослоями, преимущественно в средней части разреза, мергелей и глинистых известняков. Характерной особенностью песчаников, локализующихся преимущественно в основании свиты, является присутствие известковых оолитов, псевдоолитов и обломков известняков, заключающих остатки фораминифер, иглокожих, брахиопод. В верхней части свиты появляются зеленовато-серая окраска пород и примесь пирокластического материала [84].

В скв. ТО-1 к джалтулинской свите отнесена пачка светло-серых, почти белых мергелей с подчиненными слоями доломитов, известняков, песчаников и алевролитов.

Мергели светло-серые, почти белые, с зеленоватым, желтоватым и розоватым оттенками, преимущественно массивные глинистые, доломитовые, в нижней половине свиты слабо и неравномерно песчаные с редкими линзовидными слоями кварцевых песчаников, в верхней половине – глинистые с редкими прослойками аргиллитов и маломощными линзами алевролитов. Характерно присутствие небольшой примеси песчаных и мелкогравийных хорошоокатанных зерен кварца с блестящей отполированной поверхностью. Мощность мергельных слоев составляет в среднем 0,5–0,7 м.

Доломиты цвета от светло- до темно-серых, тонко-мелкозернистые слабоизвестковистые глинистые, слабопесчаные и алевролитистые слагают слои мощностью 0,1–0,5 м, сосредоточены в основном в верхней части свиты.

Песчаники светло-серые среднезернистые кварцевые массивные с глинисто-карбонатным цементом. Мощность слоев песчаников – 0,15–0,65 м.

В кровле джалтулинской свиты среди доломитов залегают слои известняков мощностью 0,4–0,8 м. Известняки серые детритово-органогенные глинистые с редкими прослоями серых аргиллитов и мергелей мощностью 0,5–3,0 см [315].

Мощность свиты: в скв. ТО-1 – 31 м, Кир-1 – 17 м, Кч-2 – 15 м.

На территории листа Q-47 джалтулинская свита палеонтологически не охарактеризована, однако в соседних районах в породах свиты известны находки фораминифер: *Glomospiranella(?) cf. asiatica* Lip., *Glomospira ex gr. gordialis* Jon. et Park., *Septaglomospiranella cf. primaeva* (Raus.) и др. [114].

Джалтулинская свита соотносится с ханельбиринским региональным стратиграфическим горизонтом, турнейским ярусом нижнего карбона.

Анаки́тская свита ( $C_{2-3an}$ ) названа по р. Анакит, выделена В. А. Халовым [191]. Голостратотип расположен по р. Нижняя Тунгуска, напротив устья р. Анакит. Свита залегает на размывтой поверхности отложений среднего палеозоя и согласно перекрывается бургуклинской свитой нижней перми. Она представлена чередованием алевролитов (преобладают), аргиллитов, песчаников, в основании часто с линзами и прослоями гравелитов и конгломератов, углистых пород, которым подчинены редкие пропластки и единичные пласты угля рабочей (0,7–1,0 м) мощности, а также тонкие прослои глинистых известняков (возможно, конкреционного генезиса) [84].

В скв. ТО-1 свита имеет трехчленное строение.

Нижняя пачка характеризуется тонким чередованием алевролитов, аргиллитов с редкими прослоями глинистых известняков и песчаников. Встречаются углистые разности пород. Мощность слоев варьирует в пределах 0,5–10 см. Мощность пачки – 40 м.

Средняя пачка (в отличие от нижней) содержит в своем составе прослойки песчаников мощностью 0,1–1,5 м. Устанавливаются внутриформационные размывы, сопровождающиеся появлением уплощенных галек алевролитов. Мощность пачки – 35 м.

Верхняя пачка представлена тонким переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов. Мощность отдельных слоев – 0,1–0,5 до 2,5 м. Отмечается незначительная угленасыщенность пород, отмечено два пропластка угля мощностью 0,05 м. Мощность пачки – 33 м.

Окраска пород, слагающих свиту, изменчива: от темно-серой до серовато-зеленой и буровато-черной. Состав песчаников полимиктовый и кварц-полевошпатовый. Мощность песчаниковых слоев достигает 2 м. Цемент глинистый, глинисто-серицитовый, глинисто-карбонатный. В песчаниках отмечается волнистая, линзовидная неясная горизонтальная слоистость, текстуры взмучивания, многочисленные ходы илоедов. Алевролиты сходны по составу с песчаниками, отличаясь от них повышенным содержанием стойких к выветриванию минералов и пород. Состав аргиллитов гидрослюдистый. Алевролиты и аргиллиты редко образуют мощные слои, их мощность варьирует в пределах 0,1–0,5 м, редко достигая 1–2 м. В алевролитах и аргиллитах наблюдается тонкая горизонтальная, линзовидная, реже волнистая слоистость. Она обусловлена тонкими прослойками светлого алевролита, реже мелкозернистого песчаника. Породы анакитской свиты содержат тонкую вкрапленность пирита, образующего иногда линзовидные скопления либо выделяющегося в виде желваков и конкреций. Углистый детрит и тонкораспыленный углистый материал в основном приурочены к аргиллитовым прослоям. Известняки в редких прослоях в нижней пачке представлены пелитоморфными разностями и лишены органических остатков [315].

Мощность свиты в скв. ТО-1 – 108 м.

На территории листа Q-47 в породах свиты встречены растительные остатки *Woeggerathiopsis* cf. *theodori* Zal. et Tschirk. Этот вид имеет широкий возрастной диапазон от раннего карбона до ранней перми. Стратиграфическое положение свиты определяется по ее положению в разрезе, а также по сопоставлению с разрезами каменноугольной системы на смежных территориях. Так, за границей листа Q-47 в породах анакитской свиты обнаружена флора (по Н. Г. Вербицкой, С. Г. Гореловой, С. В. Сухову) – *Angarodendron obrutchevi* Zal., *Phyllothea tomiensis* Chachl., *Annularia asteriscus* Zal., *Angaropteridium cardiopteroides* (Schm.) Zal., *Angaridium finale* Neub., *Paragondwanidium sibiricum* (Petunn.) S. Meyen, *Ruflorea subangusta* (Zal.) S. Meyen, *R. tschirkovae* (Zal.) S. Meyen, *Angarocarpus ungensis* (Zal.) Radcz. Палинокомплекс принадлежит к III–IV палинозонам и представлен *Dsilohymena psiloptera* (Lub.) Hart. et Harr., *Lycospora carbonica* (Medv.) Lub., *Verrucosisporites rubigenosus* Lub., *Cyclopileatispora gibberula* (Lub.) Oshurk., *Granulatisporites microgranifer* Ibr., *Florinites macropterus* (Lub.) Dibn. и др.

Анакитская свита соотносится с катским региональным стратиграфическим горизонтом, московским, касимовским, гжельским ярусами нижнего и среднего отделов каменноугольной системы.

## ПЕРМСКАЯ СИСТЕМА

Отложения пермской системы, развитые на территории листа Q-47, как и подстилающие их отложения карбона, отнесены к Маймеча-Котуйской и Нижнетунгусской структурно-фациальным зонам, выходят на дневную поверхность в бассейне рек Котуй, Воеволихан, и др., вскрыты скважинами, пробуренными в центральной части Тунгусской синеклизы.

### *Маймеча-Котуйская структурно-фациальная зона*

В пределах Маймеча-Котуйской структурно-фациальной зоны на территории листа Q-47 выделены котуйская, потокойская, и гагарьеостровская свиты.

### ПРИУРАЛЬСКИЙ ОТДЕЛ

Котуйская свита ( $P_{ikt}$ ) выделена А. И. Ивановым в 1959 г. [257] на правобережье р. Котуй выше устья р. Кысылкая-Юрях, за пределами листа Q-47. Первоначальный объем свиты позднее уменьшен за счет выделения ханарской свиты. Выходы на дневную поверхность в пределах рассматриваемой территории приурочены к тем же участкам, что и выходы пород каменноугольной системы (реки Котуй, Воеволихан, Сидя и др.). Котуйская свита залегает согласно на ханарской свите среднего–верхнего карбона. Она представлена в основном кварц-полевошпатовыми песчаниками, преимущественно среднезернистыми, с редкими прослоями алевролитов, аргиллитов, редко углистых аргиллитов. Нижняя граница проводится по смене тонкослоистых песчано-глинистых пород массивными и плитчатыми песчаниками, иногда с линзами конгломератов.

Схематический разрез отложений свиты в бассейне рек Котуй, Чиринда-Хон, Хусмунд, Колда и др. составлен З. С. Бобковой [321].

*Нижняя пачка.* Песчаники кварц-полевошпатовые и полимиктовые серые и желтовато-серые, местами обохренные и пиритизированные, с обугленным растительным детритом, массивные и грубоплитчатые, с редкими прослоями серых алевролитов. Иногда в низах пачки отмечаются линзы конгломератов или грубозернистых песчаников: с гальками алевролитов. Мощность пачки – 30–35 м.

*Средняя пачка.* Переслаивание таких же песчаников и серых, коричневатых алевролитов, редко аргиллитов тонкослоистых до листоватых. Мощность пачки – 20–30 м.

*Верхняя пачка.* Преимущественно песчаники кварц-полевошпатовые разномозернистые с редкими прослоями алевролитов и линзами конгломератов в нижней части. Мощность пачки – 30–40 м.

Мощность свиты варьирует в пределах 80–105 м.

На территории листа Q-47 органических остатков в породах свиты не выявлено, однако на смежных территориях в свите обнаружены двустворки *Allorisma kajakensis* (Fed.); флора: *Sphenophyllum subrotundatum* Neub., *Paracalamites crassus* и др; спорово-пыльцевой комплекс: *Cordaitina rugulifera*

(Lub.) Samoil., *C. uralensis* (Lub.) Samoil., *C. subrotata* (Lab.) Samoil. и др. [84].

Котуйская свита соотносится с бургу克林ским региональным стратиграфическим горизонтом, приуральским отделом пермской системы.

### БИАРМИЙСКИЙ–ТАТАРСКИЙ ОТДЕЛЫ

Потокойская свита ( $P_{2-3pt}$ ) названа по руч. Потокой – левому притоку р. Котуй, выделена А. И. Ивановым в 1956 г. [33]. Голостратотип находится на правом берегу р. Котуй между устьями р. Медвежья и руч. Потокой. В пределах рассматриваемой территории обнажения свиты отмечены в бортах р. Котуй и ее притоков. На листе Q-47 к потокойской свите отнесена монотонная толща песчаников с подчиненными прослоями алевролитов и линзами конгломератов и гравелитов. На отложениях котуйской свиты песчаники потокойской свиты залегают согласно, иногда с локальным размывом.

Нижняя граница проводится по подошве пачки (15–20 м) серых, рыжеватых и светло-серых разномыктовых полимиктовых песчаников, часто косо-слоистых, с линзами (0,2 × 0,3 × 0,1 м) и прослоями (0,3–0,4 м) конгломератов, состоящих из галек молочно-белого кварца и темно-серых и черных кремнистых пород, сцементированных такими же песчаниками.

Выше залегает однообразная толща светло- и желтовато-серых полимиктовых и кварц-полевошпатовых песчаников массивных, реже плитчатых, с обугленным растительным детритом. В верхах толщи содержатся редкие маломощные (до 1,0 м) прослои алевролитов.

Мощность потокойской свиты варьирует в пределах 80–120 м [319].

Органических остатков в породах свиты, обнаженных на территории листа Q-47 не выявлено, на смежных территориях в свите обнаружены двустворки *Thracia longa* Lutk. et Lob., *Sanguinolites bicaruhatus laevigata* Lich., и др.; флора – *Paracalamites communis* Gorel., *Cordaites iljinskiensis* (Rsdcz.) S. Meyen, *C. adleri* (Radcz.) S. Meyen, и др.; палинокомплекс – *Entylissa caperata* (Lub.) Pot. et Kr., *E. involutea* (Andr.) Warjuch., *Cycadopites glaber* (Lub.) Hart, *Leiotriletes ternarius* (Andr.) Oshurk. и др. [84].

Потокойская свита соотносится с пеляткинским и дегалинским региональными стратиграфическими горизонтами, биармийским – низами татарского отделами пермской системы.

### ТАТАРСКИЙ ОТДЕЛ

Гагарьеостровская свита ( $P_{3gg}$ ) названа по острову Гагарий на р. Нижняя Тунгуска. Выделена Г. Н. Садовниковым [308] из разреза, относимого ранее к верхнедегалинской подсвите, в ранге гагарийской подсвиты, которая позже (в 1974 г.) переведена им в ранг самостоятельной (гагарьеостровской) свиты [267]. На территории Маймеча-Котуйской структурно-фациальной зоны гагарьеостровская свита распространена в привершинных частях склонов долины р. Воеволихан, левобережья р. Котуй, верховья р. Пра-

вый Хусмунд, на. горе Комеско-Янген, в верховьях р. Чиринда-Хон, в бассейне р. Хусмунд, залегает согласно на песчаниках потокойской свиты.

В пределах зоны гагарьеостровская свита практически не обнажена. Судя по высыпкам и отдельным небольшим выходам, она представлена ритмично переслаивающимися в основном сероцветными полимиктовыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами с маломощными прослоями и линзами каменного угля. Изредка отмечаются линзы туфопесчаников. В низах разреза преобладают песчаники. Выше соотношение песчаников, алевролитов и аргиллитов примерно равное. Мощность слоев – от 2–3 до 5–6 м. Углистые аргиллиты и угли характерны для верхней части разреза свиты и приурочены к верхним частям небольших ритмов. В верхних частях разреза ограниченно встречаются прослои (2–3 м) туфопесчаников.

Мощность гагарьеостровской свиты в пределах структурно-фациальной зоны обычно варьирует в пределах 40–120 м. В долине р. Голомокон свита полностью размыта.

Угленосность и присутствие вулканогенного материала являются отличительной особенностью свиты. Степень угленасыщенности из-за плохой обнаженности определить нельзя. По аналогии с расположенными восточнее территориями не исключается, что она высокая [321].

На правом склоне долины р. Хусмунд в алевролитах и аргиллитах обнаружены отпечатки *Tychopteris* cf. *cuneata* Zal., *Cordaites adleri* (Radcz.) S. Meyen, *C. minimus* (Neub.) S. Meyen, *C. platyphyllus* S. Meyen, *C. clercii* Zal и др. [321].

Гагарьеостровская свита соотносится с гагарьеостровским региональным стратиграфическим горизонтом, вятским ярусом татарского отдела пермской системы.

### ***Нижнетунгусская структурно-фациальная зона***

В пределах Нижнетунгусской структурно-фациальной зоны на территории листа Q-47 выделены бургуклинская, пеляткинская, дегалинская и гагарьеостровская свиты.

### **ПРИУРАЛЬСКИЙ ОТДЕЛ**

Бургуклинская свита (*P<sub>4</sub>br*) названа по р. Бургукли, притоку р. Нижняя Тунгуска, где находится ее голостратотип, и выделена Г. П. Радченко, Н. А. Шведовым [135]. На территории листа Q-47 свита вскрыта скважинами. Она согласно, с резким контактом залегает на анакитской свите и также согласно, с неглубоким внутрiformационным размывом перекрывается пеляткинской свитой верхней перми.

Нижняя часть разреза представлена пачкой разнозернистых песчаников, в основании с линзами гравелитов и конгломератов, вверху – с прослоями алевролитов, аргиллитов, углистых пород с единичными пропластками угля. Мощность пачки – 30–100 м. Для большей (до 250–300 м) верхней части свиты характерно отчетливо ритмичное чередование песчаников, часто извест-

ковистых, иногда с горизонтами карбонатных мегаконкреций, алевролитов, аргиллитов, их углистых разностей, многочисленных пластов угля, из которых 6–8 достигают рабочей (0,9–5,6 м) мощности, единичных прослоев глинистых известняков [22].

Мощность свиты на территории листа Q-47 варьирует в пределах 280–400 м.

В скв. ТО-1 в верхней части бургу克林ской свиты встречены растительные остатки *Rufhoria derzavini* (Neub.) S. Meyen, *Cordaites latifolius* (Neub.) S. Meyen [315].

Бургу克林ская свита соотносится с бургу克林ским региональным стратиграфическим горизонтом, ассельским, сакмарским, артинским, кунгурским, уфимским ярусами приуральского отдела пермской системы.

### БИАРМИЙСКИЙ ОТДЕЛ

Пеляткинская свита ( $P_{2pl}$ ) названа по р. Средняя Пелятка – притоку р. Нижняя Тунгуска, выделена Н. А. Шведовым [197]. Голостратотип расположен на Среднепеляткинском угольном месторождении (естественные обнажения, скважины).

Свита согласно залегает на бургу克林ской свите и перекрывается дегалинской свитой. В нижней своей части она представлена преимущественно мелко-, реже средне- и крупнозернистыми песчаниками с линзами и прослоями гравелитов, конгломератов, туфов, в верхней – ритмическим чередованием мелко- и среднезернистых песчаников, алевролитов, аргиллитов, углистых пород, пропластков и пластов угля, из которых 7–10 достигают рабочей мощности. Для верхних горизонтов характерно появление прослоев(?) глинистых известняков [84].

В скв. ТО-1 свита характеризуется чередованием мощных пачек глинистых и песчаных алевролитов и аргиллитов с пачками разномиктовых полимиктовых песчаников. Пачки песчаников мощностью 13–30 м сложены мелко- и среднезернистыми полимиктовыми серыми песчаниками. В пределах пачек отмечаются прослои конгломератов, состоящих из галек алевролитов, аргиллитов, окисленного пирита (1–3 см), обломков обугленной древесины. Цемент песчаников преимущественно глинистый, хлоритово-глинистый, пятнами кальцитовый и кварцевый регенерационный. В цементе постоянно присутствуют мелкие зерна пирита и сидерита. Слоистость в песчаниках волнистая.

Алевролитово-глинистые пачки мощностью 10–43 м сложены алевролитами, глинами и их углистыми разностями. Алевролиты серые, светло- и темно-серые, зеленовато-серые полимиктовые с глинистым, пятнами известковистым цементом. Глины серые и темно-серые до черных уплотненные алевролитистые и алевролитовые, окремненные. По плоскостям напластования в них отмечаются скопления чешуек слюды. Встречаются слабоуглистые и углистые разности глин. Состав глин хлоритово-гидрослюдистый.

Отличительной особенностью свиты является ее сравнительно высокая угленасыщенность. В ее составе насчитывается около 10 пластов и пропласт-

ков угля мощностью до 0,55 м. Угли черные блестящие имеют марку от тощих до полуантрацитов [315].

В отложениях свиты встречены растительные остатки: *Cordaites candalepensis* Zal. S. Meyen, *Scapulella semizircularis* Zal., *Cordaites aequalis* (Goerpp.) Zal., *Trizigia tomiensis* Gorel.

Мощность свиты в скв. ТО-1 – 109 м.

В пределах структурно-фациальной зоны мощность свиты может увеличиваться до 140 м.

Пеляткинская свита соотносится с пеляткинским региональным стратиграфическим горизонтом, казанским ярусом биармийского отдела пермской системы.

### БИАРМИЙСКИЙ–ТАТАРСКИЙ ОТДЕЛЫ

Дегалинская свита ( $P_{2-3dg}$ ) названа по р. Дегали и выделена Г. П. Радченко, Н. А. Шведовым [135]. Голостратотип расположен на Дегалинском угольном месторождении, на левом берегу р. Нижняя Тунгуска (Дегалинский яр). На территории листа Q-47 свита не обнажена, изучена по материалам бурения.

В скв. ТО-1 свита представлена двумя сравнительно маломощными циклами седиментации, которые выделяются соответственно в нижнюю (35 м) и верхнюю (38 м) пачки. В основании нижней пачки выделен слой песчаников (20 м), сменяющийся в верхней части углисто-глинистым слоем (15 м). Верхняя пачка также начинается слоем песчаников (2 м), сменяющихся углисто-глинистым слоем (36 м).

Песчаники мелко- и среднезернистые полимиктовые серые. Цемент глинистый, пятнами кальцитовый. Слоистость в песчаниках мелкая косая однонаправленная пологоволнистая. Мощность слоев песчаников – 0,3–2,0 м. Углисто-глинистые слои сложены глинистыми и песчанистыми алевролитами, уплотненными глинами и углистыми глинами. Пропластки угля отсутствуют.

В верхней части разреза нижней пачки встречен туфовый прослой мощностью 0,3 м. Туфы сложены обломками бурого серпентинизированного базальтового стекла, обломками пузыристого стекла с редкими обломками частично карбонатизированных витробазальтов [315].

Мощность свиты в скв. ТО-1 – 73 м; наибольшую мощность (180 м) свита имеет в Туринской впадине [235].

На территории листа Q-47 органические остатки в породах дегалинской свиты не выявлены, на смежных территориях в свите обнаружены двустворки: *Abiella alla* Rag., *A. degalinskiensis* Rag. и др.; флора – *Uscatia conferta* Neub., *Equisetina brevifolia* Radcz., *Koretrophyllites tipicus* Radcz., *Annularia lanceolata* Radcz. и др.; палинокомплекс (XI палинозона) *Cycadopites glaber* (Lub.) Hart, *Entylissa caperata* (Lub.) Pot. et Kr. и др.

Дегалинская свита соотносится с дегалинским региональным стратиграфическим горизонтом, уржумским и северодвинским ярусами пермской системы.

## ТАТАРСКИЙ ОТДЕЛ

Гагарьеостровская свита ( $P_3gg$ ). В Нижнетунгусской структурно-фациальной зоне расположен голостратотип свиты, находящийся на левом берегу р. Нижняя Тунгуска напротив верхнего по течению окончания о. Гагарий (25 км ниже устья р. Таймура), наиболее полный разрез вскрыт скв. 23-П на правом берегу р. Нижняя Тунгуска, выше устья р. Виви. Свита залегает с внутриформационным размывом на дегалинской свите и перекрывается со стратиграфическим несогласием отложениями нижнего триаса. Она представлена чередованием мелко- крупнозернистых песчаников, алевролитов, аргиллитов, глинистых известняков, пелитовых и псаммитовых туфов, сапропелевых сланцев, пластов и пропластков угля, из которых один достигает рабочей мощности. В основании и средней части свиты присутствуют прослои белых глин (каолинитов), вверх по разрезу увеличиваются примесь туфогенного материала и пестроцветность пород [84].

Скв. 28п, пробуренной в бассейне р. Нижняя Тунгуска на сопредельной с юга территории листа Р-46 (левый берег р. Нижняя Тунгуска ниже о. Гагарий), вскрыт разрез гагарьеостровской свиты (снизу вверх) [38].

1. Песчаники зеленовато-серые и светло-серые, иногда с голубоватым оттенком, средне-крупнозернистые (иногда мелкозернистые) полевошпатово-кварцевые известковистые слоистые, со скоплениями на поверхностях наложения растительного детрита .....	31 м
2. Туфы зеленовато-серые пятнистые крупнообломочные .....	1 м
3. Алевролиты углистые тонкослоистые, в средней части – слой угля (1 м) .....	5 м
4. Туфы желтовато-серые и грязно-желтые, мелко- и среднеобломочные, ниже сменяющиеся голубовато-серыми известковистыми тонкослоистыми туфоалевролитами .....	7,4 м
5. Часто переслаивающиеся черные углистые алевролиты и аргиллиты .....	6,6 м
6. Песчаники светло-серые крупнозернистые полевошпатово-кварцевые, известковистые массивные, в верхней части содержащие прослои (0,4 м) темно-серых тонкослоистых туфопесчаников .....	22 м

Мощность разреза – 73 м.

Мощность свиты в пределах Центральнотунгусской структурно-формационной зоны варьирует в пределах 0–73 м.

На территории листа Q-47 в пределах Нижнетунгусской СФЗ органических остатков в породах гагарьеостровской свиты не выявлено, на смежных территориях в свите обнаружены филлоподы – *Poligrapta chatangensis* Nov., *P. sibirica* Nov., *P. necta* Nov., *Pemphicyclus arangastachi* Nov., *Liograpta stric-tocostata* Nov.; флора – *Koretrophyllites minutus* Radcz., *Annularia jerunakovensisa* Neub., *A. tajluganensis* Radcz., *Paracalamites goeppertii* Radcz., *Todites evenkensis* Radcz. и др.; палинокомплекс (XII палинозона) – *Leiotriletes sibiricus* (Medv.) Pashk., *Punctatisporites glaber* (Naum.) Playf. var. *parvus* K.-M., *Raistrickia horrida* Drjak., *Neoraistrickia singula* Drjak., *N.abrupta* (Andr.) Oshurk. и др.

Гагарьеостровская свита соотносится с гагарьеостровским региональным стратиграфическим горизонтом, вятским ярусом татарского отдела пермской системы.

## ТРИАСОВАЯ СИСТЕМА

### НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Территория листа Q-47 находится в пределах Тунгусской СФО [84]. В триасе здесь выделяются две структурно-формационные зоны (СФЗ): Аяно-Верхнекотуйская и Кочечумо-Тутончанская, занимающие 20 и 80 % площади территории. В первой СФЗ, развитой в северной части территории в бассейнах рек Котуй и Курейка, выделяются правобоярская, аянская, хоннамакитская и неракарская свиты. Кочечумо-Тутончанская СФЗ, в которой выделяются учамская, бугариктинская, нидымская, кочечумская и ямбуканская свиты, охватывает бассейны рек Нижняя Тунгуска, Тембенчи и Кочечум. Граница СФЗ проводится в местах замещения по латерали пачек базальтов вулканогенно-осадочными образованиями [67]. Однако в литературных источниках не приводятся конкретные описания обнажений с подобными соотношениями. Поэтому, очевидно, что контуры СФЗ довольно условны и между ними существует широкая переходная полоса.

Стратифицированные триасовые образования представлены вулканическими, вулканогенными обломочными и вулканогенно-осадочными породами раннетриасового возраста. Вулканические образования представлены лавовыми покровами. В составе вулканогенных обломочных образований выделяются вулканокластические породы, представленные туфами основного состава, ксенотуфами и туффитами. Вулканогенно-осадочные породы представлены туфопесчаниками, туфалевролитами, содержащими сингенетический вулканогенный материал в подчиненном количестве (10–50 %) [127].

Ксенотуфы и туфы, занимающие около 10 % разреза, участвуют в строении (снизу вверх) учамской и бугариктинской свит раннетриасового возраста. Они образуют пачки общей мощностью 100–350 м. Наименее распространенные осадочно-вулканокластические и вулканогенно-осадочные породы (1–5 %) образуют прослои и пачки между лавовыми покровами.

Основной объем вулканического разреза слагают лавовые покровы, участвующие в строении (снизу вверх) нидымской, кочечумской и ямбуканской свит. В разрезе содержится около 80–100 лавовых покровов мощностью от 2 до 50 м. Среди них особое место занимают мощные (30–60 м) маркирующие горизонты, впервые выделенные А. А. Межвилком в районе оз. Аян [97].

При расчленении вулканогенного разреза использовались различные методы и принципы, к которым относятся био- и литостратиграфический [131] методы, принцип тектоно-магматической цикличности [58; 131; 172], петрохимическая цикличность и метод прослеживания маркирующих покровов [83]. Каждый из этих методов имеет свои проблемы в применении и не является универсальным при рассмотрении вулканогенного разреза в целом. Так, био- и литостратиграфический методы как направления стратиграфических исследований, в силу объективных причин развивались параллельно и практически независимо друг от друга. Это привело к тому, что между биостратиграфами и вулканологами до сих пор нет четкого понимания объемов и границ вулканогенных стратонов, а выводы, основанные на палеонтологических

данных, вступают в противоречие с геологическими наблюдениями. Следует подчеркнуть, что и между биостратиграфами нет единого мнения в решении подобных проблем. Причина этого связана с отсутствием для большинства выделяемых свит характерных палеонтологических остатков. Применение тектоно-магматического принципа также не дает четкого представления о расчленении всей толщи. Это связано с тем, что различные исследователи выделяют разное количество циклов, фаз и субфаз, и т. д. Существуют попытки расчленить лавовую толщу на основании выявления геохимических рубежей, однако подобная цикличность указывает лишь на события, которые происходили в развитии отдельных структур и магматических очагов. Использование маркирующих горизонтов с целью стратиграфического расчленения также не всегда представляется возможным, так как в некоторых районах они выклиниваются [58].

В силу вышеуказанных причин большинство выделяемых стратиграфических подразделений вулканогенного разреза являются невалидными. Поэтому, к представленному стратиграфическому расчленению триасовых образований необходимо относиться с определенной долей условности.

Вулканогенные образования, в соответствии с решениями Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания [143], отнесены к нижнему триасу и к трем региональным биостратиграфическим горизонтам (снизу вверх): тутончанский, двурогинский и пугоранский (рис. 3).

Необходимо отдельно рассмотреть вопрос, связанный с возрастной характеристикой триасовых вулканогенных образований. В настоящее время существуют четыре подхода к трактовке возрастной стратификации вулканогенной толщи. Во-первых, отнесение нижней ее части (тутончанского, а иногда и двурогинского горизонта) к верхней перми. Во-вторых, отнесение верхней части толщи к среднему триасу на основании палинологических (в т. ч. вновь полученных) данных. В-третьих, укладывание всей толщи и связанных с ней интрузий в интервал 5 млн лет раннего триаса. Наконец, основанная на полученных в последние 25 лет геохронологических и магнитостратиграфических данных точка зрения о формировании всей вулканогенной толщи и комагматических интрузий в течение интервала времени не более 0,5–1 млн лет на границе перми и триаса.

Авторами листа принят традиционный подход к формированию всей вулканогенной толщи за 0,5–1 млн лет в нижнем триасе. Однако, по-нашему мнению, особого внимания заслуживает второй подход, при котором верхняя часть разреза отнесена к среднему триасу. В пользу этого свидетельствует ряд палеонтологических данных предшественников и некоторые собственные результаты U-Pb исследований цирконов. Так, возрастной объем пугоранского горизонта был определен в основном по палинологическим данным Э. Н. Кара-Мурза [112]. Палинокомплексы из этой части разрезов вулканогенной толщи имеют много общего с оленёкскими и среднетриасовыми комплексами Нордвикского района, нижней подсвиты мамоновой свиты Центрального Таймыра, кульдиминской свиты (ладинский ярус) Восточного Таймыра, гуримисской свиты Нордвика и комплексами среднего триаса Оленёкского района [58]. На основании этих данных пугоранский горизонт может быть отнесен к верхам нижнего и низам среднего триаса. Подтверждает

этот вывод заключение В. В. Круговых о том, что возраст палинокомплексов из нидымской свиты можно определить как конец раннего триаса–начало среднего триаса [112]. Собственные U-Pb датировки цирконов, выделенных из пород тычанского и кузьмовского комплексов, приходятся на рубеж раннего–среднего триаса (245–248 млн лет). Принимая во внимание, что формирование стратифицированных вулканогенных пород и прорывающих их интрузивных образований происходило примерно в одно время, то можно предположить, что и возраст первых близок к уровню ранний–средний триас. Однако вышеупомянутые палеонтологические и геохронологические данные носят локальный характер и не могут быть использованы для изменения возраста всего вулканогенного разреза в целом.

Период	Эпоха	Век	Отдел	Горизонт	Возраст, млн лет	СФЗ (структурно-формационные зоны)		
						Аяно-Верхнекотуйская	Кочечумо-Тутончанская	
Триасовый	Ранняя	олёнецкий	верхний	путоранский	251,2	Аяно-Верхнекотуйская	Ямбуканская свита 75–180 м	
							Кочечумская свита 150–240 м	
							Неракарская свита 135–300 м	Нидымская свита 550–700 м
							индский	нижний
		Учамская свита 30–273 м						
		индский	нижний	тутончанский	252,17	Правобоярская свита 20–300 м		

Рис. 3. Стратиграфическое расчленение триасовых стратиграфических подразделений на листе Q-47.

Поэтому следует понимать, что вопрос о возрастной идентификации стратифицированных триасовых образований относится к разряду дискуссионных и на данный момент не является полностью решенным.

### ***Аяно-Верхнекотуйская структурно-фациальная зона***

Правобоярская свита (*T<sub>pr</sub>*) выделена Я. И. Полькиным в 1956 г. на р. Правая Боярка (северный склон гор Путорана), залегающая со следами размыва на верхней перми [31].

Породы правобоярской свиты развиты на севере листа Q-47 в береговых частях рек Котуй и Воеволихан. Кровля правобоярской свиты проходит по подошве 1-го покрова аянской свиты.

Типичный разрез свиты описан А. А. Боручинкиной в 1958 г. по левым притокам р. Воеволихан [31].

1. Желтовато-серые ксенотуфы от гравийных до агломератовых .....	5–6 м
2. Желтовато- и зеленовато-серые туфы витрокластические и ксенотуфы мелко- и среднеобломочные .....	40–45 м
3. Зеленатовато-серые туффиты мелко- и среднеобломочные грубослоистые .....	30–36 м
4. Светло-серые туфы мелко- и крупнообломочные известковистые. В обломках преобладает вулканическое стекло .....	70–80 м

Суммарная мощность – 150–160 м.

Южнее, на побережье Воеволи, в низах и верхах свиты И. П. Крумс в 1979 г. описаны туффиты мелко- и крупнообломочные зеленовато-серые с тонкими (0,1–0,2 м) прослоями туфопесчаников, туфоалевролитов и туфоаргиллитов мощностью по 5–8 м.

На р. Верхняя Хирга (приток р. Котуй) свиту слагают (снизу вверх) [42] отложения.

1. Коричневато-серые и серые туфы агломератовые .....	37 м
2. Коричневато-серые туффиты тонкообломочные слоистые с прослоями зеленоватых и желтоватых туфов пепловых .....	30 м
3. Темно-серые туфы крупнообломочные до агломератовых .....	3 м
4. Желтовато- и вишнево-бурые туффиты мелко- и среднеобломочные, иногда пизолитовые, часто известковистые серые, с прослоями известковистых стяжений .....	25 м

Суммарная мощность – 95 м.

Для пород правобоярской свиты характерна фациальная изменчивость, заключающаяся в различных соотношениях пирокластических, эффузивных и вулканогенно-осадочных пород.

Так, на северо-западе территории листа Q-47 свита представлена в основном туфами и только в верхах отмечаются покровы (3–5 м) базальтов, чередующиеся с прослоями туффитов, туфопесчаников и туфоалевролитов. В районе оз. Чиринда, в верхнем течении р. Амнундакта эффузивные образования составляют до 40 % и представлены невыдержанными покровами (3–15 м) среди туфов и ксенотуфов, мощность свиты здесь около 300 м. На го-

ре Энтукон покровы базальтов (5–19 м) отмечались в нижней части свиты [40].

Туфы обладают преимущественно витрокластической структурой. По размерности обломков туфы варьируют от средне- до крупнообломочных. Главной составляющей являются обломки горных пород неправильной и причудливой формы (5–40 см), сложенные: а) зеленовато-буроватым базальтовым стеклом; б) витробазальтом с включениями вкрапленников основного плагиоклаза; в) альбитизированным и карбонатизированным базальтом с интерсертальной структурой основной массы. Цементирующая масса представлена темно-буроватой хлоритизированной стекловатой массой, зачастую замещенной буроватым иддингситом или бесцветным карбонатным материалом.

Афировые базальты имеют пойкилофито-интерсертальную, реже офитовую структуру и массивную текстуру. Количественно-минеральный состав (%): основной плагиоклаз (An<sub>46–74</sub>) – 44, авгит (En<sub>39–48</sub>Wo<sub>38–40</sub>Fs<sub>21–22</sub>) – 25, оливин (Fa<sub>42–34</sub>) – 12, вулканическое стекло – 18, рудные минералы (магнетит и титаномагнетит) – 1 [40].

Туфопесчаники обладают псаммитовой и алевропсаммитовой структурой. В них основной объем обломков представлен песчаниками или алевролитами, содержание которых 65–75 %. Среди пирокластических обломков (25–35 %) присутствуют кристаллы (0,1–0,3 мм) кварца, полевого шпата и кальцита.

Туффиты в виде редких прослоев обладают витрокластической структурой. Среди общего объема обломков (70 %) главную роль играют хорошоокатанные обломки вулканического стекла, в подчиненном количестве присутствуют угловатые зерна (0,1–0,3 мм) кварца, полевого шпата и кальцита. Цементом служит глинисто-хлоритовый материал, часто карбонатизированный.

На реках Воеволи и Котуй, в 6,5 км выше устья р. Неводокит, а также по ее притоку – р. Верхняя Хирга в верхах свиты собраны отпечатки растений *Todites* aff. *korvunchanica* Vlad., *T.* cf. *haiburnensis* (L. et H.) Brongn., *Cladoflebis* cf. *haiburnensis* (L. et H.), *C.* cf. *lobifera* (L. et H.) Brongn., *C. kaoiana* Sze, *C.* aff. *neuburgiana* (Molot. et Tesl.) Sadovn., *Elatocladus linearis* Pryn., *E.* cf. *pachyphyllus* Pryn., *Madygenia borealis* Radcz., *Peltospermum boreale* Sadovn. и др. [31]. Д. – *Dictyophyllidites* sp., *Osmundacidites* sp., *Vitreisporites* sp., Сд. – *Acanthotriletes bradiensis* Playf., *Alisporites* sp. С. – *Punctatisporites* sp., *Neveisporites limatulus* Playf., *Gnetaceaeapollenites* sp., *Palaeonodonta castor* (Eichw.), *P. convexocarinata* Amal., *P. evenkiensis* Mal., *P. okensis* Amal., *P.(?) subcastor* Amal., *Palaeomutella(?) keyserlingi* Amal., *P.(?) subovalis* Amal., *Abiella subovata* (Jon.) и др. [138, 140]. *Tomiostrabus migayi* (Schved.), *Paracalamites triassica* Radcz., *Todites borealis* (Pryn.), *Khonomakidium tunguscanum* (Pryn.) Schved., *K. srebrodolskae* Schved., *Cladophlebis kirjamkensis* Pryn., *C.* cf. *gorbiatchiana* Mogutch., *Pecopteris crenata* Pryn., *Sphenopteris* aff. *trisecta* Schved и др. [67].

Ранее Г. Н. Садовников, И. М. Маловецкая и Е. М. Мишина определяли флористические комплексы свиты как позднепермские. Спорово-пыльцевые спектры, по заключению Е. К. Обоницкой, и остатки рыб, по мнению В. Н. Яковлева, свидетельствуют о раннетриасовом возрасте свиты [31]. По

мнению И. Ю. Неуструевой, присутствие в правобоярской свите остракод таких видов как *Suchonellina pseudoinornata* (Bel.), *Darwinula regia* Misch., *D. postparallela* Misch., *D. ovalis* Gleb., *Gerdalia clara* Misch. доказывает принадлежность этих образований к индскому ярусу [112].

Правобоярская свита находится на одном стратиграфическом уровне с объединенными сыверминской, гудчихинской, туклонской и надеждинской свитами, принадлежащими к индскому ярусу нижнего триаса [139]. Этот факт, в совокупности с раннетриасовыми палеонтологическими находками в правобоярской свите, позволяет отнести период формирования свиты к началу – середине индского века раннего триаса.

Мощность правобоярской свиты варьирует от первых десятков до 300 м.

Аянская свита (Т<sub>1</sub>а<sub>п</sub>) выделена А. А. Межвилком в 1955 г. на плато Путорана, в районе оз. Аян и в долине р. Курейка, выше устья р. Ягтали [131]. В стратотипическом районе свита представлена покровами базальтов с пойкилоофитово-интерсертальной структурой и анамезитами с единичными покровами плагиофириновых, оливин-плагиофириновых базальтов с многочисленными прослоями туфов, туффитов и отдельными линзами известняков.

Свита распространена в северо-восточной части территории листа Q-47, в нижней части долины р. Котуй, где она согласно залегает на туфогенных породах правобоярской свиты. Верхняя граница аянской свиты проходит по подошве надаянского маркирующего покрова, нижняя – по подошве шадринского маркирующего покрова.

Аянская свита сложена чередующимися покровами темно-серых плагиофириновых и афировых базальтов. Маломощные (1–7 м) покровы аянской свиты состоят из афировых разновидностей базальтов, которые могут быть как оливинсодержащими, так и безоливиновыми. Первые обычно слагают нижнюю часть (0,1–0,5 м), а вторые – центральную зону (5–6 м) покровов. В нижней части покровов отмечаются шаровые лавы, сложенные черными гиалобазальтами. Между покровами находятся маломощные (0,1–0,2 м) прослои и линзы коричневатого-серых туфов основного состава и красновато-бурых туффитов.

На р. Котуй, около устья р. Неводокит, в составе аянской свиты выделяются [42] отложения.

1. Темно-серые плагиофириновые базальты тонкозернистые с мелкостолбчатой отдельностью .....	25 м
2. Темно-серые афировые базальты гороховидные мелкозернистые с редкими и мелкими миндалинами в верхней части .....	5 м
3. Коричневато-серые туфы от крупнообломочных до агломератовых с редкими маломощными (0,1–0,2 м) прослоями мелкообломочных туффитов .....	27 м
4. 15–18 маломощных (2–4 м) покровов, сложенные темно-серыми афировыми базальтами гороховидными мелкозернистыми с миндалекаменными базальтами в верхней части покровов .....	25 м
5. Шаровые базальты, состоящие из темно-серых гиалобазальтов. Межшаровое пространство заполнено серыми и зеленовато-серыми пепловыми туфами и мелкообломочными туффитами .....	8 м
6. 5–6 покровов мощностью 1,5–2 м. Их состав аналогичен описанному в п. 4 .....	12 м

7. Два покрыва мощностью 15 и 20 м, состоящие из афировых базальтов гороховидных мелкозернистых. Верхние части покровов сложены миндалекаменными базальтами. Отмечается толстостолбчатая отдельность .....	35 м
8. Шаровые базальты темно-серых гиалобазальтов, сцементированные стекловатой массой .....	10 м
9. 6–8 покровов (8–20 м), породы аналогичны описанным в п. 4. Иногда между покрывами наблюдаются линзы красновато-бурых тонкообломочных туффитов .....	64 м

Общая мощность – 236 м.

Аянской свите, особенно ее нижней части, свойственна фациальная изменчивость. К востоку от описанного разреза появляется большое количество прослоев и линз туфов и туффитов, преобладающих в низах разреза. Западнее аянская свита практически нацело сложена эффузивными покрывами афировых базальтов с гороховидной текстурой [42].

*Витробазальты*, слагающие маломощные покрывы и подошвы мощных покровов, обладают гиалиновой структурой и массивной текстурой. Количественно-минеральный состав (%): вулканическое стекло – 50, плагиоклаз (лабрадор) – 30, моноклинный пироксен (авгит) – 15, оливин – 5. В преобладающее вулканическое стекло погружены лейсты (0,1 мм) лабрадора (An<sub>55–65</sub>), часто с нечеткими кристаллографическими очертаниями. Моноклинный пироксен представлен мелкими зернами авгита округлой (0,1 мм) или призматической (0,3 мм) формы. Оливин представлен скоплениями бесцветных округлых (0,1 мм) зерен, в которых содержится до 4–5 зерен. В большинстве случаев оливин замещен светло-зеленоватым серпентином.

*Афировые базальты оливинсодержащие*, слагающие нижнюю часть покровов, имеют пойкилоофито-интерсертальную и иногда пойкилитовую структуру. Текстура массивная. Их количественно-минеральный состав (%): плагиоклаз (лабрадор-битовнит) – 45–50, клинопироксен (авгит) – 30–35, вулканическое стекло – 5–7, оливин – 3–5, рудные минералы (титаномагнетит, ильменит) – 2–3. Лейсты (0,2–0,3 мм) основного плагиоклаза (An<sub>57–74</sub>), образующие интерсертальную структуру породы, обладают прямой зональностью с уменьшением содержания анортитового компонента от центра к краю с 72 до 51 %. Кристаллы плагиоклаза, располагающиеся в зернах авгита, имеют в целом схожий состав. Моноклинный пироксен наблюдается в виде свежих слабозональных ксеноморфных зерен (3–5 мм) авгита. Зональность выражена в том, что от центра к краю немного уменьшается содержание кальция, а железа увеличивается. Оливин округлой формы (0,3 мм) изредка наблюдается в кристаллах авгита или образует мелкозернистые агрегаты, заключенные в вулканическом стекле, между лейстами плагиоклаза. В первом случае оливин содержит 31–73 % фаялитового компонента. Во втором случае Fe колеблется от 31–33 % (центральная часть зерен) до 44–73 % (краевая часть зерен).

*Афировые базальты*, занимающие центральную часть покровов, подобны ранее описанным безоливиновым породам, но отличаются почти полным отсутствием зерен оливина.

*Афировые базальты миндалекаменные* обладают пойкилоофитовой и интерсертальной структурой, с преобладанием последней. Текстура миндалекаменная. Количественно-минеральный состав (%): плагиоклаз (лабрадор) – 40, клинопироксен (авгит) – 40, измененное вулканическое стекло – 10, вторич-

ные минералы (кальцит, цеолиты) – 9, рудный минерал – 1. Плагноклаз представлен лейстами (0,3 мм) лабрадора ( $An_{50-55}$ ). Клинопироксен образует зерна авгита неправильной или призматической формы (0,4 мм). Округлые ( $d = 1-3$  мм) миндалины заполнены бесцветным карбонатным веществом. Иногда отмечаются тонкие (0,3 мм) жилы, сложенные кальцитом и цеолитом.

Вулканогенно-обломочные породы аянской свиты по петрографическому составу идентичны аналогичным породам правобоярской свиты.

Среди базальтов аянской свиты по химическому составу выделяются две группы. Первая представлена афировыми разновидностями базальтов, вторая – витробазальтами. Базальты первой группы характеризуются низкой дисперсией содержаний кремнезема (47,6–48,5 %) и суммы щелочей (1,96–2,62 %) и относятся к низко- и умереннокалиевым породам (рис. 4). Базальты связаны трендом изменения содержаний кремнезема и суммы щелочей. Содержания петрогенных компонентов в целом отвечают среднему составу траппов Сибирской платформы [89] ( $TiO_2 = 1,18-1,42$  %,  $Fe_2O_{3общ} = 12-13$  %,  $MnO = 0,18-0,19$  %). Породы магнезиальные ( $mg\# = 59-61$  %), низкощелочные. При нормировании на состав примитивной мантии четко прослеживаются положительные аномалия Pb, U и отрицательная аномалия Rb. Породы этой группы характеризуются небольшим обогащением легких лантаноидов ( $\Sigma P3Э_{Ce} = 37-50$  г/т) относительно тяжелых ( $\Sigma P3Э_{Y} = 13-15$  г/т),  $\Sigma P3Э = 50-73$  г/т,  $La/Yb = 2,7-3,8$ . Витробазальты отличаются от афировых базальтов пониженными содержаниями  $TiO_2$  (1,06 %),  $Fe_2O_{3общ}$  (10,5 %) и  $MnO$  (0,13–0,18 %) и повышенными содержаниями кремнезема (50,3–51,3 %) и  $mg\# = 60-65$  %. Витробазальты отличаются также более высоким отношением  $La/Yb = 5,5-7$  и  $\Sigma P3Э = 80-92$  г/т, что связано с повышенными содержаниями легких лантаноидов ( $\Sigma P3Э_{Ce} = 68-77$  г/т).

Афировые базальты аянской свиты характеризуются величинами  $\epsilon Nd(T) = +3,2$ ,  $\epsilon Sr(T) = +20,3$  (Рис. 5).

В туффитах нижней части свиты содержатся отпечатки растений и фауна: *Todites* cf. *kirjamkensis* (Pryn.) Mog., *Khonomakidium* (*Acrostichides*?) *linnaeaeifolius* (Font.), *K.* (A.) *srebrodolskae* Schved., *Sphenopteris* cf. *kirjamkensis* Pryn., *Cladoplebis lobifera* Pryn., *Elatocladus linearis* Pryn., *E. pachyphyllus* Pryn. Фауна: *Palaeonodonta biltchanica* Mal., *P.* cf. *okensis* Amal., *P. stepanovi* Mal., *P. subcastor* Amal., *Palaeomutella* ex gr. *rectodonta* Amal., *Darwinuloides* aff. *triangula* Bel., *Suchonella circulata* Misch., *S. canta* Misch., *Tatariella subtilis* Misch., *T. crassula* Misch., *T. constricta* Neustr., *Darwinula spizharskyi* Posn. [143], *Cladophlebis lobifera* Pryn. *Pecoperis crenata* Pryn., *Sphenopteris* cf. *kirjamkensis* Pryn., *Madygenia borealis* Radcz. [67]. В прикровельной части свиты в туффитах найдены отпечатки растений: *Todites* aff. *korvunchanica* Vlad., *Khonomakidium* (*Acrostichides*?) *srebrodolskae* Schved. Д. – *Lueckisporites* sp. Сд. – *Osmundacidites* sp., *Dictyophyllidites* sp., *Punctatisporites* sp., *Alisporites* sp. С. – *Acanthotriletes bradiensis* Pl., *Lophotriletes triassicus* Korotk. [143], *Cladophlebis kirjamkensis* Pryn. *C. lobifera* Pryn. *Lobifolia taymurensis* Mogutch., *Elatocladus* sp. [67].

Решения Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания [143] и раннетриасовый возраст палеонтологических находок в породах аянской свиты позволяют отнести ее образования к верхам индского и низам оленёкского ярусов нижнего триаса.

Мощность аянской свиты составляет 280–330 м.

Хоннамакитская свита (*Thm*) выделена в 1958 г. Я. И. Полькиным в верхнем течении Аяна [31]. Ее нижняя граница – подошва надаянского маркирующего покрова, согласно залегающего на пачке переслаивающихся темно-серых и кирпично-красных вулканомиктовых алевролитов, и песчаников аянской свиты. Верхняя граница хоннамакитской свиты проходит по подошве ягтальского маркирующего покрова.

На территории листа Q-47 породы хоннамакитской свиты обнажаются в средних и нижних частях склонов рек Котуй и Курейка. Свита преимущественно сложена чередующимися покровами (1–7 м) темно-серых афировых базальтов с подчиненной ролью туфоалевролитов, туфопесчаников и туффигов (рис. 6Б). В составе свиты особое место занимают надаянский и делочинский маркирующие покровы, сложенные плагиофировыми разновидностями базальтов.

Разрез свиты начинается с надаянского маркирующего покрова, хорошо обнаженного в долине р. Котуй и по ее притокам – Хакома, Топко. Покров представляет собой протяженные (несколько десятков километров) и мощные (30–40 м) горизонтальные тела, выходы которых образуют в рельефе довольно высокие отвесные уступы. На протяжении всего разреза покрова наблюдаются миндалины округлой формы (их диаметр увеличивается снизу вверх от 0,1 до 4 мм), заполненные кальцитом и хлоритом. По внутреннему строению покров можно условно разделить на три зоны.

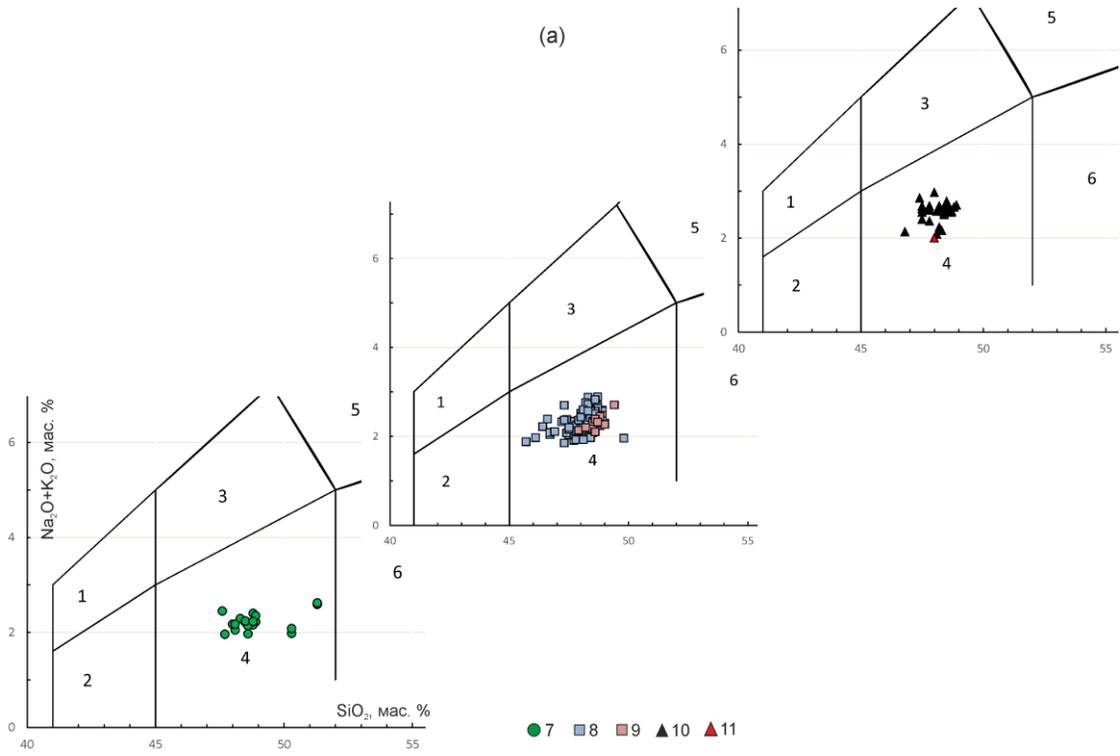
Нижняя зона мощностью 5–10 м сложена тонкозернистыми плагиофировыми оливинсодержащими базальтами. Часто здесь вертикальная столбчатая ( $d=0,3-0,4$  м) отдельность переходит в веерообразную. Средняя зона мощностью 15–20 м образована мелкозернистыми плагиофировыми и оливинплагиофировыми базальтами с веерообразной столбчатой ( $d=0,1-0,2$  м) отдельностью.

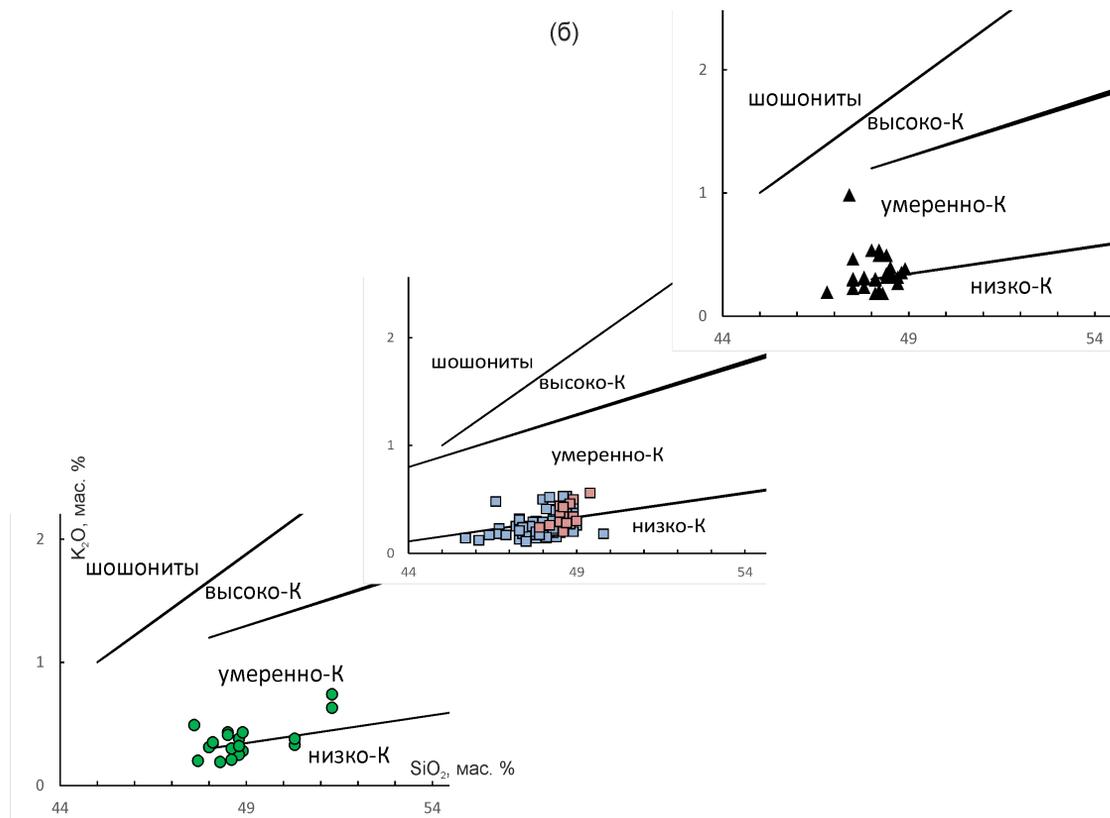
Верхняя зона (10 м) часто сложена кластолавами, состоящими из угловатых и оплавленных обломков и глыб тех же базальтов, сцементированных зеленовато-бурым цеолитизированным вулканическим стеклом. Мощность покрова варьируется от 30 до 40 м. По направлению к югу надаянский покров выклинивается и в районе южной границы Аяно-Верхнекотуйской СФЗ он практически полностью исчезает из разреза.

Часть разреза, залегающая выше надаянского покрова, наиболее полно обнажена по р. Укусяси, где по левому притоку, в 6 км ниже слияния ее верховой, выходят (снизу вверх) отложения.

1. Два покрова, сложенные темно-серыми базальтами мелкозернистыми горошчатыми, в верхней части которых отмечаются базальты тонкозернистые с миндалекаменной текстурой ..... 14 м
2. Розовато-серые вулканомиктовые песчаники ..... 2 м
3. Три покрова, состоящие из темно-серых базальтов мелкозернистых горошчатых, в верхней части покрова базальты тонкозернистые. В основании покровов местами присутствуют линзы шаровых лав мощностью до 4 м ..... 22 м
4. 2–3 покрова (1,5–2 м), представленные серыми базальтами тонкозернистыми с миндалекаменной текстурой ..... 6 м

Общая мощность нижней части хоннамакитской свиты с учетом надаянского покрова составляет 84 м.





**Рис. 4. Классификационные диаграммы для вулканогенных пород: а – TAS-диаграмма и б – диаграмма SiO<sub>2</sub>–K<sub>2</sub>O [127].**

Поля на диаграммах: 1 – ультращелочные пикробазальты, 2 – ультраосновные пикробазальты, 3 – трахибазальты, 4 – базальты, 5 – трахиандезитбазальты, 6 – андезитбазальты. Свиты: 7 – аянская, 8 – нидымская в Кочечумо-Тутончанской СФЗ, 9 – хоннамакитская свита в Аяно-Верхнекотуйской СФЗ, 10 – кочечумская в Кочечумо-Тутончанской СФЗ, 11 – неракарская в Аяно-Верхнекотуйской СФЗ.

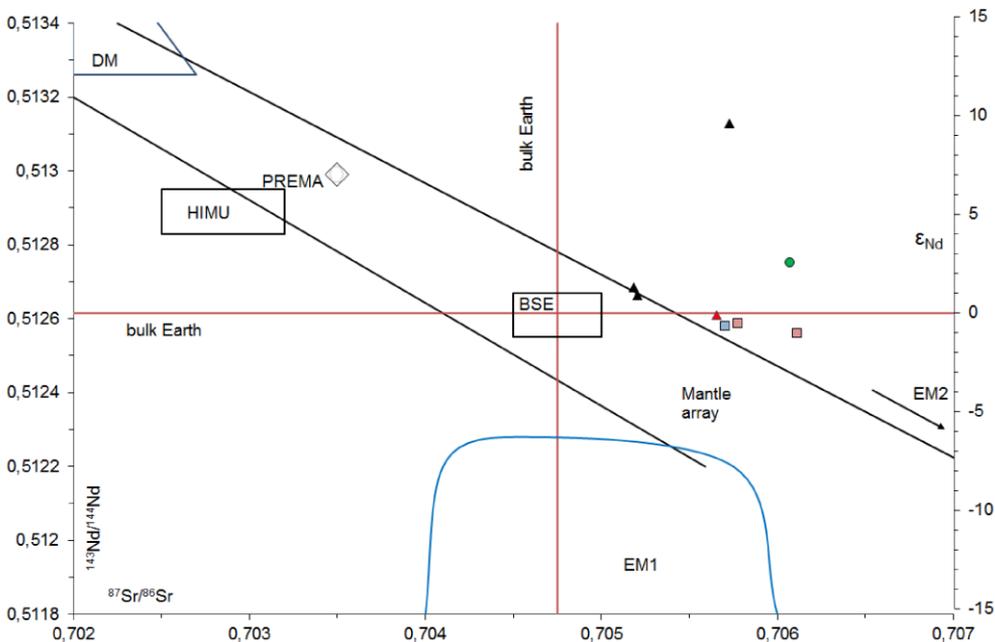
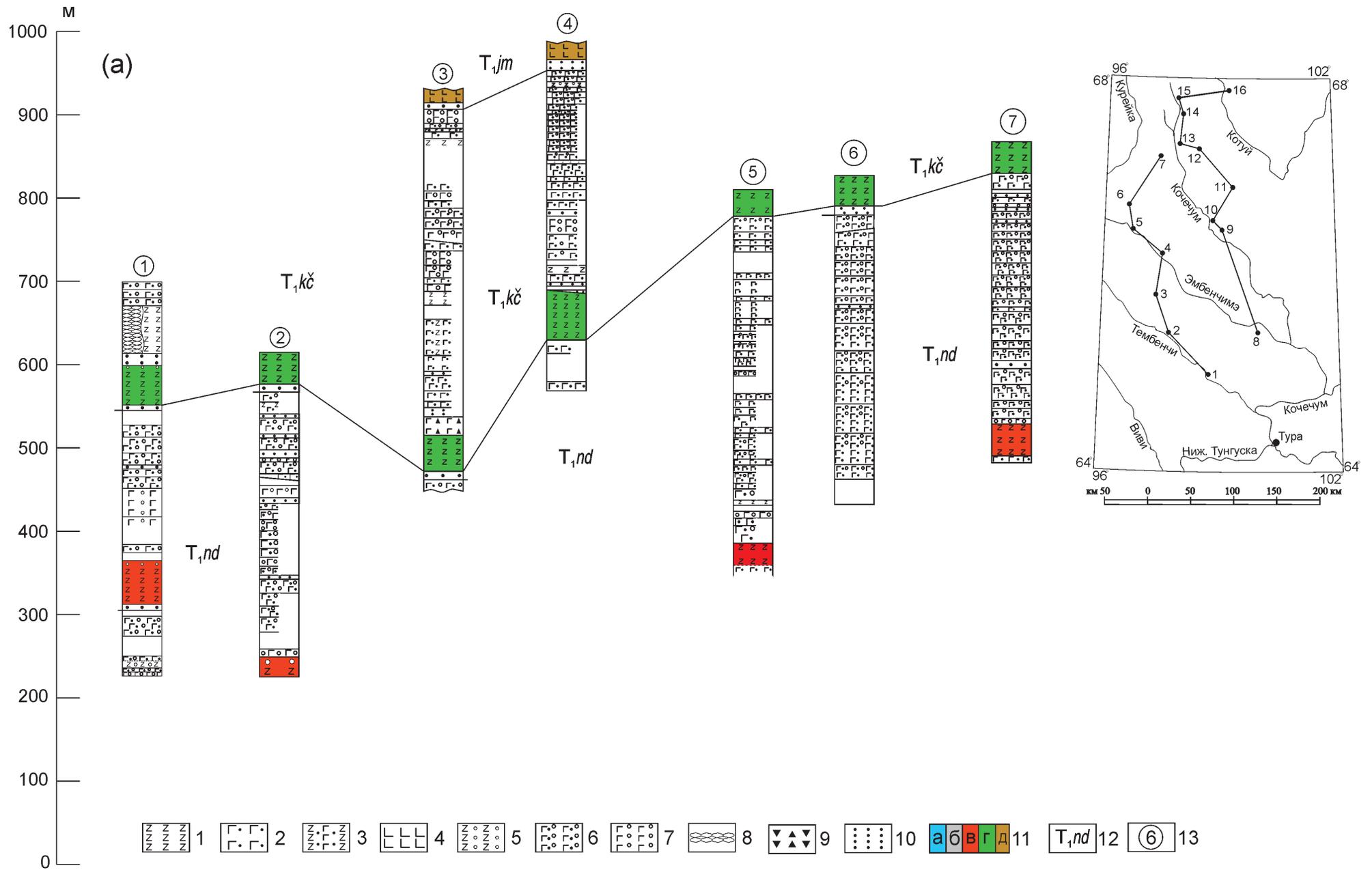


Рис. 5. Диаграмма  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  и  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  по материалам [216].

DM – деплетированная мантия, BSE (Bulk Silicate Earth) – валовый состав силикатной части Земли, PREMA (prevalent mantle) – преобладающая мантия, HIMU (High U/Pb Mantle) – обогащенная U мантия, EM1 и EM2 – обогащенная внутриплитной и субдукционной компонентами мантия соответственно, mantle array – мантийная последовательность. Условные обозначения к фигуративным точкам см. на рис. 4.

Образования хоннамакитской свиты, залегающие между делочинским и ягталайским покровами, лучше обнажены несколько западнее – у слияния верховьев р. Укуяси, где обнажаются (снизу вверх) [40] отложения.

1. Делочинский маркирующий покров (2–3 покрова), состоящий из темно-серых плагиофировых и афировых базальтов тонкозернистых. По внутреннему строению и составу аналогичен вышеописанному надаянскому покрову ..... 40 м
2. Покров серых базальтов мелкозернистых горошчатых, в верхней части которого отмечаются базальты тонкозернистые с миндалекаменной текстурой ..... 6 м
3. Желтовато-серые туфоалевролиты тонкослоистые, переслаивающиеся с зеленовато-серыми туфопесчаниками ..... 0,25 м
4. Покров, по строению и составу аналогичный описанному в п. 1 ..... 4 м
5. Туфоалевролиты и туфопесчаники, аналогичные породам, описанным в п. 2 ..... 0,2 м
6. Серые базальты тонкозернистые миндалекаменные ..... 0,4 м
7. Желтовато-серые туфоалевролиты известковистые ..... 0,4 м
8. Шаровые лавы, сложенные темно-серыми базальтами тонкозернистыми с редкими пустотами ..... 4 м
9. Покров темно-серых базальтов мелкозернистых горошчатых ..... 4 м
10. Перерыв в обнажении. Высыпки горошчатых базальтов ..... 10 м
11. Покровы темно-серых базальтов тонко- и мелкозернистых ..... 15 м
12. Перерыв в обнажении. Высыпки горошчатых базальтов, реже туффитов ..... 40 м



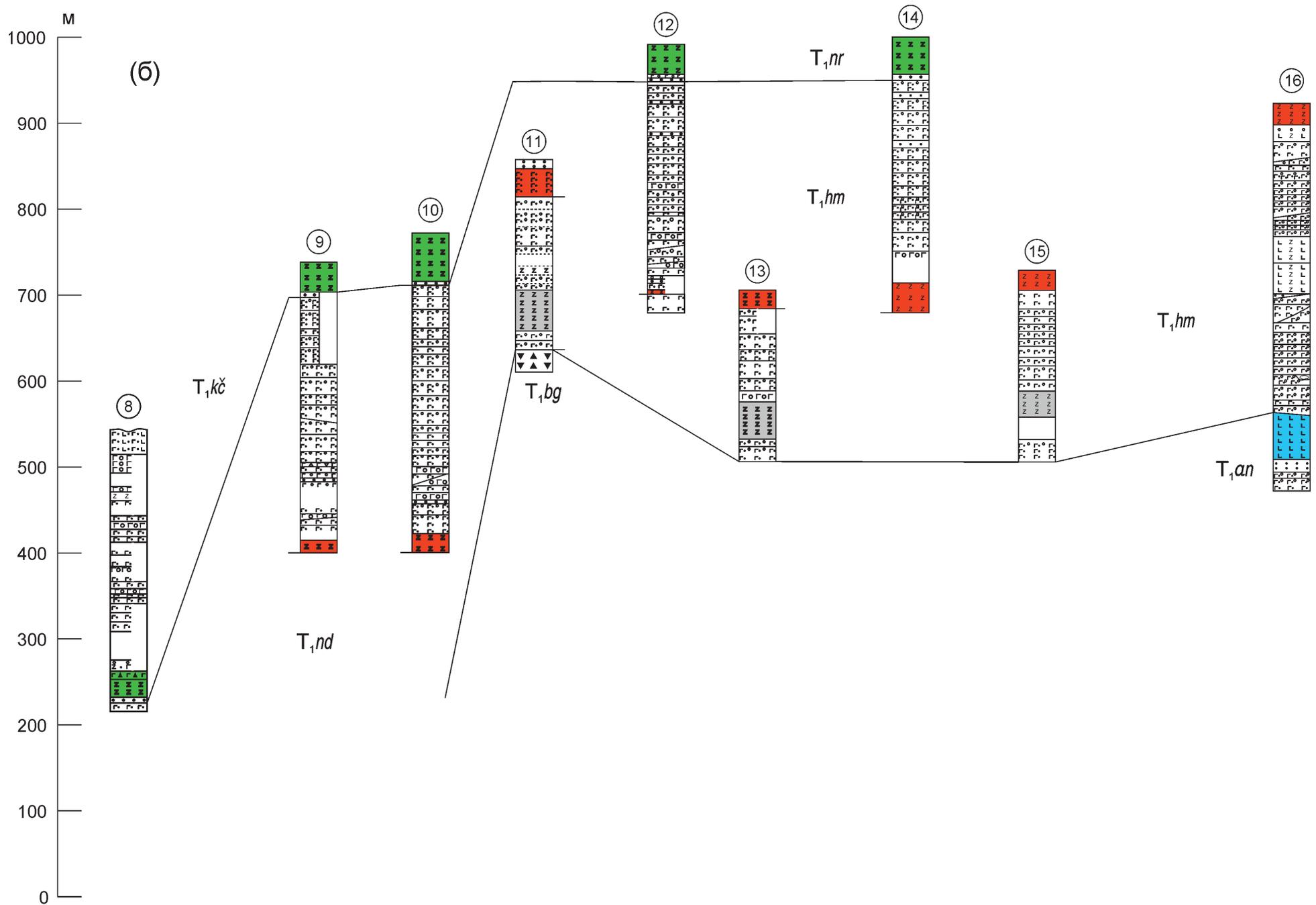


Рис. 6. Схемы сопоставления триасовых стратифицированных образований [265].

1 – базальты с микроделеритовой, микроофитовой и интерсертальной структурами; 2 – базальты с пойкилоофито-интерсертальной структурой; 3 – базальты с пойкилоофито-интерсертальной и микроофитовой структурами; 4 – плагиофировые базальты с микроделеритовой и интерсертальной структурами основной массы; 5 – миндалекаменные базальты с микроделеритовой, микроофитовой и интерсертальной структурами, слабонасыщенные вкрапленниками плагиоклаза; 6 – переслаивание базальтов с интерсертальной структурой и миндалекаменной текстурой и базальтовых туфов; 7 – базальты миндалекаменные с интерсертальной структурой; 8 – шаровые лавы; 9 – кластолавы и брекчии; 10 – базальтовые туфы; 11 – маркирующие покровы: а – надаянский, б – делочинский, в – ягталийский, г – агитканский, д – ямбуканский; 12 – свиты:  $T_{1,bg}$  – бугариктинская,  $T_{1,an}$  – аянская,  $T_{1,hn}$  – хоннамакитская,  $T_{1,nd}$  – нидымская,  $T_{1,kč}$  – кочечумская,  $T_{1,jm}$  – ямбуканская,  $T_{1,ng}$  – неракарская; 13 – номер разреза.

13. Серия маломощных (2,5–3,5 м) покровов, состоящих из буровато-серых базальтов мелкозернистых горошчатых и тонкозернистых миндалекаменных в верхней части покрова .....	18 м
14. Маломощные (1–3 м) покровы темно-серых базальтов тонко- и мелкозернистых .....	25 м
15. Туффины коричневатого-серые алевритовые .....	3 м

Мощность описываемого разреза средней части хоннамакийской свиты – 170 м.

Вышележащая часть разреза хоннамакитской свиты вскрывается в верховьях р. Укуяси (по ее левому истоку), где на коричневатого-серых туффитах залегают (снизу вверх) [40] образования.

1. Ягтальский маркирующий покров, который по внутреннему строению и составу аналогичен вышеописанному надаянскому покрову .....	35 м
2. Серия маломощных покровов (1,5–2 м), сложенных темно-серыми базальтами мелкозернистыми горошчатыми. Верхняя часть покровов сложена миндалекаменными базальтами. В верхней части отмечаются редкие прослои коричневых туффитов .....	12 м
3. Базальты темно-серые мелкозернистые горошчатые .....	18 м
4. Туффины бурые и красновато-бурые алевропсаммитовые грубослоистые .....	1 м
5. Покровы (5–10 м), с редкими и мелкими (0,5 см) миндалинами в верхах .....	12 м
6. Десять покровов, сложенных темно-серыми базальтами мелко- и тонкозернистыми, в верхней части покрова базальты миндалекаменные .....	40 м
7. 12–15 покровов (5–7 м), состоящие из серых и темно-серых базальтов гороховидных, в верхней части покровов базальты миндалекаменные .....	95 м
8. Коричневатого-серые туффины алевропсаммитовые .....	1 м
9. Покров буровато-серых базальтов мелкозернистых горошчатых, в верхней части базальты миндалекаменные .....	12 м
10. Шесть маломощных (2–4 м) покровов, состоящих из серых базальтов тонкозернистых .....	18 м
11. Покров темно-серых базальтов мелкозернистых .....	10 м
12. Серия (13–20 шт.) маломощных (2–3 м) покровов, сложенных темно- и буровато-серыми базальтами мелко- и тонкозернистыми .....	40 м
13. Песчаники вулканомиктовые и желтовато-серые туффины .....	1,5 м
14. Покров буровато-серых базальтов тонкозернистых, в верхней части базальты миндалекаменные с мелкоглыбовой отдельностью .....	4 м
15. Серия (3–4 шт.) маломощных (2–5 м) покровов, сложенных темно- и буровато-серыми базальтами мелко- и тонкозернистыми .....	16 м
16. Коричневатого-серые туффины .....	2,5 м

Суммарная мощность верхней части хоннамакитской свиты – 318 м.

*Плагиофировые базальты оливинсодержащие* обладают гломеропорфировой структурой с микроофитовой, иногда пойкилоофито-интерсертальной, пойкилитовой структурой и массивной текстурой. Количественно-минеральный состав (%): плагиоклаз I генерации (битовнит) – 3–4, II генерации (лабрадор) – 40–45, клинопироксен (авгит) – 30–35, вулканическое стекло – 10–20, оливин – 2–5, хлорит по стеклу – 1–3, титаномагнетит, ильменит – 2–3, кальцит, цеолиты – 1. Слабозональные вкрапленники битовнита (An<sub>81–84</sub>) таблитчатой и призматической формы (1–2 мм) относятся к первой генерации. Они образуют гломеропорфировые сростки, состоящие из 5–10 кристаллов.

Вторая генерация представлена слабозональными лейстами ( $0,2 \times 0,1$  мм) лабрадора (в центре  $Ap_{71}$ , по краям  $Ap_{62-69}$ ). Авгит светло-коричневой окраски образует ксеноморфные зерна ( $0,1-0,3$  мм), расположенные между кристаллами плагиоклаза. Он зонален, от центра к краям зерен увеличивается содержание ферросилитового компонента с 15–18 до 24–41 %. Оливин ( $Fe_{50-55}$ ) в виде кристаллов округлой формы ( $d=0,2-0,5$  мм), включен в зерна пироксена или образует скопления между кристаллами плагиоклаза II генерации.

*Оливин-плагиофировые базальты* отличаются от предыдущих разновидностей только наличием вкрапленников оливина. Он представлен двумя генерациями. Ксеноморфные вкрапленники ( $0,7-1$  мм) оливина (1–2 %) относятся к I генерации и образуют гломерпорфировые сростки по 3–4 кристалла. Обычно по трещинам развивается бурый боулингит-иддингсит. Кристаллы оливина (II генерация) округлой формы ( $d=0,1$  мм) расположены в вулканическом стекле между лейстами лабрадора. Оливин часто по трещинам или краям замещен серпентином.

Афировые разновидности базальтов по минеральному составу и структурно-текстурным особенностям сходны с аналогичными породами аянской свиты.

Химический состав базальтов хоннамакитской свиты (рис. 4) очень однороден и сходен с составом афировых базальтов аянской свиты. Никакие значимые петрогеохимические различия между афировыми и порфировыми базальтами хоннамакитской свиты не выявлены.

Изотопные системы Nd и Sr базальтов хоннамакитской свиты характеризуются  $\epsilon Nd(T)$  от  $-0,17$  до  $+0,23$ ,  $\epsilon Sr(T)$  от  $+16$  до  $+20$ . Для них характерны повышенные хондритовые значения  $^{147}Sm/^{144}Nd$  от  $0,1698$  до  $0,1719$ , поэтому результаты определения Nd-модельного возраста их протолита являются некорректными. Приведенные данные свидетельствуют о мантийном источнике магмы, обогащенном коровым компонентом.

Туффиты, перекрывающиеся делочинским маркирующим покровом, содержат спорово-пыльцевые комплексы Д. – *Punctatisporites* sp. Сд. – *Osmundacidites* sp., *Gnetaceaepollenites* sp., *Vitreisporites* sp. С. – *Cyathidites* sp., *Toroisporites* sp., *Nevesisporites* sp. – *Chomotriletes* sp., *Pleuromeia* sp., *Verrucosisporites* sp., *Taeniaesporites* sp. [132]. В низах свиты в вулканомиктовых песчаниках на р. Укусяси найдены отпечатки растений *Radicites* sp., *Filices* gen. indet., остатки конхострак *Limnadia (Falsisca)* sp. и рыб *Arctosumus* sp. [29].

Наличие раннетриасовых палеонтологических находок в туффитах делочинского маркирующего покрова позволяют отнести породы хоннамакитской свиты к низам оленёкского яруса нижнего триаса.

Мощность хоннамакитской свиты варьирует в пределах 320–570 м.

Неракарская свита ( $T_{nr}$ ) выделена А. А. Межвилком в 1955 г. [125] и названа по р. Неракар – правому притоку р. Курейка. В стратотипе на р. Неракар в нижней части развиты базальты с многочисленными прослоями красно-бурых пепловых туфов. Залегает согласно на хоннамакитской свите.

В Аяно-Верхнекотуйской СФЗ породы неракарской свиты венчают разрез вулканогенной толщи. В строении свиты участвуют два маркирующих покрова (снизу вверх): ягталийский (35–40 м) и агитканский (30–50 м), сложенные темно-серыми тонкозернистыми базальтами с тонкой веерообразной

столбчатой отдельностью. Подошва неракарской свиты проходит по нижней границе ягталайского покрова.

Образования свиты в виде останцов и небольших участков слагают водоразделы р. Котуй. Свита представлена чередующимися покровами афировых и иногда плагиофирических базальтов с пачками туфопесчаников и редкими прослоями туффигов.

Неракарская свита, развитая на междуречье Дагалдын–Хулгадякит, сложена (снизу вверх) [42] отложениями.

1. Агитканский маркирующий покров, который по внутреннему строению и составу аналогичен надаянскому покрову .....	50 м
2. Светлые и коричневато-серые туффины .....	1 м
3. Покров темно-серых базальтов мелкозернистых горошчатых с базальтами миндалекаменными .....	8 м
4. Шаровые лавы, сложенные темно-серыми гиалобазальтами, иногда с миндалинами по периферии шаров .....	3,5 м
5. Покровы темно-серых и коричневато-серых базальтов горошчатых .....	28 м
6. Коричневато-серые вулканомиктовые песчаники .....	1 м
7. Покров темно-серых и коричневато-серых базальтов горошчатых .....	6 м
8. Коричневато-серые вулканомиктовые песчаники .....	1 м
9. Покров, сложенный темно-серыми плагиофирическими базальтами с мелко-столбчатой отдельностью, сверху переходящей в мелкоглыбовую .....	35 м

Мощность разреза – 133,5 м.

По сравнению с нидымской свитой породы неракарской свиты характеризуются более выдержанной мощностью по простираению и пониженным содержанием миндалекаменных зон в верхних частях покровов.

Петрографический состав эффузивных и пирокластических пород сходен с приводимым в раннее описанных свитах.

В основании неракарской свиты на водоразделе рек Неракачи, Уохирь, Большой Авам (лист R-46) собраны отпечатки флоры – *Cladophlebis jeniseica* Ryn., *Katasiopteris oblongata* Vlad., свидетельствующие о раннетриасовом возрасте свиты. В соответствии с решениями Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания [143], неракарская свита относится к оленёкскому ярусу раннего триаса.

Мощность неракарской свиты – 135–300 м. Максимальная мощность свиты установлена в районе южной границы Аяно-Верхнокотуйской СФЗ.

### ***Кочечумо-Тунчанская структурно-формационная зона***

Учамская свита (Г,иҫ) получила свое название по р. Учами, на которой в 10 км выше устья находится ее стратотипический разрез, выделенный в 1939 г. Д. М. Шороховым в качестве нижнекорвунчанской свиты в составе корвунчанской серии. Позже В. П. Белозеров и Г. Н. Садовников предложили переименовать нижнекорвунчанскую свиту в учамскую [14]. В то же время А. В. Завьялов нижнекорвунчанскую подсвиту назвал аллюнской свитой [31]. По Решению 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещанию по мезозою и кайнозою Средней Сибири [143] образования ниж-

некорвунчанской подсвиты были окончательно переведены в ранг учамской свиты.

Образования свиты локально развиты в юго-восточной и юго-западной частях территории листа, где они слагают береговые и нижние части долин рек Нижняя Тунгуска, Правая Бугарикта, Туенчимэ, Чикты и Правая Токтокту. Основной объем свиты вскрыт в скважинах по долине р. Нижняя Тунгуска. В составе свиты участвуют серые, зеленовато- и буровато-серые ксенотуфы, туфы основного состава, пачки туфопесчаников и туфоалевролитов, иногда маломощные (0,5–1 м) прослойки туффитов. На территории листа Q-47 подошва свиты не вскрывается, однако по материалам бурения Туринской опорной скважины туфогенные образования учамской свиты с размывом и угловым несогласием залегают на палеозойско-мезозойских породах. Верх свиты обнажаются на правом берегу р. Нижняя Тунгуска, напротив устья р. Верхняя Люлюикта.

Наиболее полно образования свиты обнажены в долине р. Правая Бугарикта, где они сложены ксенотуфами мощностью 120–140 м. По простиранию и вертикали они часто сменяются туфами мелко- средне- и крупнообломочными. Среди туфов и ксенотуфов отмечаются быстро выклинивающиеся прослойки (0,5–1 м) туффитов, туфопесчаников и туфоалевролитов.

Максимальная мощность учамской свиты отмечается в районе пос. Тура, где ее разрез, вскрытый скв. 10-П [46], слагают (снизу вверх) отложения.

1. Серые и зеленовато-серые туфы от лапиллиевой до агломератовой размерности .....	137 м
2. Зеленовато- и светло-серые гравийные ксенотуфы с обломками галита в нижней половине пачки .....	40 м
3. Светло-серые гравийные туфы .....	9,6 м
4. Серые лапиллиевые туфы .....	4 м
5. Темно-серые гравийные туфы .....	45 м

Суммарная мощность разреза – 273,5 м.

Свита имеет двучленное строение и только в скв. ПЗ наблюдается третья пачка. В районе пос. Бабкино разрез сложен лапиллиевыми и гравийными туфами. К западу от пос. Бабкино строение пачки сохраняется до восточного склона Ангаро-Курейского мегавала. К востоку от этой территории пачка I начинается лапиллиевыми и гравийными туфами и заканчивается туфогенно-осадочными породами. В составе I пачки А. В. Борисов [235] выделил пять циклов (от I<sub>0</sub> до I<sub>4</sub>) мощностью от 100 м (I<sub>1</sub>) до 25 м. Мощность циклов вверх по разрезу уменьшается. Мощность пачки – около 150 м. В восточном направлении от пос. Бабкино к устью р. Кочечум происходит постепенное замещение грубых туфов на туффиты, а затем на туфогенно-осадочные породы. В приустьевой части р. Кочечум пачка сложена чередующимися туфопесчаниками и туфоалевролитами с конгломератами в основании. Мощность пачки уменьшается со 150 до 50–60 м. Восточнее Кирамкинского поднятия туфы представлены лапиллиевыми и агломератовыми разновидностями. Пачка II, как и предыдущая, сложена в нижней части лапиллиевыми, агломератовыми и гравийными туфами. В скв. ПР10 мощность пачки – 80 м.

Здесь она представлена пестроокрашенными, чередующимися между собой гравийными туфами и туфогенно-осадочными породами. Мощность пачки изменяется от 23 до 90 м, что обусловлено глубиной предбугариктинского размыва. Пачка III (скв. ПР3) сложена агломератовыми туфами и перекрывается аргиллитами бугариктинской свиты. Аномально грубообломочный разрез свиты в скв. ПР3 можно объяснить близостью к вулканическому центру [235].

*Ксенотуфы*, преобладающие в разрезе свиты, обладают от средне- до крупнообломочной структурой. По агрегатному состоянию ксенотуфы имеют кристалло-литокластическую структуру. Обломки (20–55 %) состоят из плохосортированных и мелких (0,1–0,3 мм) кристаллов кварца, плагиоклаза, кальцита, а также более крупных (15–40 мм) обломков горных пород со слегка оплавленными краями. Последние представлены гиалобазальтами, микродолеритами и осадочными породами – песчаниками, углистыми сланцами, известняками, кварцитами. Ксеногенный материал неравномерно распределен по породе и составляет 5–50 % от общего объема обломков. Обломки сцементированы темно-коричневым хлоритизированным вулканическим стеклом. Петрографический состав пород сходен с аналогичными породами правобугариктинской свиты.

Породы учамской свиты содержат растительный детрит и единичные фрагментарные остатки растений: *Neostachya* sp., *Paracalamites* sp., *Cladophlebis* sp., [67], палинокомплекс: Д. – *Cyathidites* sp., *Nevesisporites* sp., *Chomotriletes* sp., *Gnetaceaepollenites* sp., *Alisporites* sp., Сд. – *Lueckisporites* sp., *Punctatisporites* sp., *Osmundacidites* sp., С. – *Matonisporites* sp., *Selaginellidites* sp. [138, 143]. С другой стороны, по данным палинологического анализа, выполненного В. В. Круговых, выявленный в учамской свите спорово-пыльцевой комплекс имеет сходство с руководящим комплексом ерунаковской свиты (P<sub>3</sub>) Кузбасса. Главная роль принадлежит папоротникообразным формам *Trachytriletes sibiricus* Medv. и гинкгово-цикадовым, которые представлены *Ginkgocycadopytus retzoflexus* (Lub.) Sa., *Ginkgocycadopytus caperatus* (Lub.) Sam. [315].

В соответствии с палеонтологическими материалами и решениями Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания [138], образования учамской свиты относятся к верхам индского яруса нижнего триаса. Мощность учамской свиты – 30–273 м.

Бугариктинская свита (T<sub>1</sub>bg) получила свое название по р. Бугарикта, правому притоку р. Нижняя Тунгуска (за пределами листа Q-47), где В. П. Белозеровым и Г. Н. Садовниковым (1962 г.) был описан ее стратотипический разрез. В нижней части разреза крупнообломочные туфы без видимого несогласия залегают на ксенотуфах учамской свиты. По направлению к кровле бугариктинской свиты размер обломков уменьшается, и в ее самой верхней части обнажаются туффиты и туфоалевролиты с конкрециями известняков. Образования свиты развиты в южной части территории листа в бассейнах рек Вивы, Нижняя Тунгуска, а также на северо-востоке вдоль долины р. Воеволихан.

Свита сложена пестроцветными пепловыми и мелкообломочными туфами основного состава, туфопесчаниками и единичными маломощными (2–10 м) покровами афировых базальтов. Нижняя граница свиты проводится по по-

дошве туфогенно-осадочной пачки, верхняя – базальтам подошвы нидымской свиты [235].

В северо-восточной части площади листа Q-47 бугариктинская свита имеет двучленное строение. Нижняя часть представлена массивными разнообломочными сероцветными с прослоями туфов и линзами (1–10 м) пепловых туфов, туффитов и туфопесчаников. Верхняя часть (100–150 м) сложена псаммитовыми и алевритовыми буровато-серыми туффитами, туфопесчаниками и туфоалевролитами, для них характерна слоистость и тонкоплитчатая отдельность. Иногда отмечаются маломощные (до 10 м) покровы афировых базальтов. В верховьях левого притока р. Воеволихан в его нижнем течении (Q-47–XI, XII) самая нижняя часть разреза (50–60 м) сложена туфобрекчиями с линзами (15–20 × 5–6 м) зеленовато-серой шлаковидной породы, выше лежит пачка (60–70 м) туффитов и пепловых туфов. В южном направлении вся толща замещается покровами (3–5 м) афировых базальтов с миндалекаменными зонами. Более высокая часть разреза (200–220 м) представляет собой чередование пачек (10–30 м) разнообломочных туфов и покровов базальтов [40].

В южной части территории листа, в долине р. Нижняя Тунгуска между устьями рек Нидым и Ямбукан, а также в бассейне р. Виви, В. П. Белозеров [228] в составе бугариктинской свиты выделил три пачки, которым он дал названия (снизу вверх): эксинских, холокитских и иргактинских слоев. Наиболее представительными являются разрезы свиты по скважинам в пределах Туринской впадины на профиле Тура–Виви.

Эксинские слои представлены (снизу вверх) [31] отложениями.

1. Туффиты мелко- и средне-, реже тонкообломочные массивные и тонкослоистые, нередко пизолитовые, серые, зеленовато-серые лиловатые, переслаивающиеся с туфами, реже с туфопесчаниками, туфоалевролитами и туфоаргиллитами тонкослоистыми темно-серыми. В туффитах встречаются тонкие (1–3 см) выклинивающиеся слойки гипса ..... 76–80 м
2. Туфы пепловые грубослоистые и грубоплитчатые темно-серые до черных с прослоями туфов и туффитов крупнообломочных ..... 40 м
3. Туффиты пепловые, чередующиеся с крупнообломочными, иногда известковистые, серые и буровато-серые, послойно обогащенные эллипсоидальными глинисто-карбонатными стяжениями с поперечником 2–7 см ..... 20–21 м
4. Пачка ритмично переслаивающихся туффитов. Каждый ритм начинается с маломощных (5 см) гравийных туффитов яркой вишнево-красной окраски и завершается туффитами пепловыми серыми ..... 9 м
5. Переслаивание пород, аналогичное слою 1 ..... 15–18 м
6. Базальты горошчатые темно-серые с верхней миндалекаменной зоной и с маломощными (до 0,3 м) шаровыми базальтами в основании ..... 5–10 м
7. Туфы пепловые коричневатого-серые с эллипсоидальной отдельностью ..... 2 м
8. Темно-серые туффиты, ритмично чередующиеся от средне- до крупнообломочных ..... 4–6 м

Суммарная мощность разреза –160 м.

Холокитские слои (по В. П. Белозерову) сложены лапиллиевыми гравийными и псаммитовыми туфами, тефроидами, с прослоями туфогенно-осадочных пород, которые замещаются по простиранию туффитами с прослоями туфогравелитов. В разрезе наблюдаются также линзы разнообломоч-

ных туффитов и единичные (4–5) потоки базальтов мелкозернистых с верхними миндалекаменными зонами. Характерны буровато-вишневые и кирпично-красные породы. Мощность холокитских слоев меняется от 60–80 до 120–150 м. Мощность пачки изменяется в зависимости от состава слагающих ее пород. Если в разрезе преобладают грубые туфы, то мощность достигает 70 м, если туффиты, то она равна 50 м, мощность грубых туфогенно-осадочных пород уменьшается до 40 м.

Иргактинские слои по составу близки к экинским. Разрез их составлен Б. П. Белозеровым на р. Нижняя Тунгуска, в 16 км ниже устья р. Нидым (снизу вверх) [31].

1. Туффиты пепловые грубослоистые зеленовато-серые, послойно насыщенные уплотненными известковистыми стяжениями с отпечатками филлопод и остракод. В верхах слоя линзы туфопесчаников, туфоалевролитов и туфоаргиллитов темно- и светло-серых .....	6–6,5 м
2. Шаровые базальты, интенсивно минерализованные кальцитом .....	0,5 м
3. Туффиты пепловые карбонатизированные тонкослоистые серые и желтовато-серые .....	1,5 м
4. Туфы мелко- и крупнообломочные известковистые светло-серые. В обломках доминирует вулканическое стекло .....	3,5–4 м
5. Туффиты от тонко- до крупнообломочных известковистые светло-серые. В обломках доминирует вулканическое стекло .....	15–18 м
6. Базальты плагиофировые тонкозернистые серые .....	3–3,5 м
7. Туфы пепловые розовато-серые .....	1,5–2 м
8. Темно-серые базальты тонкозернистые с верхней миндалекаменной зоной .....	5–6 м
9. Туффиты пепловые, участками пизолитовые пестроокрашенные, переходящие выше по разрезу в туфопесчаники мелкозернистые и туфоалевролиты тонкослоистые с тонкими (до 1 см) линзами каменного угля и обломками литифицированной древесины .....	0,5 м

Петрографическая характеристика туфогенных пород аналогична породам учамской свиты.

Находки палеонтологических остатков приурочены к верхам разреза. В низовьях р. Ямбукан, по р. Нижняя Тунгуска и в других местах обнаружены остатки флоры и фауны. В туфах экинских слоев присутствуют остатки флоры: *Sphenopteris kirjamkensis* Pryn., *Cladophlebis jeniseica* Pryn., *C. kirjamkensis* Pryn., *Madygenia borealis* Radcz., *Elatocladus pachephyllus* Pryn. Д. – *Gnetaceapollenites* sp., *Alisporites* sp. Сд. – *Osmundacidites* sp., *Acanthotriletes bradiensis* Pl. С. – *Nevesisporites limatulus* Pl., *Lueckisporites* sp., *Punctatisporites* sp., *Dictyophyllidites* sp. Фауна: *Palaeonodonta* ex gr. *compressa* (Ludw.), *Microdontella* (*Abiella*) *maltzevensis* (Rag.), *Liograptia strictocostata* (Nov.), *Tungusichtys acentrophoroides* Berg, *Evenkia eunoptera* Berg, *Arctosomus sibiricus* Berg и др. Холокитская толща содержит следующие находки фауны: *Darwinula oblonga* Schn., *D. mera* Misch., *D. regia* Misch, *Gerdalia dactyla* Bel. Иргактинская толща содержит остатки как флоры, так и фауны. Флора: *Lobatannularia evenkorum* Pryn., *Todites kirjamkensis* (Pryn.) Mog., *Mertensides lingulatus* Mog., *Acrocarpus dakatensis* Mog., *Sphenopteris kirjamkensis* Pryn., *Pecopteris crenata* Pryn. Д. – *Leiotriletes microdiscus* K.–M., *Osmundacidites* sp., *Vitreisporites* sp. Сд. – *Lueckisporites* sp., *Cyathidites* sp., *Gnetaceapollenites* sp. С. – *Punctatisporites* sp.

Фауна: *Palaeonodonta* ex gr. *castor* (Eichw.), *Palaeomutella*(?) ex gr. *rectodonta* Amal., *Eihinolimnadia mattoxi* Nov., *Darwinula fragilis* Schneid., *D. pseudooblonga* Bel., *Tungusichtys acentrophoroides* Berg., *Lioestheria evenkensis* (Lutk.), *L. toricata* Nov., *Cyclotunguzites gazimuri* Nov., *Ragozinia leonidi* Nov., *Estherites tungussensis* Lutk., *Limnadia turacia* Nov. В долинах рек Тембенчи и Виви туфы бугариктинской свиты содержат Д. – *Osmundacidites* sp., *Alisporites* sp. Сд. – *Nevesisporites* sp. – *Chomotriletes* sp., *Vitreisporitas* sp., *Lueckisporites* sp. С. – *Punctatisporites* sp., *Striatites* sp., *Gnetaceaepollenites* sp. [138].

Палеонтологические материалы и положение бугариктинской свиты в разрезе (находится на одном стратиграфическом уровне с верхами аянской свиты нижнего триаса) свидетельствуют о ее раннетриасовом возрасте.

Мощность бугариктинской свиты – 100–350 м.

Нидымская свита (Т<sub>nd</sub>) выделена в 1958 г. А. А. Боручинкиной и Н. Г. Аркус на р. Нижняя Тунгуска между пос. Тура и Нидым [17]. Традиционно нижняя граница свиты проводится по кровле вулканогенных обломочных пород верхнекорвунчанской подсвиты, верхняя – по подошве агитканского маркирующего покрова.

Нидымская свита в Кочечумо-Тутончанской СФЗ согласно залегает на туфах и туфоалевролитах бугариктинской свиты. Кровля проходит по верхней границе пачки (15–20 м) буровато-розовато-серых туфоалевролитов со знаками волноприбойной ряби с редкими прослоями вулканических песчаников и среднеобломочных туффитов, залегающей под агитканским маркирующим покровом.

В пределах Кочечумо-Тутончанской СФЗ образования нидымской свиты слагают склоны и водоразделы рек Виви, Тембенчи, Нижняя Тунгуска, Котуй.

В южной части Кочечумо-Тутончанской СФЗ в строении нидымской свиты участвуют надаянский (35–40 м), делочинский (25–30 м) и ягталыйский (25–60 м) маркирующие покровы, сложенные плагиофировыми разновидностями базальтов [141].

Эти покровы делят нидымскую свиту на три части. В составе нижней части преобладают покровы базальтов с прослоями туффитов, средняя часть сложена туфами и туфогенно-осадочными породами, верхняя часть представлена покровами базальтов с пачкой туфов и туфоалевролитов (рис. 6А). Породы нижней и средней частей имеют гораздо меньший ареал распространения, по сравнению с верхней частью, которая обнажается почти повсеместно.

Типичный разрез нижней части нидымской свиты вскрывается на правом берегу р. Нижняя Тунгуска, в 40 км ниже устья р. Нидым (скалы Суслова) [31].

- |  |      |
|--|------|
| 1. Темно-серые и черные базальты мелко- и тонкозернистые горошчатые и миндалекаменные базальты в верхней части. Миндалины заполнены кварцем, амethystом, халцедоном, анальцимом, кальцитом, цеолитами. Пачка быстро выклинивающихся покровов (1,5–2 м), по простиранию частично замещающихся шаровых базальтов ..... | 7 м  |
| 2. Пять-шесть маломощных покровов, сложенных темно-серыми базальтами мелкозернистыми горошчатыми с верхней миндалекаменной зоной, в которой миндалины часто выполнены битумом .....  | 35 м |
| 3. Покров базальтов миндалекаменных. Миндалины заполнены кварц-халцедон-кальцитовым материалом .....   | 10 м |

4. Базальты, аналогичные слою 2 .....	10–13 м
5. Шесть-семь покровов (1–12 м) мелкозернистых базальтов горошчатых и миндалекаменных. В последних миндалины заполнены кварцем, кальцитом, цеолитами .....	40–53 м
6. Перерыв в обнаженности .....	7 м
7. Три покрова серых и зеленовато-коричневых базальтов горошчатых и миндалекаменных. В последних миндалины выполнены кальцитом или халцедоном .....	22 м
8. Покров, нижняя часть которого состоит из шаровых лав, сложенных гиало-базальтами. Они интенсивно сцементированы минерализованной дресвой из вулканического стекла. Под ними залегают зеленовато-серые туффиты гравийные мелкообломочные .....	2 м
9. Шесть покровов (3–7 м) серых мелкозернистых базальтов с верхней миндалекаменной зоной .....	20–21 м

Суммарная мощность – 160 м.

Наиболее представительный разрез средней части нидымской свиты обнажается на левом берегу р. Унтуун, где выходят туфопесчаники, туфоалевролиты и туфы иногда с пизолитами и карбонатными стяжениями общей мощностью 70 м. Эти образования распространены почти на всей южной части СФЗ, за исключением правобережья р. Нижняя Тунгуска выше р. Анакит. Ее мощность варьирует от 15–20 м (левобережье р. Нижняя Тунгуска) до 120 м (долина р. Кочечум и р. Нижняя Тунгуска, ниже пос. Тура).

Низы верхней части нидымской свиты хорошо обнажены по правобережью р. Кондакан, где на туфогенные породы ложатся (снизу вверх) [31] отложения.

1. Два покрова темно-серых базальтов мелкозернистых .....	35 м
2. Два покрова плагиофировых базальтов серых .....	60 м
3. 10 покровов (8–10 м), сложенных темно-серыми базальтами мелкозернистыми с миндалекаменными зонами в верхней части .....	100 м
4. Семь покровов (7–12 м) темно-серых базальтов мелкозернистых .....	70 м

Общая мощность разреза – 265 м.

Кровля нидымской свиты обнажена в бассейне нижнего течения р. Виви, где залегают [31] отложения.

1. Песчаники вулканомиктовые разнозернистые тонкослоистые буровато-серые с маломощными прослоями и линзами туффитов и туфоалевролитов .....	5–15 м
2. Туфоалевролиты неправильно-плитчатые со знаками волноприбойной ряби. Редкие прослои песчаников вулканомиктовых и туффитов среднеобломочных. Окраска пород буровато-розовато-серая .....	15–20 м

Для низов нидымской свиты характерны шаровые лавы (1–2 м), сложенные плагиофировыми витробазальтами. В тех случаях, когда они залегают на светло-серых туффитах (3–5 м), подушки обладают караваеобразной формой ( $d=0,2$  м) с кальцитовым ядром в центре. Вверх по разрезу шары приобретают баллонообразную форму, их диаметр увеличивается до 0,7 м, снаружи они окружены тонкой стекловатой коркой, появляются миндалины, перпендикулярно удлинённые к краям подушек и заполненные кальцитом. Межшаровое

пространство заполнено угловатыми обломками стекла, скрепленными карбонатным цементом. Миндалины заполнены карбонатным материалом.

Породы нидымской свиты обладают сходным петрографическим составом с образованиями аянской свиты в Аяно-Верхнекотуйской СФЗ. Среди базальтов наибольшим распространением пользуются афировые разновидности, а плагиофировые базальты играют подчиненную роль.

В целом химический состав базальтов нидымской свиты в Кочечумо-Тутончанской СФЗ (рис. 4) не отличается от нидымских базальтов в Аяно-Верхнекотуйской СФЗ. Распределение РЗЭ в базальтах двух групп однотипно, однако плагиофировые базальты обнаруживают более значительную обогащенность редкоземельными элементами ( $\Sigma\text{РЗЭ} = 57\text{--}69$  г/т). Отмечается также более высокая дисперсия значений РЗЭ и редких элементов в данной СФЗ, по сравнению с хоннамакитскими базальтами Аяно-Верхнекотуйской СФЗ.

Базальты хоннамакитской свиты в Аяно-Верхнекотуйской СФЗ, по сравнению с аналогичными породами в Кочечумо-Тутончанской СФЗ, обладают схожими изотопными характеристиками  $\epsilon_{\text{Nd}}$ , однако отличаются несколько повышенными величинами  $\epsilon_{\text{Sr}}$  от +16,9 до +18,6 (рис. 5).

На р. Нижняя Тунгуска, в бассейне р. Гили, в правобережье среднего течения р. Ямбукан свита охарактеризована остатками растений: *Lobatannularia evenkorum* Pryn., *Kchonomakidium linnaeafolius* (Font.), *Mertensides concinnus* Mog., *M. lingulatus* Mog., *Sphenopteris kirjamkensis* Pryn., *Katasiopteris(?) multinervis* (Neub.), *Pecopteris crenata* Pryn., *Cladophlebis lobifera* Pryn., *Lepidopteris* sp., *Elatocladus linearis* Pryn [31]. Присутствуют также *Todites jeniseica* (Pryn.), *T. simplicinervis* Pryn., *Sphenopteris rangiferina* Pryn., *Korvuntchania dentata* Pryn., *Lobifolia taymurensis* Mog., *Cladophlebis kirjamkensis* Pryn., *Elatocladus pachyphyllus* Pryn., *K. tunguskana* Pryn., д. – *Punctatisporites leighenia* Pl. et Det., *Alisporites* sp., сд. – *Lueckisporites* sp., *Striatites* sp., *Gnetaceapollenites* sp., с. – *Nevesisporites limatulus* Pl., *Matonisporites* sp., *Dictyophylloidites* sp. [138, 143]; *Neoannularia apeclissensis* (Mog.), *Lobatannularia evenkorum* Pryn., *Phyllothea* sp., *Equisetites* sp., *Nestoachya elongate* Mog., *Paracalamites* sp., *Boreopteris evenkensis* Mog., *B. triangularis* Mog., *Mertensides concinnus* Mog., *Elagonopterids tripinnata* Mog. et Pl., *Trichomanes(?) arcticum* Mog., *L. parvunervis* Mog., *L. paucinervis* Mog., *C. jeniseica* Pryn., *C. grandifolia* Mog., *C. angustipinnata* Mog., *C. disjuncta* Pryn., *C. cf. concinna* Presl., *C. ex gr. suluktensis* Br., *Pecopteris polkinii* Mog., *P. jaktaliensis* Mog., *Katasiopteris polymorpha* Mog., *K. lata* Mog., *Sphenopteris simplicinervis* Pryn., *Korvuntchania tunguskana* Pryn., *Kchonomakidium srebrodolskiae* Sched., *Danaeopsis(?) tenuis* Mog., *Diplasites sibiricus* Mog., *Scytophyllum tenuinerve* Mog., *Williamsoniella* sp., *Rhipidopsis triassica* Srebr., *Ixostrobis tunguscanus* Pryn., *Yuccites angaridensis* Mog., *Quadrocladus(?) pilosus* Mog., *Q(?) lebedevii* Mog., *Pityospermum* sp. [67].

Большинство палеонтологических находок в нидымской свите сформировались в оленёкский век раннего триаса. В решении Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания [138] возраст нидымской свиты установлен как раннетриасовый. Вышеперечисленное позволяет отнести образования нидымской свиты на территории Q-47 к оленёкскому веку раннего триаса.

Мощность нидымской свиты в южной части Кочечумо-Тутончанской СФЗ составляет 500–550 м, по направлению к северу – в центральной части Туринской впадины (реки Виви и Тембенчи) ее мощность увеличивается до 700 м.

Кочечумская свита (Т<sub>1</sub>к<sup>с</sup>) впервые выделена в 1958 г. А. А. Боручинкиной и Н. Г. Аркус на правом притоке р. Виви, возле оз. Алик (лист Q-46). Свое название свита получила по р. Кочечум, в нижнем течении которой развита характерная пачка слабоминерализованных лав с одним или несколькими мощными покровами базальтов в основании. Позднее положение кочечумской свиты в разрезе лавовой толщи понималось не однозначно. Так, при специализированных исследованиях на исландский шпат нижняя часть свиты была отнесена к верхненидымской подсвите [262]. Необходимо отметить, что в Региональной стратиграфической схеме триасовых отложений (1984 г.) в составе кочечумской свиты выделена кондаканская толща (50–200 м), представленная базальтами, туфами и туффитами. Некоторые геологи [235] рассматривают ее как таймурскую свиту. Авторы считают стратотипической местностью для свиты Таймурские горы и приустьевую часть р. Таймура, где установлено ее залегание на нидымских базальтах и туфогенных породах бугариктинской свиты, вскрытых в нескольких скважинах. Отсутствие резких отличий между разрезами кочечумской и таймурской свит, а также локальный характер фациальных переходов между породами этих свит не позволяют выделять таймурскую свиту как отдельное стратиграфическое подразделение. Более правильно отнести эти образования к нижней подсвите кочечумской свиты, как это было сделано при некоторых геологосъемочных работах масштаба 1 : 200 000 [31]. Однако, учитывая небольшую мощность этих образований, они будут рассматриваться в качестве нижней части кочечумской свиты.

На территории листа Q-47 породы кочечумской свиты распространены в бассейнах рек Кочечум, Эмбенчимэ и Тембенчи, где она представлена чередующимися покровами афировых и иногда плагифирированных базальтов с пачками туфопесчаников и редкими прослоями туффитов.

Подошва свиты устанавливается по нижней границе агитканского маркирующего покрова (30–35 м), состоящего из темно-серых тонкозернистых базальтов с тонкой веерообразной столбчатой отдельностью. Кровля свиты проходит по верхней границе пачки пород (8–50 м), представленных туффитами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, туфоаргиллитами, вулканомиктовыми песчаниками и алевролитами, туфами кирпично-красного, бурого, желтовато- и пепельного серого цветов [31].

Разрез кочечумской свиты, залегающий выше агитканского маркирующего покрова, вскрывается на юго-западе Кочечумо-Тутончанской СФЗ по правому притоку р. Виви–р. Янгона (снизу вверх) [31].

1. 10–11 покровов (6–8 м), сложенных темно-серыми и серыми базальтами мелкозернистыми с мелкими миндалинами цеолитов и хлорита .....	65–80 м
2. Кирпично-красные песчаники вулканомиктовые .....	3 м
3. Три покрова мощностью по 5 м, состоящие из темно-серых базальтов мелкозернистых гороховидных .....	15 м
4. Серые песчаники вулканомиктовые среднезернистые .....	3 м

5. Пять-шесть маломощных (1,5–2 м) покровов темно-серых базальтов миндалекаменных ..... 10–12 м
6. Шесть-семь покровов (4–6 м), представленные темно-серыми базальтами мелкозернистыми гороховидными с миндалекаменной зоной в верхней части покровов. Миндалины заполнены цеолитовым материалом ..... 5–40 м

Суммарная мощность – 150 м.

По данным предшественников [42, 47], мощность кочечумской свиты центральной и восточной частей СФЗ увеличивается до 400–500 м. Однако в районе нет хороших обнажений, по которым можно было бы составить детальный разрез свиты. Очевидно, что при таком подходе указанные мощности могут быть сильно завышены, что скорее всего обусловлено включением нидымских пород в состав кочечумской свиты. Так, в соответствии с Решением МСС [138], мощность кочечумской свиты в долинах рек Виви и Тембенчи составляет около 230–235 м.

По сравнению с нидымской свитой образования кочечумской свиты характеризуются более выдержанной мощностью по простиранию и пониженным содержанием миндалекаменных зон в верхних частях покровов.

Петрографический состав эффузивных и пирокластических пород свиты сходен с аналогичными породами кочечумской свиты в Аяно-Верхнекотуйской СФЗ.

Базальты кочечумской свиты, по сравнению с нидымской свитой в Кочечумо-Тутончанской СФЗ, характеризуются повышенными величинами  $\epsilon_{\text{Nd}}(\text{T})$  от + 1,54 до +10,29 и пониженными значениями  $\epsilon_{\text{Sr}}(\text{T})$  от +9,96 до +10,97 (рис. 5).

В низах кочечумской свиты на правобережье среднего течения р. Тембенчи и в нижнем течении р. Виви, в истоках Гили собраны отпечатки растений *Kchonomakidium* (*Acrostichides*?) ex gr. *srebrodolskae* Schved., *Cladophlebis kirjamkensis* Pryn., *C. lobifera* Pryn., *Sphenopteris rangiferina* Pryn., *Rhipidopsis* cf. *triassica* Srebr., *Elatocladus pachyphyllus* Pryn [31]. Так же отмечаются д. – *Lueckisporites* sp., *Cyathidites* sp., сд. – *Punctatisporites* sp., *Protohaploxylinus* sp., с. – *Nevesisporites* sp. – *Chomotriletes* sp. [138], *Metrensides* sp., *Pecopteris crenata* Pryn., *Rhipidopsis* cf. *triassica* Srebr., *Elatocladus linearis* Pryn. [67].

Раннетриасовые палеонтологические материалы в кочечумской свите и решения Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания [138] позволяют отнести породы кочечумской свиты к верхам оленёкского века раннего триаса.

Мощность кочечумской свиты в центральной части СФЗ составляет 235 м. По направлению к югу мощность свиты несколько уменьшается. Так, возле горы Авун она составляет 220 м, а в долине р. Виви –150 м.

Ямбуканская свита ( $T_{1jm}$ ) была выделена в 1956 г. А. А. Боручинкиной и Н. Г. Аркус в бассейне Ямбукана на территории листа Q-47. К ней отнесена самая верхняя часть вулканогенного разреза, начинающегося с пачки вулканогенно-осадочных пород и ямбуканского маркирующего покрова порфирированных базальтов. Стратотипический разрез свиты описан в бассейне среднего течения р. Ямбукан. Подошва свиты проводится по нижней границе ямбуканского маркирующего покрова.

На территории листа Q-47 образования свиты бронируют высокие водораздельные останцы в юго-западной части площади в среднем и нижнем течении рек Виви, Ямбукана, Тембенчи и Эмбенчимэ. Образования свиты занимают около 5–10 % территории листа, сохраняясь в тектонических котловинах в виде небольших разрозненных полей [262].

Ямбуканская свита сложена покровами афировых и порфировых базальтов, чередующихся с пачками туффитов, туфопесчаников и туфоалевролитов. Эти образования согласно залегают на туфогенных породах кочечумской свиты. Непосредственно соотношения ямбуканской и кочечумской свит в обнажениях не наблюдались. Судя по субпараллельному расположению покровов базальтов той и другой свиты, можно говорить о существовании между ними согласного контакта. Однако на отдельных участках возможен неглубокий размыв, вызванный локальными поднятиями перед началом формирования ямбуканской свиты [262].

В основании свиты залегают ямбуканский маркирующий покров плагиофировых базальтов, хорошо выдержанный почти на всем протяжении развития свиты. Его строение и состав почти не отличается от ранее описанных маркирующих покровов.

В большинстве случаев от ямбуканской свиты сохранилась лишь ее нижняя часть, представленная ямбуканским маркирующим покровом и перекрывающей серией маломощных (2–5 м) покровов, сложенных афировыми базальтами, между которыми иногда встречаются прослои туффитов и пачки туфов.

В западной части площади листа, в районе гор Авун и Ямбукан над ямбуканским покровом обнажается небольшая часть свиты, в которую входят отложения.

- |  |      |
|--|------|
| 1. Тонкопереслаивающиеся туффиты, туфопесчаники, туфоалевролиты .....  | 25 м |
| 2. Темно-серые плагиофировые базальты со столбчатой отдельностью ..... | 20 м |

Суммарная мощность – 45 м.

Западнее, в долине р. Тембенчи мощность свиты увеличивается до 180 м.

Таким образом, в составе ямбуканской свиты, в отличие от нижележащих, участвуют эффузивные и вулканогенно-осадочные породы, суммарные мощности которых примерно равны друг другу [31].

В пачках вулканогенно-осадочных пород найдены остатки растений: *Cladophlebis lobifera* Pryn., *Katasiopteris multinervis* (Neub.) [67]. На соседней территории в бассейне р. Гили, около оз. Алик в низах ямбуканской свиты обнаружены отпечатки *Elatocladus pachyphyllus* Pryn., *E. cf. linearis* Pryn., *Carpolithes* sp., *Paracalamites* sp., *Pecopteris cf. chachlovi* Sadovn. In litt., которые, по заключению Н. П. Анучкиной, определяют возраст не древнее раннего триаса. Найденные там же остатки папоротников *Cladophlebis cf. kirjamkensis* Pryn., *C. argutura* (Hr.) Font., *C. cf. orjentaljs* Pryn., *C. typ. Nebbensis* (Brongn.) Nath. известны из верхнетриасовых и юрских отложений ряда других районов.

Вышеупомянутые палеонтологические материалы свидетельствуют о формировании пород ямбуканской свиты в конце оленёкского века раннего триаса.

Мощность ямбуканской свиты варьирует от 75 до 150–180 м (центральная часть листа Q-47, левый борт р. Тембенчи).

## МЕЛОВАЯ СИСТЕМА, ВЕРХНИЙ ОТДЕЛ – ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА, НИЖНИЙ ОТДЕЛ

Нерасчлененные отложения верхнего отдела меловой системы – нижнего отдела палеогеновой системы на территории листа Q-47 вскрыты двумя скважинами в бассейне р. Котуй, на дневную поверхность выходят в единственном обнажении на р. Сиды. Ввиду незначительной мощности и малой площади выхода не отображены на полотно карты дочетвертичных образований и геолого-геофизическом разрезе.

Меловая система верхний отдел – палеогеновая система, нижний отдел ( $K_2$ - $P_1$ ?). Отложения представлены озерными глинами белыми и светло-серыми, вверху с голубоватым и сиреневатым оттенками, с прослоями (0,1–3,45 м) темно-коричневых и черных литифицированных глин, алевроитов и белых кварцевых мелкозернистых песков (0,1–0,7 м). Глины жирные, блестящие, от малопластичных до пластичных, от плохо- до тонкоотмученных, монтмориллонит-каолинитовые, каолинит-гидрослюдистые, гидрослюдисто-каолинитовые, реже гидрослюдистые. Слоистость глин горизонтальная и горизонтально-волнистая со знаками ряби.

Вскрытая мощность отложений – 23,5 м.

Выявленные единичные зерна пыльцы *Aquilapollenites* sp., *Basopollis* sp. и др. характерны и для верхнемеловых, и для палеогеновых отложений [321].

## ПАЛЕОГЕНОВАЯ СИСТЕМА

Котуйская свита ( $P_2kt$ ). Отложения, выделенные в качестве котуйской свиты, были впервые обнаружены в 1951 г. Н. А. Борщовой, В. В. Ермоловым, Ф. И. Ивановым и В. Е. Савицким в Муруктинской впадине в среднем течении р. Котуй и по единичным образцам, изученным палинологически, и по макрофлоре были датированы мелом–палеогеном. После детального их изучения Л. Л. Исаевой, С. М. Андреевой и др. они были выделены в котуйскую свиту и датированы средним палеогеном [64]. В качестве стратотипа приняты обнажения по берегам р. Котуй в 3–5 км выше устья р. Сиды, где отложения представлены чередованием серых, белых тонкослоистых плотных глин и светло-серых, серых мелкозернистых песков. Глины преобладают, имеют горизонтальную слоистость, часто алевроитистые и песчанистые с прослоями и линзами глинистых мелкозернистых песков и алевроитов с горизонтальной слабо выраженной косой слоистостью. Для пород характерны обилие растительного детрита и лигнитизированной древесины, представленной стволами и ветками болотного кипариса, а также конкреции сидеритов. Исследования глин показали, что они принадлежат к глинам каолинит-диккитового ряда с примесью гидрослюды. В приустьевой части р. Сиды отмечаются чистые каолинитовые глины. Пески мелкозернистые кварцевые и

полевошпат-кварцевые. Общая мощность отложений по естественным обнажениям и дополненная бурением составляет более 50 м. Подошва их не вскрыта, но в 5 км выше по течению бурением установлено налегание аналогичных отложений на остаточной коре выветривания долеритов.

В стратотипе котуйской свиты выявлены остатки макрофлоры: *Ginkgo adiantoides* (Ung.) Heer., *Trochodendroides arctic* (Heer.) Berry., *Taxodium dubium* (Sterub.) Heer., *Nordenskioldia borealis* Heer., *Liquidambar europaeum* Al. Braun, *Platanus* sp., *Acer arcticum* Heer., *Pterospermites* cf. *alternans* Heer., *Cis-sites* cf. *wollosovitschii* Krysth., *Hemus* sp. Палинологический анализ показал преобладание пыльцы покрытосеменных, а среди них *Quercus gracilis* Boitz. и *Quercus graciliformis* Boitz. (до 47%) и присутствие пыльцы *Castanea*, *Castanopsis*, *Carya*, *Juglans*, *Platycarya*, *Pterocarya*, *Myrica* и др. [84].

## ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СИСТЕМА

В северо-западной части Среднесибирского плоскогорья четвертичные образования распространены практически повсеместно, однако, вследствие сложного орографического строения территории, их мощность очень изменчива. Если на плоских водоразделах плато Путорана, Сыверма и Тунгусское наблюдается лишь маломощный элювиальный покров, то в Муруктинской котловине мощность четвертичных отложений увеличивается до 80 м [10, 329]. Значительной мощности четвертичные образования достигают также в пределах крупных речных долин – рек Нижняя Тунгуска, Кочечум и Котуй.

Сводный разрез представляет собой чередование межледниковых аллювиальных и озерных отложений с образованиями ледникового комплекса – морены, гляциолимнием и гляциофлювиалом. Эта последовательность является закономерным отражением климатической ритмичности в четвертичном периоде и позволяет уверенно использовать климатостратиграфические принципы для сопоставления картографируемых объектов с подразделениями общей стратиграфической шкалы.

Широко распространены рыхлые образования, которые находятся в близкой связи с подстилающими породами и по генезису относятся к элювиальным, коллювиально-десерпционным, пролювиальным, элювиально-десерпционным и делювиально-солифлюкционным.

Расчленение четвертичных образований проведено с частичным использованием унифицированной региональной стратиграфической схемы четвертичных отложений Средней Сибири, утвержденной МСК в 2009 г. [185], решений Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе 1979 г. [144] и Легенды Норильской серии листов Госгеолкарты-1000/3, утвержденной НРС Роснедра в 2004 г.

Авторами принципиально изменена корреляция установленной ранее стратиграфической последовательности картируемых объектов с общей стратиграфической шкалой (ОСШ). Изменения сделаны благодаря новым данным о генезисе и палеоклиматической обстановке приповерхностных образований севера Сибири, по возрасту отвечающим 3-й и 4-й ступеням верхнего неоплейстоцена ОСШ. В региональной стратиграфической схеме и в серийной

легенде 2004 г. эти образования относились к продуктам последних межледниковья (каргинский горизонт) и покровного оледенения, однако выяснилось, что это не так. В последние 50 тыс. лет в сибирской Арктике господствовал климат ледниковья с резко континентальными криоаридными условиями, но при отсутствии покровных ледников [206, 213, 7, 201]. Отложения в стратотипе на мысе Каргинский в низовьях р. Енисей обладают палеонтологической характеристикой типичного межледниковья [73, 151, 152] и, в соответствии с климатостратиграфическим принципом, могут быть отнесены лишь к первой ступени верхнего звена неоплейстоцена [6, 7]. Данная корреляция подтверждается датированием каргинского мариния в собственном стратотипе, где ЭПР возраст составил 122 тыс. лет [5], а ОСЛ даты находятся в интервале 121–93 тыс. лет [205].

Таким образом, хроностратиграфическое положение относившихся к каргинскому горизонту местных подразделений с межледниковой характеристикой смещается вниз на один климаторитм – с третьей ступени верхнего неоплейстоцена ОСШ на первую. Вместе с верхнеоплейстоценовым термомером, выступающим в роли климатостратиграфического маркера, на один климаторитм вниз смещаются вышележащий и подстилающий ледниковые комплексы. Муруктинская (северосибирская) морена, которая в региональной схеме и серийной легенде соответствует второй ступени верхнего неоплейстоцена, теперь относится к шестой ступени среднего звена неоплейстоцена ввиду того, что она перекрыта межледниковыми боярским маринием и чангадским лимнием. Подошва последних находится в основании верхнего неоплейстоцена и соответствует положению подошвы каргинского мариния.

В региональных схемах и в серийной легенде в нарушение статей IV.4 и VIII.4 Стратиграфического кодекса [161] на уровнях 3-й и 4-й ступеней ОСШ фигурируют каргинский и сарганский горизонты, якобы без стратотипов [5, 185, 186]. При этом для казанцевского горизонта стратотип не указан, а в качестве гипостратотипа принят стратотип каргинского мариния у мыса Каргинский. Причина в том, что стратиграфическое положение казанцевских морских слоев на данный момент неизвестно [6, 7]. Соотношения песков с мореной на р. Казанка не установлены, т. к. кроме песков с морской фауной в «стратотипе» нет других толщ. ИК-ОСЛ возраст казанцевских песков находится в интервале 92–71 тыс. лет (Гусев и др., 2016), что соответствует позднеплейстоценовому ледниковью (Svendsen et al., 2004), а не межледниковью. Морские казанцевские пески не могут быть скоррелированы с первой ступенью верхнего неоплейстоцена и, вероятно, относятся к образованиям позднеледниковой трансгрессии второй ступени (Назаров, 2011ф).

Из-за указанных проблем со стратиграфическим положением региональных горизонтов, в легенде карты четвертичных образований листа Q-47 горизонты региональной схемы отсутствуют и показаны лишь на схеме корреляции. Местные картируемые подразделения скоррелированы прямо со ступенями ОСШ. Для хронологической привязки условно принята шкала морских изотопных стадий.

Районирование территории листа проведено в соответствии с районированием региональной стратиграфической схемы Средней Сибири [185]. Территория листа целиком расположена в пределах Среднесибирской структурно-

фациальной области (СФО), которая является зоной развития континентальных образований, покровных и горно-долинных оледенений.

## НЕОПЛЕЙСТОЦЕН

### Нижнее звено

#### Первая–пятая ступени

Аллювий (al) представлен конгломератами, галечниками и валунниками с прослоями песков. Для отложений характерна хорошая послойная сортировка материала, косая и линзовидная слоистость. Обломки состоят преимущественно из траппов (до 90 %) с примесью роговиков, кремней, яшм и кварца. Галька нередко сильно выветрелая. Песок имеет тот же состав, что и грубообломочный материал. Для отложений характерна ожелезненность и частичная литификация. Цемент кремнисто-карбонатный или железисто-глинистый базального типа [228, 289].

Аллювиальные отложения этого возраста локально прослежены в виде маломощного (до нескольких метров) характерного базального горизонта четвертичных образований в естественных обнажениях в долине р. Нижняя Тунгуска и ее притоков – Ямбукан, Дегигли, Нидым и Кочечум.

Аллювий с глубоким размывом залегает на вулканогенных образованиях триаса (туфах, туфопесчаниках и туфоалевролитах) под толщей уплотненных косослоистых аллювиальных песков первой–третьей ступеней среднего неоплейстоцена, перекрывающихся аргасалинской мореной или гляциолимнием.

Типичное положение этих пород в разрезе было описано В. П. Белозеровым на р. Нижняя Тунгуска (номер 27 на карте). На правом берегу реки ниже устья правого притока р. Ямбукан от уреза воды (на абс. отм. 107 м) вскрываются конгломераты и галечники с песчано-гравийным заполнителем. Галька размером 1,5–4 см хорошо окатана и слабо сортирована. В составе (%) грубообломочного материала преобладают базальты – 80, роговики – 10, туфы – 5, кремни – 2, халцедон и яшма – 5, кварц – 1. Количество последнего резко увеличивается в гравийной фракции. Порода плотно сцементирована. Цемент базальный железисто-глинистый темно-бурого цвета и белый карбонатный. Видимая мощность конгломератов и галечников – 1 м. Толща перекрывается уплотненными, слаболитифицированными аллювиальными песками первой–третьей ступеней среднего неоплейстоцена, на которых лежат ленточные глины среднеплейстоценового гляциолимния [228].

Похожий разрез описан М. М. Левитаном на правом берегу р. Нидым, левого притока Нижней Тунгуски, в 4 км от устья (номер 28 на карте). Здесь в нижней части обрыва под косослоистыми песками первой–третьей ступеней среднего неоплейстоцена, а еще выше – аргасалинской мореной, вскрываются обломки и мелкие глыбы серых конгломератов, состоящих из галек 1–4 см в поперечнике; 80–90 % галек представлены базальтами и долеритами, остальное приходится на туфы и туффиты, кремни, кварц, исландский шпат и цеолиты. В песчаной фракции преобладают траппы, плагиоклаз, пироксен, туфы и кварц. Цемент карбонатно-глинистый базального типа [289].

На правом берегу р. Кочечум в 6 км выше устья правого притока р. Кондакан (номер 22 на карте) на протяжении 30–50 м на высоте 4–5 м от уреза воды (144–145 м абс. выс.) прослежены галечники мощностью до 6 м с прослоями песков, обломками и мелкими глыбами коричневато-серых конгломератов. Толща залегает на коренных породах, перекрывается средне-неоплейстоценовыми гляциофлювиальными песками с гравием и галькой [289].

Палеонтологические находки в отложениях на территории листа отсутствуют. В 100 км от западной рамки листа на правом берегу Нижней Тунгуски (в 2,8 км выше устья р. Майгучачи) в аналогичных конгломератах, описанных М. Н. Благовещенской, была обнаружена пыльца теплолюбивых *Picea sec. omarica* и *Pinus sec. strobus* (определения В. П. Гричука), отсутствующая в спектрах более поздних ледниковых и послеледниковых эпох. В то же время в спектрах отсутствует пыльца широколиственных пород. По мнению В. П. Гричука, это свидетельствует о ранне-неоплейстоценовом возрасте этих отложений [15, 233].

В 280 км от юго-восточного угла листа в долине р. Нижняя Тунгуска в устье правого притока р. Люку (лист Р-48-ХІІ) у подножия 8–10-метровой террасы Л. Л. Исаевой, А. П. Степановым и М. А. Крауш были собраны многочисленные обломки костей. Костные остатки отличаются сильной степенью фоссилизации и, судя по прилипшим к ним кускам породы, вымыты из аналогичных конгломератов, залегающих в основании разреза. Э. А. Вангенгейм выделила несколько костей, принадлежащих *Alces* sp., *Equus* sp. и *Alces latifrons* Johns. Присутствие среди них костей типичной формы широколобого лося позволяет, по ее мнению, отнести фауну к нижнему неоплейстоцену [62].

На основании литологического состава пород, их залегания в днищах речных долин на коренных породах под всеми известными четвертичными образованиями, текстурных особенностей и палеонтологическим данным конгломераты, галечники и пески отнесены к нижнечетвертичному аллювию.

Максимальная мощность аллювия – 6 м [46].

### Шестая–восьмая ступени

Таймуринская морена (*gltm*) представлена алевритами, алевритистыми глинами с галькой, щебнем и валунами.

Стратотип выделен за пределами листа на р. Таймура ниже Большого (Таймурского) порога в 40 км от устья. Это алевритистые глины с галькой, щебнем и валунами, мощностью 2 м, залегающие на вулканогенных породах триаса под мощной пачкой средне-неоплейстоценовых аллювиальных галечных отложений и мореной максимального оледенения [144].

В южной части листа к таймуринской морене отнесена толща, вскрытая скв. 5п (номер 25 на карте) в доколе второй надпойменной террасы на правом берегу р. Нижняя Тунгуска в районе устья левого притока р. Дакат. Здесь на триасовых туфопесчаниках и туфоалевролитах в диапазоне абс. отм. 86–105 м залегают алевриты красно-коричневые и коричневые с гравием и галькой долеритов и крупными валунами туфов, туфопесчаников, туфоалевролитов, а также с линзами крупно- и среднезернистых плохо отсортированных поли-

миктовых песков. Мощность данных образований, согласно результатам бурения, составляет 19 м. Перекрывается толща разнородными косослоистыми аллювиальными песками первой–третьей ступеней среднего неоплейстоцена [31].

В северо-восточной части листа к таймуриной морене отнесена толща мощностью 3,25 м, вскрытая скв. 1 (номер 13 на карте) на правом берегу р. Сиды на абс. отм. 186,85–182,1 м. Морена с ассимиляционным гляциодинамическим контактом залегает на глинах палеогена и перекрывается озерными глинами первой–третьей ступеней среднего неоплейстоцена с южно-бореальными формами диатомей. Морена представлена мелкокомковатыми слабо- и сильнолитифицированными глинами, алевролитистыми глинами, гравийными песками от светло- до темно-серого и коричневатого-серого цвета, с валунами, щебнем, галькой, микроотторженцами и линзами глин палеогена. Крупные обломки (более 10 мм) составляют 2,28 %. Галька плохо окатана, сильно выветрелая. Поверхность ее матовая, шершавая, со следами ледниковой штриховки; 20 % галек покрыто железистой пленкой. По сравнению с более молодыми моренами, вскрытыми в Муруктинской котловине, для таймуриной характерно наименьшее содержание обломков траппов и наибольшее кварца, особенно в гравийной фракции (до 22 %). Состав обломков и мелкозема морены соответствует Путоранской трапповой питающей провинции и местным породам, представленным кварц-полевошпатовыми песчаниками пермо-карбона и глинами палеогена [10].

Значительная выветрелость и литифицированность морены, ее состав и залегание под среднечетвертичными межледниковыми осадками в переуглубленных участках долин позволяют отнести ее к образованиям раннечетвертичного оледенения.

Максимальная мощность таймуриной морены – 19 м [31].

## Среднее звено

### Первая–третья ступени

Лимний (III<sub>1-3</sub>) представлен параллельнослоистыми глинами серого, серовато-коричневого и бурого цветов, от песчано-алевритовых до тонкоотмученных, в основании с прослоями (0,5–0,9 м) мелкозернистого алевроглинистого песка со знаками ряби течения. Эти отложения вскрываются скважинами 1 и 19 в долине р. Котуй (номера 13 и 9 на карте), а также в основании обнажения Сидинский Яр (номер 11 на карте) в северо-восточной части листа. Лимний с размывом залегает на таймуриной морене или глинах палеогена и перекрывается аргасалинской мореной или более поздними отложениями. Абсолютная высота подошвы варьирует от 140 до 214 м, а кровли – 143,2–217 м. Мощность глин достигает 10 м.

Опорный разрез лимния изучен в обнажении Сидинский Яр (номер 11 на карте), расположенном на левом берегу р. Котуй, в 3–5 км выше по течению от устья правого притока р. Сиды. В северо-западной и крайней юго-восточной частях обнажения над урезом воды (абс. отм. 193 м) наблюдаются алевролитистые глины черно-коричневого цвета мощностью до 10 м, перекры-

тые средне- и крупнозернистыми косослоистыми песками русловой фации аллювия пятой ступени среднего неоплейстоцена и муруктинской мореной. Глины с ленточной слоистостью, мощность лент увеличивается вверх по разрезу от нескольких мм до первых см. В глинах присутствуют прослои дисконидных сидеритовых конкреций размером  $0,6 \times 0,15$  м. Мелкопесчаная фракция состоит из кварца (33 %), полевых шпатов (17,2 %), карбонатов (3,2 %); тяжелые минералы (0,1–10 %) – из пироксенов (87 %), ильменита (11 %), магнетита (0,75 %). Тонкодисперсная фракция представлена монтмориллонитом (15,8 %), хлоритом, гидрослюдой с примесью кварца, полевых шпатов, доломита. Степень карбонатности глин 0,88–1,35 %.

Из нижней и средней частей толщи лимния в разрезе Сидинский Яр М. Н. Черкасовой выявлена бедная флора диатомей (1–6 таксонов), среди которой присутствуют холодноводные и арктические формы, указывающие на климатические условия времени осадконакопления, холоднее современных. В верхней части наблюдается рост численности диатомей от 25 до 60 видов, среди которых господствуют планктонные формы (90 %), свидетельствующие о значительной глубине озера и его эвтрофикации до мезотрофного типа. Основу комплекса составляют виды широкого географического распространения и бореальные. Незначительное количество холодноводных форм (2 %) и присутствие южнобореальных *Stauroneis acuta* W. Sm., *Cymbella diluviana* (Krasske) Flogin указывает на межледниковые, теплее современных, условия формирования глин верхней части разреза.

По данным М. В. Никольской, спорово-пыльцевые спектры, выявленные из средней части разреза глин, отражают фазу кустарниковых тундр из ивняка (40–63 %), березки (12–24 %) и травянистых сообществ из полыней (20–80 %) и разнотравья (20–64 %), характерных для перигляциального климата, близкого к современному. Спорово-пыльцевые спектры верхней части разреза отражают фазу сосновых (55–74 %) лесов с примесью ели (8–12 %) и лиственницы (2 %), что указывает на межледниковые условия формирования глин, значительно теплее современных [10, 329].

Палеонтологическая характеристика и стратиграфическое положение глин в разрезе между двумя моренами позволяет отнести их к первой–третьей ступеням среднего неоплейстоцена.

Максимальная мощность лимния составляет 10 м.

А л л ю в и й ( $all_{1-3}$ ) представлен переслаивающимися разномзернистыми песками, реже гравийниками с прослоями галечников, мелкогалечных конгломератов и гравелитов, хорошо окатанных. Для отложений характерна частичная лимонитизация, слабая литификация, косая и параллельная слоистость. В составе обломочного материала преобладают траппы (75 %), присутствуют туфы и осадочные породы (15 %), а также кварц, халцедон, кремний и яшмы. Цемент железисто-глинистый.

Аллювий залегает в основании четвертичной толщи на реках Нижняя Тунгуска, Кочечум и Нидым на вулканогенных образованиях триаса (туфах, туфопесчаниках и туфоалевролитах) либо на нижнечетвертичных образованиях и перекрывается аргасалинской мореной либо более молодыми четвертичными образованиями [228, 289].

Опорный разрез этого аллювия был описан В. П. Белозеровым на правом берегу р. Нижняя Тунгуска ниже устья р. Ямбукан (номер 26 на карте). Здесь на абс. отм. 108 м на нижненеоплейстоценовых конгломератах и галечниках залегают пески полимиктовые крупнозернистые с редкими прослоями галечников и гравийников, уплотненные, слаболитфицированные. Видимая мощность – около 12 м. Перекрываются они гляциолимнием четвертой ступени среднего неоплейстоцена. Вверх по течению Нижней Тунгуски (1,2 км выше устья р. Ямбукан) конгломераты и галечники нижненеоплейстоценового аллювия выклиниваются, и на высоте 10 м от уреза воды (абс. отм. 117 м) непосредственно на туфопесчаниках и туфоалевролитах триаса залегают пески полимиктовые крупно- и среднезернистые серые и зеленовато-серые, хорошо отмытые, плотные, в нижней части с тонкой косою слоистостью, в средней части с линзами грубозернистых песков с гравием. Мощность песков – 10,6 м. С резким и четким контактом пески перекрываются гляциолимнием четвертой ступени среднего неоплейстоцена [228].

Аналогичная толща песков была описана М. М. Левитаном на правом берегу р. Нижней Тунгуски, в 5,7 км выше по течению от устья левого притока р. Кирамки (номер 29 на карте). Здесь в 5–7 м от уреза воды (148–150 м абс. выс.) вскрываются пески серо-коричневые плотные разнозернистые, с косою и параллельной слоистостью (мощность слоев 0,2–1 м). Встречаются линзы гравия с рассеянными гальками. В целом снизу вверх обломочный материал становится более тонким. Подошва толщи скрыта под осыпью. Видимая мощность осадков – 9,7 м. На высоте примерно 16 м от уреза воды (159 м абс. выс.) аллювий перекрывается ледниковыми образованиями максимального оледенения [289].

К аллювию первой–третьей ступеней среднего неоплейстоцена были отнесены разнозернистые косослоистые пески мощностью 5 м, вскрытые в скв. 5п на правом берегу р. Нижняя Тунгуска близ устья р. Дакат в цоколе второй надпойменной террасы (номер 25 на карте, [228]). Пески встречены в диапазоне абс. отм. 105–110 м, залегают на таймуриной морене и перекрываются аргасалинской мореной.

На территории листа палеонтологические находки в аллювии не отмечены. Из аналогичных песков, выходящих в цоколе 8–10-метровой террасы в 280 км от юго-западной рамки листа в долине Нижней Тунгуски в устье правого притока р. Люку (лист Р-48-ХII) и описанных Л. Л. Исаевой и А. П. Степановым, Л. А. Струве были выделены спорово-пыльцевые спектры темнохвойной тайги. Среди пыльцы преобладает группа древесных пород: ель – 50 % (представлена двумя, возможно, и более видами), пихта – 3 %, сосна сибирская и обыкновенная – 9 и 18 %. Среди трав участвуют вересковые, полынь, лебедовые и др., всего 10 %. По мнению Л. Л. Исаевой, количественное и отчасти видовое обилие ели не отмечалось в межледниковые эпохи после максимального оледенения. Полное отсутствие широколиственных пород, а также таких хвойных, как *Tsuga*, древних видов *Pinus* и т. д., отмечаемых в нижненеоплейстоценовых отложениях, не позволяет говорить о более древнем возрасте [61, 274].

Мощность аллювия – 12 м [228].

## Четвертая ступень

Аргасалинская морена (*gllar*) представлена глинами, алевритами и алевритистыми песками серого, коричневого и бурого цветов с включениями щебня, гальки и валунов. Введена Решением Всесоюзного стратиграфического совещания. Стратотип находится на правом берегу р. Арга-Сала, где отложения аргасалинской морены слагают несколько краевых гряд [144].

На дневную поверхность аргасалинская морена выходит в юго-восточной части листа за пределами муруктинского (последнего среднееоплейстоценового) оледенения. Здесь она сохранилась в виде маломощного (не более 10 м) чехла на водоразделах рек на абс. выс. 400–560 м, а также в днище долин рек Нижняя Тунгуска и Нидым, где с глубоким размывом залегает на вулканогенных породах триаса или аллювии первой–третьей ступеней среднего неоплейстоцена. Перекрывается гляциофлювиалом и гляциолимнием четвертой ступени, межледниковыми образованиями пятой ступени среднего неоплейстоцена. Морена представлена вязкими бурыми алевритистыми глинами с галькой, щебнем и валунами со следами ледниковой обработки. Литологический состав обломочного материала довольно однообразен (%): базальты – 65, долериты – 15, туфы – 14, цеолиты и халцедон – 6. Окатанность обломков в целом не выше средней, слоистость и сортировка отсутствуют. Морена, сохранившаяся в долинах рек, в отличие от морены, залегающей на водоразделах, обладает большей мощностью и большей насыщенностью обломочным материалом [46, 289].

Опорный разрез ледниковых отложений в долине р. Нижняя Тунгуска был описан М. М. Левитаном в 5,7 км выше устья левого притока р. Кирамки. Здесь на аллювиальных песках первой–третьей ступени среднего неоплейстоцена на высоте 16 м от уреза воды (около 159 м абс. выс.) залегают алевритистые глины с галькой, с единичными прослоями гравийно-галечного материала. В закопущках вверх по склону морена прослежена на высоту до 55 м над урезом воды, где глинистый диамиктон перекрывается гляциофлювиальными образованиями четвертой ступени среднего неоплейстоцена [289].

На правом берегу р. Нидым в 4 км от устья в 2–3 м от уреза воды (127 м абс. выс.) аллювий первой–третьей ступеней среднего неоплейстоцена перекрывают темно-серые алевритистые глины с гравием, мелкой галькой и валунами. В верхней части толщи появляются редкие глыбы. Встречается довольно много обломков древесины. Мощность – 3,5 м [46, 289].

К аргасалинской морене отнесена 8-метровая пачка алевритистых глин с галькой и валунами, вскрытая скв. 5п на правом берегу Нижней Тунгуски близ устья р. Дакат в цоколе второй надпойменной террасы (номер 25 на карте, [228]). Ледниковая толща пройдена в диапазоне абс. отм. 110–118 м, залегает на аллювиальных песках первой–третьей ступеней среднего плейстоцена, перекрывается кресбиранским гляциолимнием.

В пределах распространения муруктинского оледенения аргасалинская морена вскрывается в Муруктинской котловине в долине р. Котуй скважинами 1 и 19 (на карте номера 13 и 9 соответственно). Представлена мелко- и крупнокомковатыми глинами, алевритами и алевритистыми песками с гравием серого и коричневатого цвета (в зависимости от подстилающих и ассими-

лированных пород) с включениями щебня, гальки и валунов. Крупные обломки составляют 2,11 % объема породы. На поверхности валунов размером 0,15–0,25, редко до 1,2 м (в том числе в форме утюга), наблюдаются ледниковые шрамы и штриховка, иногда пересекающиеся в двух направлениях. Галька (1–10 см) плохо окатана, доминируют обломки траппов 70–80 %, песчаники пермо-карбона, известняки, доломиты, гипс – 20–25 %. Туфы и известняки с фауной силура, составляющие от 1–6 до 10 %, являются руководящими породами Путоранской питающей провинции. Это свидетельствует о том, что морена формировалась ледником, продвигавшимся с плато Путорана. В составе тяжелых минералов преобладают пироксены (21–39 %). В состав глинистой фракции входят монтмориллонит, каолинит, гидрослюда, непостоянные примеси хлорита, гиббсита, галлузита, кварца, доломита, анкерита, кальцита, полевых шпатов, гётита, магнезита [10, 329].

В скв. 1 (номер 13 на карте), пробуренной на правом берегу р. Сида в 1,5 км от ее устья, морена вскрыта под пойменным аллювием на абс. отм. 196–192 м. Она с резким и четким контактом залегает на зеленовато-серых параллельнослоистых глинах и глинистых песках лимния первой–третьей ступеней среднего неоплейстоцена. В скв. 19 (номер 9 на карте) на правом берегу р. Котуй, в 10,4 км ниже устья правого притока р. Сида эта же морена вскрыта под параллельно слоистыми глинами лимния пятой ступени среднего неоплейстоцена на абс. отм. 145–121 м. Подстилается она также зеленовато-серыми озерными ленточными глинами. Здесь морена имеет максимальную в Муруктинской котловине вскрытую мощность 24 м.

Принадлежность рассматриваемых отложений к четвертой ступени среднего неоплейстоцена определяется их составом и положением между межледниковыми среднеплейстоценовыми толщами. По мнению Л. Л. Исаевой с соавторами [65], краевые гряды правобережья р. Арга-Салы, к северо-востоку от листа, сложенные аргасалинской мореной, фиксируют одну из фаз деградации максимального покровного оледенения севера Средней Сибири.

Мощность аргасалинской морены в долинах рек – не более 24 м, на водоразделах – не более 10 м.

Гляциолимний (lgll<sub>4</sub>) представлен глинами, алевритами и песками с тонкой параллельной слоистостью и включениями гравия и гальки. На территории листа встречен в долине р. Нижняя Тунгуска, в устье правых притоков рек Ямбукан и Кочечум, а также в долинах рек Тембенчи и Гуткэнгдэ (правых притоков р. Кочечум) в 90 км выше устья.

Опорный разрез гляциолимния описан на правом берегу Нижней Тунгуски в устье р. Ямбукан (номер 27 на карте) [228]. Здесь на высоте около 15 м от уреза воды (123 м абс. выс.) на аллювиальных песках первой–третьей ступеней среднего неоплейстоцена залегают серые алевритистые глины с ленточной слоистостью видимой мощностью около 20 м. Мощность лент составляет первые сантиметры. В верхней части толщи наблюдается большое количество карбонатных конкреций дисковидной формы. На высоте около 35 м от уреза воды (143 м абс. выс.) ленточные глины перекрываются муруктинской мореной.

Эти же отложения отмечены на левом берегу р. Ямбукан, в 200 м выше устья.

На левом берегу р. Кочечум близ устья ленточные глины выполняют небольшую вложку мощностью 5 м на кровле аргасалинской морены и согласно перекрываются грубозернистыми косослоистыми песками гляциофлювиала четвертой ступени среднего неоплейстоцена [228].

На правом берегу р. Тембенчи в 90 км выше устья (номер 21 на карте) серые ленточные алевритистые глины с рассеяной галькой вскрыты в береговом обрыве от уреза воды (абс. отм. 183 м). Видимая мощность глин – около 10 м. Перекрываются глины аллювиальными песками пятой ступени среднего неоплейстоцена и муруктинской мореной. Аналогичный разрез представлен на левом берегу р. Гуткэнгдэ в устье р. Дагалдын (номер 19 на карте), где ленточные глины мощностью до 12 м слагают нижнюю часть берегового обрыва, перекрываются аллювием и муруктинской мореной [296].

Из значительного количества образцов, отобранных из глин в разрезах в устье р. Ямбукан и р. Кочечум на спорово-пыльцевой анализ, только единицы содержали споры и пыльцу. По определениям М. В. Никольской и Л. А. Струве, в пробах преобладают споры мхов, папоротников, плаунов, единична пыльца древесных кустарниковых видов [228, 289]. Такие спектры характеризуют холодные климатические условия конца ледниковой эпохи.

Литологический состав, текстурные особенности отложений, их пространственная связь с комплексом образований максимального оледенения и стратиграфическое положение позволяют отнести их к четвертой ступени среднего неоплейстоцена.

Максимальная мощность гляциолимния составляет 20 м.

Гляциофлювиал ( $fl_4$ ) представлен грубослоистыми плохосортированными песками, гравийниками и галечниками с линзами глин. Отложения приурочены к нижним частям склонов и днищам долин рек в юго-восточной части листа за пределами последнего средненеоплейстоценового оледенения. Гляциофлювиальные отложения имеют широкое площадное развитие в долине Нижней Тунгуски и по р. Кочечум с притоками Кондакан, Унтуун, Нижний Турукун и др. Характерной чертой строения толщи является фациальная изменчивость разреза не только для различных бассейнов рек, но и для отдельных участков в пределах одной долины.

Гляциофлювиальные отложения с размывом залегают на вулканических породах триаса либо на ледниковых и озерно-ледниковых образованиях четвертой ступени среднего неоплейстоцена. Наиболее грубые и плохосортированные осадки залегают в верховьях долин мелких рек и ручьев, а также на стыке с собственно ледниковыми образованиями, где представлены неясно-слоистыми песчаными гравийниками и галечниками с рассеянными валунами траппов. Обломочный материал плохо окатан, его состав не отличается от подстилающей морены. Лучшая сортировка материала наблюдается в террасовидных накоплениях, развитых в днищах долин рек.

Наиболее полный разрез гляциофлювиальных отложений был описан на правом берегу р. Унтуун (левый приток р. Кочечум) в 0,8 км выше устья левого притока р. Озёрная (номер 23 на карте). В основании берегового обрыва от уреза воды (абс. отм. 206 м) вскрываются темно-серые гравийные пески с плохо выраженной параллельной слоистостью. Мощность отдельных прослоев – 5–30 см. На высоте 6 м от уреза воды замечен прослой коричневатого

тонкозернистого глинистого песка мощностью 0,1 м, который перекрывается пачкой крупнозернистого песка. Верх по разрезу песок постепенно переходит в неяснослоистый мелкий галечник. Галька размером 1–3 см хорошо окатана. Мощность этой пачки – около 5 м. На высоте 11 м от уреза воды галечник перекрывается 5-метровой пачкой ржаво-серых разнозернистых песков с многочисленной мелкой галькой, с единичными прослоями гравия мощностью 5–10 см. Выше по склону на высоту до 20 м над урезом воды (абс. отм. около 226 м) шурфами вскрыты коричневато-серые алевритистые пески с тонкой параллельной слоистостью. В них был выявлен смешанный спорово-пыльцевой спектр, содержащий наряду с пылью ольховника и карликовой березы небольшое количество пыльцы сосны, ели и кедра, что свидетельствует о потеплении климата в начале межледниковья [289].

В долине Нижней Тунгуски в 5,7 км выше устья левого притока р. Кирамки (номер 29 на карте) на высоте около 63 м от уреза воды (206 м абс. выс.) аргасалинская морена перекрывается переслаивающимися разнозернистыми песками и галечниками, которые прослежены в закопушках на высоту до 100 м над рекой [289].

На основании литологического состава, фациальных особенностей и стратиграфического положения толщи, песчано-гравийно-галечные отложения с линзами и прослоями алевритистых песков отнесены к гляциофлювиалу четвертой ступени среднего неоплейстоцена. Мощность отложений – до 20 м [46].

### Пятая ступень

Лимний (III<sub>5</sub>) представлен глинами, диатомитами, алевритами и песками с тонкой параллельной слоистостью. Лимний с размывом залегает на аргасалинской морене и перекрывается чаще всего муруктинскими ледниковыми и гляциофлювиальными отложениями.

В южной части листа выходы озерных отложений описаны В. Г. Черенковым в нижнем течении р. Гуткэнгдэ (правый приток р. Кочечум). Здесь они заполняют расширенный и переуглубленный участок долины в тылу муруктинских краевых гряд. Ниже устья правого притока р. Кочоктукон озерные отложения выходят из-под уреза воды, слагая цоколь низких аллювиальных террас. Немного ниже по течению, на левом берегу р. Гуткэнгдэ, в 21 км от устья (по прямой) в пойме была пробурена скв. 22 (номер 20 на карте), вскрывшая под 2-метровым слоем аллювиального песка на абс. отм. 325–300,5 м серые диатомиты, диатомовые глины и алевриты с тонкой параллельной (ленточной) слоистостью общей мощностью 24,5 м. Подошва озерных отложений не вскрыта, по предположению М. М. Левитана [47], мощность диатомитов достигает 30 м.

Толща аналогична озерным отложениям, широко представленным за пределами последнего среднеледникового (муруктинского) оледенения в 140 км от восточной рамки листа, в котловине оз. Сурингда. Здесь многочисленными скважинами вскрыты близкие по химическому составу диатомиты, подстилающиеся аргасалинской мореной. По данным диатомового анализа, проведенного М. Н. Суворовой, озерные осадки содержат богатый комплекс диатомей, насчитывающий только в одном из разрезов более 179 видов и

разновидностей. Флора нижней части толщи представлена бореальными видами и видами-космополитами. Выше по разрезу появляются холодноводные виды. Сравнительный анализ описанного комплекса с составом современных диатомей бассейнов рек Нижняя Тунгуска и Котуй обнаруживает большое сходство в соотношении бореальных и холодноводных видов, что, по мнению М. Н. Суворовой, указывает на близость климата периода формирования описанного комплекса с современным [48, 328].

По заключению М. В. Никольской, в образцах, отобранных из глин в цоколе террасы на р. Гуткэнгдэ, ведущее место принадлежит пыльце трав ксерофитов – полны с примесью лебедовых. Немногочисленны находки пыльцы злаков, осок и кустарников. Часто пыльцевые зерна невелики по размерам, их оболочки тонки. Изредка встречались споры мхов и тундровых плаунов – *Lycopodium pungens*, *L. appressum* [328].

В северной части листа озерные отложения вскрыты несколькими скважинами в Муруктинской котловине. Здесь они представлены серыми и коричнево-серыми параллельнослоистыми глинами с прослоями диатомовых глин, алевритами и мелкозернистыми глинистыми гумусированными песками с растительным детритом, реже древесиной, включениями вивианита и линзами торфа. Минеральный состав озерных отложений аналогичен составу таких первой–третьей ступени. Степень карбонатности глин в котловине – 0,49–2,1 %. Вскрытая мощность озерных отложений достигает 55 м [10].

Палинологические данные из разрезов, расположенных в бассейне р. Сиды (правый приток р. Котуй) позволили выделить М. В. Никольской пять фаз в развитии растительности в период осадконакопления: первая фаза травянистых сообществ – из разнотравья, осок, злаков и полыней, из тундровых формаций – ерники, ивняки, ольховник. Господство трав в общем составе, обилие переотложенной пыльцы указывают на формирование глин в условиях перигляциальной тундры. Вторая фаза преимущественного развития ерниковых и ивнячковых тундр – южная тундра, северная лесотундра. Третья фаза редколесий из березы, ели с участками ерниковых тундр и осоковых болот – южная лесотундра, северная тайга. Четвертая фаза разреженных лесов из ели, березы, лиственницы и ольхи – средняя тайга. Пятая фаза редколесий из березы и лиственницы – северная тайга [10]. Третья и пятая фазы отражают климатические условия, близкие к современным, четвертая теплее современных.

По данным М. Н. Черкасовой, в составе диатомовой флоры, соответствующей III фазе развития растительности, преобладают планктонные формы преимущественно широкого географического распространения. Холодноводные виды составляют 43 %, вверх по разрезу их количество сокращается до 17–10 %, появляются южнобореальные виды *Cymbella cymbiformis*, *C. diluviana* (Krasske) Florin. Последние присутствуют и выше по разрезу, в интервале глин, пыльцевые спектры которых соответствуют IV фазе развития растительности. Здесь количество холодноводных форм составляет 4–5 %, увеличиваясь кверху до 10 %. В верхней части разреза тепловодные формы исчезают, увеличивается количество холодноводных диатомей до 30 %, что хорошо согласуется с пыльцевыми спектрами V фазы развития растительности.

Текстурные особенности (тонкая параллельная слоистость), специфический гранулометрический и минералогический составы осадков (наличие среди глин и алевритов пачек диатомитов), значительное содержание по разрезу диатомей различных видов и богатые комплексы спор и пыльцы, а также стратиграфическое положение между двумя среднееоценовыми моренами позволяют отнести осадки к озерным отложениям пятой ступени среднего неоплейстоцена.

Максимальная мощность лимния – 55 м.

Аллювий ( $al_5$ ) представлен песками, гравийниками и галечниками, хорошо сортированными, с косой и параллельной слоистостью. Встречается в средней части разреза в долинах рек Тембенчи, Гуткэнгдэ (правые притоки р. Кочечум) и Котуй, подстилается гляциолимнием четвертой ступени или лимнием пятой ступени среднего неоплейстоцена, перекрывается муруктинской мореной.

В северной части листа аллювий этой ступени вскрывается в обнажениях и скважинах в среднем течении р. Котуй на участке от руч. Санат до устья правого притока р. Сиды [275].

Опорный разрез изучен авторами настоящей записки в обнажении Сидинский Яр (номер 11 на карте), расположенном на левом берегу, р. Котуй в 4–5 км выше устья р. Сиды. Здесь аллювиальная толща, прослеженная на протяжении около 1 км, с глубоким размывом залегает на эоценовых песках и озерных глинах первой–третьей ступеней среднего неоплейстоцена и перекрывается муруктинской мореной. Высота подошвы и кровли толщи не выдержана. Мощность аллювия достигает 20 м.

В основании разреза отложения представлены галечниками, плотно уложенными, с косой и параллельной слоистостью, с линзами песков и гравия. В этом слое были найдены корневища длиной до 0,5 м. Вверх по разрезу галечники сменяются темно-серыми и коричневато-серыми песками разнотекстурными полимиктовыми, глинистыми, переходящие в гумусированные алевриты и глины с небольшими линзами намывного торфа. Слоистость косая, параллельная, в отдельных прослоях желобообразная и волнисто-линзовидная. В толще песков рассеяно большое количество растительного детрита и древесины, местами встречаются крупные корневища длиной до 0,5 м. В верхней части аллювия под подошвой муруктинской морены наблюдаются многочисленные гляциодислокации – взбросы, складки волочения, текстуры захвата амплитудой от первых дециметров до первых метров.

В спорово-пыльцевых спектрах, выделенных М. В. Никольской [10], преобладает пыльца древесных пород (31–77%): сосны 2,9–18,2%, ели 4,4–17,4%, лиственницы до 11,2%, кедра до 4,2%, ольхи 1,4%, ольховника 2,2–8,4%, кустарниковой березы 2,2–7%, ивы до 1,4%. Это свидетельствует о том, что во время формирования аллювия на территории произрастали березово-ольховые леса с примесью темнохвойных пород в условиях умеренно-влажного климата межледниковья теплее современного.

По древесине, отобранной Л. Л. Исаевой и М. А. Бардеевой из галечников в разрезе Сидинский Яр, были получены пять за пределами датировок: > 48 000 (ГИН-495), > 50 000 (ГИН-492), > 40 000 (МГУ-654–656), а в разрезе Санат в 6 км выше по течению от устья правого притока р. Холоко – более

48 000 лет [11, 12]. Из образцов, отобранных авторами данной записки из этого же обнажения, Х. А. Арслановым были получены две запредельные датировки  $>50\ 060$  (ЛУ-8202) и  $\geq 49\ 900$  (ЛУ-8174) лет и одна, близкая к запредельной  $42\ 160 \pm 1580$  лет (ЛУ-8200).

В южной части листа на левом берегу р. Гуткэнгдэ в устье левого притока р. Дагалдын (номер 19 на карте) на высоте 12 м над урезом воды (абс. отм. 368 м) на озерно-ледниковых глинах четвертой ступени среднего неоплейстоцена залегают косослоистые пески, гравийники и галечники русловой фации аллювия, с выдержанными прослоями глинистых песков пойменной фации мощностью до 0,5 м. Обломочный материал состоит исключительно из местных пород и минералов. На высоте порядка 19 м от уреза воды аллювий перекрывается муруктинской мореной [296].

В долине р. Тембенчи (номер 21 на карте) аллювиальные косослоистые пески залегают на озерно-ледниковых глинах четвертой ступени среднего неоплейстоцена, перекрываются муруктинской мореной. Мощность аллювия здесь составляет около 8 м [296].

Спорово-пыльцевые спектры (среди древесных выделены *Pinus* – 30 %, *Betula* – 30 %, *Picea* – 18 % *Alnus* и *Salix* – 22 %), полученные из аллювия, свидетельствуют о климатических условиях теплее современных. В песках также были найдены костные остатки *Mammuthus primigenius* (Blum) раннего типа (определение И. А. Дуброво) [43, 296].

Литофациальные особенности строения толщи, спорово-пыльцевые спектры, отражающие межледниковые климатические условия осадконакопления, и положение в разрезе непосредственно под муруктинской мореной позволяют отнести эти отложения к пятой ступени среднего неоплейстоцена.

Максимальная мощность аллювия составляет 20 м.

## Шестая ступень

Муруктинская морена (*gllmr*) выделена М. А. Бардеевой и Л. Л. Исаевой в Муруктинской котловине [11]. Представлена глинистым и песчаным диамиктоном с включениями валунов, отломов, гальки, щебня и гравия. Граница максимального распространения диамиктона фиксируется поясом краевых образований, который на территории листа протягивается от Муруктинской котловины на юго-запад через верховья р. Овгог, долину р. Гуткэнгдэ до устья р. Ямбукан и далее на левобережье р. Нижняя Тунгуска.

Мощность диамиктона колеблется от 1,5–5 м до 8–12 м на склонах и водоразделах, увеличиваясь в долинах рек и краевых зонах до 30–100 м [12]. Диамиктон перекрывает коренные породы и более древние четвертичные образования, часто с гляциодинамическим контактом. Крупнообломочный материал имеет эллипсовидную, брусковидную, плитчатую, реже дисковидную и утюгообразную формы, на поверхности валунов часто наблюдаются борозды и штрихи. Окатанность материала различная, преимущественно плохая. В долине р. Котуй длинные оси галек ориентированы в юго-восточном и восточном направлениях.

В Муруктинской котловине толща вскрывается в долинах всех крупных рек и их притоков в цоколе различных по высоте террас и в нижней части

склонов. В качестве стратотипа муруктинской морены принят разрез скв. 4 (номер 2 на карте), пробуренной на левом берегу р. Котуй у основания опорного обнажения Чангадский Яр (номер 3 на карте) [11]. В интервале абс. выс. 151–132 м здесь вскрыт темно-серый песчано-алевро-глинистый диамиктон с включениями гравия, щебня, гальки и валунов. Галька плохо окатана. Контакты с подстилающими и перекрывающими породами четкие, резкие [11].

В качестве парастратотипа М. А. Бардеевой и Л. Л. Исаевой был предложен разрез обнажения Сидинский Яр (номер 11 на карте) на левом берегу р. Котуй, в 3–5 км выше устья правого притока р. Сида. Авторами данной записки был изучен отрезок протяженностью более 2 км. Обрыв высотой около 30 м вскрывает слаборасчлененную выровненную поверхность с абс. отм. 220–230 м. Диамиктон муруктинской морены занимает среднее положение в разрезе, залегает на эоценовых песках, глинисто-алевритистых ритмиках лимния первой–третьей ступеней и аллювиальных крупнозернистых песках пятой ступени среднего неоплейстоцена. Все подморенные осадки разбиты на блоки, наблюдаются многочисленные разрывные нарушения типа взбросов на глубину до нескольких метров. Высота подошвы диамиктона не выдержана, меняется от 5 до 16 м над урезом воды (195–206 м абс. выс.). Контакт с подстилающими песками и алевритами резкий, с выраженным угловым несогласием и многочисленными субгоризонтальными текстурами захвата толщиной в первые см и протяженностью в первые метры. Захваченные в виде пламевидных языков пески растаскиваются, формируя отдельные небольшие ксенолиты, развальцовываются и создают характерный полосчатый облик основной морены. К подошве диамиктона также приурочены многочисленные валуны, вокруг которых на контакте с подстилающими породами хорошо видны текстуры обтекания с тенями давления. Часть валунов притерта, на притертых уплощенных поверхностях наблюдается характерная штриховка. Многочисленные замеры падения гляциотектонических текстур (поверхностей надвигов, осей складок и т.п.) показали юго-юго-восточное направление движения ледника. Видимая мощность диамиктона достигает 12 м. Перекрывается диамиктон глинистыми ритмиками чангадского лимния.

Также авторами настоящей записки был изучен разрез ниже по течению р. Котуй в устье р. Монгоктокон (номер 10 на карте). В 35-метровом обрыве диамиктон муруктинской морены слагает нижнюю часть разреза, достигая видимой мощности 20 м. На высоте около 8 м над урезом воды на протяжении 600 м в диамиктоне прослежен характерный субгоризонтальный полосчатый прослой, содержащий линзовидные ксенолиты железненного песка. Мощность прослоя – 1–1,5 м, мощность отдельных песчаных ксенолитов – первые сантиметры, их протяженность – первые метры. К этому прослою приурочены притертые валуны с характерной штриховкой. В северной части разреза прослой упирается в поверхность внутреннего взброса, падающую под углом в 30 градусов в северо-северо-западном направлении. Ксенолиты песка в месте контакта загнуты вверх и затянуты вдоль поверхности взброса, подчеркивая ее в обнажении. Перекрывается диамиктон глинистыми ритмиками чангадского лимния и эоловыми песками и алевритами четвертой ступени верхнего неоплейстоцена.

В долине р. Нижняя Тунгуска муруктинская морена наблюдается в разрозненных выходах в районе устья правого притока р. Ямбукан (номер 26 на карте). На правом берегу р. Нижняя Тунгуска ниже устья р. Ямбукан на высоте 33 м от уреза воды (140 м абс. выс.) на ленточных глинах четвертой ступени среднего неоплейстоцена залегают алевритисто-песчанистые глины с большим количеством крупнообломочных пород. Валуну размером от 10–15 см до 1,5 м в диаметре представлены в основном базальтами. Мощность морены достигает 35–40 м [228].

Литологический состав, текстурные особенности, наличие гляциодислокаций в подстилающих отложениях, стратиграфическое положение между межледниковыми осадками пятой ступени среднего неоплейстоцена и первой ступени верхнего неоплейстоцена, пространственное распространение в пределах краевого моренного пояса позволяют отнести описанный диамиктон к ледниковым образованиям шестой ступени среднего неоплейстоцена.

Максимальная мощность муруктинской морены достигает 40 м.

Кресбиранский гляциолимний (*lgllkb*) впервые выделяется Д. В. Назаровым для обозначения параллельнослоистых глин, алевритов и песков с друпстоунами, залегающих непосредственно на диамиктоне муруктинской морены и перекрытых гляциофлювиальными отложениями шестой ступени среднего неоплейстоцена и более молодыми образованиями.

Стратотип расположен на левом берегу р. Котуй, в 9 км выше по течению от устья левого притока р. Кресбиран (номер 15 на карте). В обрыве высотой 58 м вскрывается выровненная поверхность с абс. отм. 260–270 м. На высоте порядка 30 м от уреза воды (237 м абс. выс.) на муруктинской морене без перерыва в осадконакоплении залегают глинистые алевриты с хорошо выраженной ленточной слоистостью. Слоистость в нижней части толщи многопоярдовая: 15–20 см прослой алеврита, отделенные друг от друга тонкими прослойками глинистого алеврита, имеют внутреннюю параллельную сантиметровую слоистость. Вверх по разрезу материал постепенно грубеет, появляются прослой мелкозернистого песка мощностью от первых см до 0,1–0,2 м, в которых появляется рябь течения. Также появляется редкая галька. Нижележащие под ней слои прогнуты, вышележащие плавно обтекают ее и вверх по разрезу выполаживаются. Эти текстуры прогибания нижних слоев и облекания верхними однозначно указывают на то, что галька является друпстоуном. Мощность этой части толщи составляет 17 м.

На высоте 47 м над рекой вдоль всего обнажения прослеживается выдержанная 0,5-метровая пачка среднезернистых коричнево-серых песков с однонаправленными косыми сериями мощностью 0,1–0,2 м. В основании каждой серии песок более грубый, попадаются единичные зерна гравия. Встречаются угольная крошка и редкие окатанные веточки.

Выше, в интервале высот от 48,5 до 53 м наблюдаются прослой темно-серых мелкозернистых песков с рассеянной угольной крошкой с восходящей рябью течения, облекаемые алевритистыми глинами. Мощность песчаных прослоев – до 0,2 м, глинистых от нескольких миллиметров до первых сантиметров. Мощность песчаных прослоев составляет первые десятки сантиметров. Иногда вместо угольной крошки встречаются мелкие обломки древесины и окатанные веточки.

В самой верхней части разреза в интервале высот от 53 до 58 м над урезом воды (от 260 до 265 м абс. выс.) вскрыты темно-серые пески мелко- и средне-зернистые с восходящей рябью течения и косыми сериями мощностью до 0,2–0,3 м. Местами вдоль подветренных склонов восходящей ряби встречается угольная крошка и редкие обломки окатанных веточек. Подошва резкая, слабоволнистая.

Общая мощность гляциолимния в этом разрезе составляет 28 м.

Из намывного растительного детрита, окатанных веточек и обломков древесины из верхней части толщи Х. А. Арслановым было получено семь радиоуглеродных датировок. Пять образцов показали запредельный возраст:  $\geq 47\ 770$  (ЛУ-8180),  $\geq 49\ 710$  (ЛУ-8181),  $\geq 49\ 560$  (ЛУ-8201),  $\geq 51\ 650$  (ЛУ-8186) и  $\geq 49\ 590$  (ЛУ-8182) лет), и два – близкие к запредельному ( $43\ 650 \pm 2260$  (ЛУ-8177) и  $46\ 260 \pm 2570$  (ЛУ-8178) лет).

Кроме закономерного изменения структурно-текстурных особенностей толщи вверх по разрезу, последовательное изучение обнажений в долине р. Котуй при движении вниз по течению позволило выявить и изменения толщи по латерали.

В переходной зоне от плато Путорана к Муруктинской котловине, близ устья р. Верхняя Амнундакта, диамиктон перекрывают лишь несколько грубых ритмов с большим количеством галек. Ниже по течению мощность отдельных ритмов уменьшается, фации становятся все более тонкозернистыми, количество галек становится значительно меньше. В устье р. Колда на валунно-галечном диамиктоне без каких-либо следов размыва лежат алевриты со слабозаметной восходящей и перистой рябью с прослоями алевроглин и глин. Мощность алевритов достигает 40 см, мощности прослоев алевроглин и глин составляют примерно 5–7 и 1 см соответственно. Среди тонкого материала рассредоточено большое количество галек до 9 см в диаметре. Далее, в 8 км ниже устья руч. Кресбиран гляциолимний представлен ленточными глинами сизо-серого цвета. Мощность лент здесь составляет 1 см и менее. Количество галек в более тонкозернистых прослоях заметно уменьшается, но и здесь периодически встречаются друпстоуны величиной 10 см и более.

Кресбиранский гляциолимний либо слагает выровненную поверхность, либо перекрывается грубозернистыми песками и галечниками гляциофлювиала шестой ступени среднего неоплейстоцена.

Характер соотношения толщи с подстилающей муруктинской мореной и перекрывающим гляциофлювиалом, а также ее структурно-текстурные особенности позволяют предполагать озерно-ледниковый генезис. Более грубые и мощные ленты соответствуют проксимальным фациям озерно-ледниковых осадков, сформировавшимся недалеко от подножия склона. Более тонкозернистые осадки отражают образование в дистальной части подпрудного приледникового водоема.

В центральной части Муруктинской котловины к кресбиранскому гляциолимнию авторы листа описали толщу алеврито-глинистых ритмов видимой мощностью 10 м, слагающую основание обнажения Чангадский Яр (точка 7180, номер 3 на карте). Мощность алевритовых прослоев от долей мм до первых см, глинистых – до первых мм. По всей толще рассеяны дисковидные сидеритовые конкреции. Встречаются линзовидные прослои тонкозерни-

стого песка мощностью до первых см, представленных дюнками с рябью течения. Спорово-пыльцевой анализ образцов, отобранных в средней части толщи (в интервале от 3 до 8 м над рекой), показал крайне низкую концентрацию микрофоссилий – от 8 до 64 зерен пыльцы, от 1 до 9 спор в образце, причем подавляющее большинство из них приходится на дочетвертичные виды (определение Л.А. Савельевой, СПбГУ). Все образцы, отобранные на диатомовый анализ в этом же интервале, оказались «пустыми» – в них не встречено ни диатомей, ни каких-либо других органических остатков. Отсутствуют также обломки переотложенных палеогеновых морских диатомей, обычно встречающиеся в четвертичных породах самого разного генезиса на севере Сибири (определение Г. В. Степановой, ВНИИОкеангеология). Ритмиты перекрываются песчано-алевритово-глинистой толщей с растительным детритом – верхненеоплейстоценовым чангадским лимнием. Переход от одной толщи к другой постепенный за счет увеличения мощности алевритовых прослоев и уменьшения мощности глинистых при общем возрастании мощности каждого из прослоев.

В скв. 5 (номер 6 на карте [329]) толща ленточных глин мощностью около 25 м, залегающих на кровле муруктинской морены, перекрывается глинистыми алевритами с растительным детритом – чангадским лимнием по интерпретации авторов настоящей записки. Переход от одной толщи к другой постепенный. Предшественники [10, 329] рассматривали эти образования как единую толщу – каргинские озерные отложения.

По мнению авторов, в Муруктинской котловине в процессе таяния муруктинского покровного ледника образовался обширный водоем, который существовал и в позднем неоплейстоцене, о чем говорит постепенный переход озерно-ледниковых образований в озерные.

Кроме Муруктинской котловины в пределах муруктинского краевого моренного пояса ленточные глины озерно-ледниковых отложений наблюдаются в долинах рек Кочечум (между устьями р. Яктали и Верхний Анакит) [31], Воеволихан [31], локально в долине р. Гуткэнгдэ [296].

Вне зоны муруктинского оледенения разрозненные выходы озерно-ледниковых отложений развиты в долине Нижней Тунгуски. Здесь они представлены очень монотонной толщей песков, обычно мелко- и среднезернистых с очень редкими и маломощными прослоями грубых песков или гравия. Как правило, они не образуют естественных обнажений и вскрыты лишь шурфами, закопашками и скважинами. Пески перекрывают различные по возрасту отложения, что свидетельствует о значительном размыве, предшествовавшем их накоплению. Такая толща песков была вскрыта шурфами глубиной 1,5–2 м, в 8 км выше устья р. Ямбукан Л. Л. Исаевой на высотах от 15 до 64 м от уреза воды (123–172 м абс. выс.). В скв. 5п, заложённой на второй надпойменной террасе Нижней Тунгуски близ устья р. Дакат (номер 25 на карте) под аллювием пройдено 14 м слоистых песчано-алевритистых осадков [228]. В эту толщу вложены только аллювиальные надпойменные террасы.

По характеру залегания рассматриваемых осадков, их мощности, однообразному облику Л. Л. Исаева предположила, что их формирование происходило в условиях спокойного подпруженного бассейна [66, 228].

Литологический состав, текстурные особенности, пространственное расположение толщи и ее стратиграфическое положение между муруктинской морены и гляциофлювиалом шестой ступени среднего неоплейстоцена позволяют отнести ее к шестой ступени среднего неоплейстоцена.

Мощность гляциолимния – до 28 м.

Гляциофлювиал (fl<sub>6</sub>) представлен косослоистыми разнозернистыми песками, гравийниками и галечниками, с прослоями и линзами глинистых песков и алевролитов с параллельной слоистостью и рябью течения. В зоне муруктинского оледенения эти отложения широко распространены в долинах рек Котуй, Кочечум, Эмбенчимэ, Воеволихан и др., где слагают террасовидную поверхность высотой 12–30 м над урезом. В приледниковой зоне они образуют долинные зандры вдоль Нижней Тунгуски, Кондакана и Овгога.

Опорный разрез гляциофлювиала описан авторами настоящей записки на левом берегу р. Котуй в 18 км ниже устья р. Колда (номер 17 на карте). В обрыве высотой 14 м над диамиктоном муруктинской морены залегают галечники с неясной однонаправленной косой слоистостью. Мощность косых серий составляет около 1–1,5 м, направление палеотечения совпадает с современным. Галька плохо сортирована, диаметром от 1 до 10 см, среднеокатана. Галечник плохо промыт, гальки в песчано-алевритистом заполнителе. Мощность галечника – 9 м.

На участках долины р. Котуй от устья р. Воеволихан до устья р. Хоноко и от устья руч. Кресбиран на 12 км вниз по течению гляциофлювиальные пески и галечники перекрывают глинистые ритмиты кресбиранского гляциолимния. В других местах гляциофлювиал залегает на муруктинской морене или более древних образованиях.

На основании структурно-текстурных особенностей, пространственного распространения и стратиграфического положения описанные гляциофлювиальные отложения отнесены к шестой ступени среднего неоплейстоцена.

Мощность гляциофлювиала – до 10 м.

## Верхнее звено

### Вторая ступень

Онёкская морена (glllon) выделена Л. Л. Исаевой и др. в качестве образований, слагающих краевые гряды последнего «сартанского» плейстоценового оледенения [65]. Представлена диамиктоном песчанистым с большим количеством обломочного материала (отломов, валунов и гальки) местных пород – базальтов и в очень небольшом количестве туфогенно-осадочных и карбонатных пород.

Онекские конечные морены Среднесибирского плоскогорья образуют единую систему, окаймляющую плато Путорана и Анабарское плато. На территории листа краевые гряды, достигающие местами высоту в 60 м, слагают непрерывный пояс, протягивающийся от верхнего течения р. Котуй на юго-запад к среднему течению рек Эмбенчимэ и Тембенчи (правые притоки р. Кочечум) [129].

Естественные обнажения морены единичны, большей частью она вскрыта шурфами и скважинами ручного бурения.

На левом берегу р. Котуй в 4,5 км ниже по течению от устья правого притока р. Хулгадяжит (номер 4 на карте) в нижней части разреза 30-метрового обрыва до высоты 10 м (350 м абс. выс.) вскрыт коричнево-серый валунно-галечно-гравийный диамиктон с песчаным заполнителем. В диаметре валуны достигают 1 м. В диамиктоне многочисленны ледогранники с отполированными гранями и со штриховкой. Авторами данной записки были выполнены замеры азимутов падения длинных осей галек и мелких валунов (100 замеров). Преобладающая их часть ориентирована с северо-запада на юго-восток, что согласуется с пугоранским ледниковым центром.

Онекская морена с резким несогласием залегает на неровной поверхности более древних четвертичных и дочетвертичных пород.

В разрезе краевой моренной гряды в долине р. Котуй, в 7–8 км ниже устья р. Хирги (номер 18 на карте) в обрыве высотой около 60 м наблюдается двухчленное строение: дислоцированные и скрученные в складки волочения ленточные глины кресбиранского гляциолимния на высоте 35–40 м (320–325 м абс. выс.) перекрываются коричневым валунным диамиктоном с чешуями и отторженцами нижележащих глин. Крупные обломки в диамиктоне составляют 35–40 % от объема породы, из них: траппы – 70 %, туфы – 18 %, песчаники – 9 %, известняки, роговики и кварц – по 1 % [320].

В 2 км вниз по течению от опорного разреза № 18 на карте на высоте 15 м над рекой (около 300 м абс. выс.) серые ленточные глины кресбиранского гляциолимния, смятые в пологие складки амплитудой 2,5–3 м, перекрываются серо-коричневым диамиктоном с гравием, галькой, щебнем и валунами до 1 м в поперечнике. Многие валуны на плоских пришлифованных поверхностях имеют борозды и шрамы. Слоистость и сортировка в породе отсутствуют. Видимая мощность диамиктона – 16 м [275].

В онекскую морену вложен аллювий второй надпойменной террасы, из которого были получены радиоуглеродные датировки 34, 35, 45 тыс. лет (см. раздел «Аллювий второй надпойменной террасы»). Это позволяет определить возраст морены – вторая ступень верхнего неоплейстоцена.

Максимальной мощности, по мнению авторов настоящей записки, диамиктон онексской морены достигает в пределах краевых гряд. Относительная высота одной из самых ярко выраженных в рельефе гряд в долине р. Котуй к югу от разреза № 18 на карте составляет около 70 м, что определяет мощность морены.

Кандоканский гляциолимний (*lglllkd*) выделяется впервые Д. В. Назаровым для обозначения толщи алевритисто-глинистых осадков, распространенных во внутриледниковой зоне позднеплейстоценового оледенения в пределах долин рек, а также в депрессиях плато. Толща представлена алевритами с восходящей рябью течения и ритмично переслаивающимися алевритами, глинистыми алевритами и глинами с параллельной слоистостью.

Стратотип расположен на правом берегу р. Котуй, в 400 м выше по течению от устья правого притока р. Кандокан (номер 16 на карте). Здесь в обрыве высотой 61 м вскрыт разрез террасы с абс. отм. около 360 м.

На высоте около 10 м от уреза реки на кровле онексской морены залегают алевриты с восходящей рябью течения, прослой которых (мощность 0,2–0,3 м) облекаются глинистыми алевритами (мощность 5–10 см). Вверх по

разрезу текстура восходящей ряби сменяется параллельной слоистостью. На высоте около 15 м мощность алевроитовых прослоев составляет 0,5–0,6 м, мощность глинистых – 0,2–0,3 м. Еще выше по разрезу материал становится более тонким, мощности прослоев уменьшаются, и у кровли толщи, на высоте 33 м от уреза воды (около 333 м абс. выс.) отложения приобретают характер ленточных глин с толщиной лент 1–3 мм. Вскрытая мощность озерно-ледниковых отложений – 23 м.

Последовательное изучение разрезов гляциолимния в долине р. Котуй позволило выявить следующую закономерность в строении этой толщи. При движении в юго-восточном направлении (вниз по течению) зернистость отложений понижается. У северной рамки листа на левом берегу р. Котуй, в 7 км ниже по течению от устья левого притока р. Дагалдын в обрыве 40-метровой террасы (420 м абс. выс.) можно наблюдать лишь несколько грубых ритмов. Каждый из этих ритмов общей мощностью около 2–3 м начинается крупнозернистыми песками с гравием и венчается песчанистыми алевроитами, в которых местами угадывается восходящая рябь течения. Ниже по течению, у устья р. Хакома (номер 4 на карте), гляциолимний представлен палеосерыми алевроитами и песчанистыми алевроитами с восходящей рябью течения и прослоями сизо-коричневых алевроитистых глин видимой мощностью 19 м. Еще ниже по течению к проксимальному склону краевой гряды максимальной онекской фазы поздненеоплейстоценового оледенения примыкают алевроитистые и глинистые ритмы с многопорядковой волнистой параллельной слоистостью видимой мощностью 71 м. Мощность отдельных прослоев варьирует от нескольких мм до десятков см.

Микропалеонтологические исследования не выявили органических остатков [170].

Максимальная мощность кандоканского гляциолимния составляет 71 м.

Хакомский гляциофлювиал (*flllkhk*) выделяется впервые Д. В. Назаровым для обозначения толщи крупнозернистых песков с гравием и галькой, формирующих долинные зандры в долинах рек в зоне онекского оледенения и за границей предполагаемого края ледника.

Статотип находится на правом берегу р. Котуй в 6 км выше по течению от устья правого притока р. Хакома (номер 4 на карте). В обрыве высотой 31 м вскрыта терраса с абс. отм. около 390 м. Здесь на высоте 25 м от уреза реки (385 м абс. выс.) алевроиты кандоканского гляциолимния с резким и ровным контактом перекрываются черными хорошо сортированными крупнозернистыми песками с гравием и дресвой мощностью 7–8 м. Большей частью пески представлены параллельными или желобообразными косыми сериями с редкими линзами и выклинивающимися прослоями гравийно-галечного материала мощностью 0,2–0,3 м. Характерным является фациальное однообразие толщи – присутствие лишь русловых фаций потоковых отложений.

Ниже по течению на правом берегу р. Котуй, в 400 м выше по течению от устья правого притока р. Кандокан (номер 16 на карте) на кандоканских ленточных глинах залегают мелкозернистые пески с параллельной косой слоистостью. Вверх по разрезу они становятся более грубыми, появляются валуны и галька. У кровли толща представлена гравийно-галечными отложениями с редкими валунами. Мощность отложений достигает здесь 30 м.

Гляциофлювиальные отложения пространственно и генетически связаны с онексской мореной и кресбиранским гляциолимнием. Вместе они формируют единый комплекс ледниковых отложений. Максимальная мощность хакомского гляциофлювиала – 50–60 м [312].

## Верхнее звено

### Первая–третья ступени нерасчлененные

Чангадский лимний (*lillich*). Название впервые предложено Д. В. Назаровым для толщи глин и алевроитов с прослоями песков и с растительным детритом, слагающих поверхность центральной части Муруктинской котловины в северо-восточном углу листа. Абс. отм. поверхности – 200–250 м.

М. А. Бардеева [10] выделяла эту толщу как каргинские озерные отложения, залегающие на кровле ледниковых верхнемуруктинских образований.

Стратотип лимния был изучен авторами в рамках настоящей работы на левом берегу р. Котуй, в 27 км выше по течению от устья левого притока р. Чангада (разрез Чангадский Яр, точка 7180, номер 3 на карте). В обрыве высотой 29 м вскрыта относительно ровная и слабо расчлененная поверхность с абс. отм. около 220 м. Лимний залегает на алевро-глинистых ритмитах среднеолейстоценового кресбиранского гляциолимния, переход между толщами постепенный.

Нижняя часть разреза в интервале высот 10–19 м над рекой представлена песчано-алевритово-глинистой толщей. Прослой тонко- и мелкозернистых песков содержат значительное количество растительного детрита и текстуры восходящей ряби течения. Пески чередуются с алевроито-глинистыми прослоями. Снизу вверх мощность глинистых прослоев уменьшается с 1–4 см до 0,2–1 см.

В верхней части разреза наблюдаются глинисто-алевритистые ритмиты с прослоями тонкозернистых песков. Ритмиты верхней части толщи более грубые, чем нижележащий гляциолимний, толщина отдельных лент в нем достигает 5–10 см. Мощность ритмичной пачки – около 10 м, общая мощность толщи в обнажении – до 19 м.

По всему разрезу равномерно распределены дисковидные сидеритовые конкреции. В песчаных прослоях (по сравнению с глинистыми) они более мелкие, уплощенные, часто образуются вокруг веточек и растительного детрита. Диаметр конкреций из алевроитистых прослоев – 5–20 см; из песчаных – 0,5–2 см.

В средней части толщи присутствует слой мощностью около 1 м с разрушенными в результате разжижения (ликвифакции) первичными текстурами и вновь образованными подушечными текстурами нагрузки. Наличие данного слоя свидетельствует о высоких скоростях осадконакопления и, вероятно, относительном обмелении озерного водоема.

Общий фациальный облик толщи схож с кресбиранскими озерно-ледниковыми отложениями, слагающими основание обнажения, а также перекрывающими муруктинскую морену в долине р. Котуй выше по течению, однако в центральной части Муруктинской котловины в ритмитах содержится боль-

шое количество растительного детрита. Органические остатки местами формируют прерывистые прослои в несколько миллиметров мощностью либо образуют отдельные линзы, рассеянные по всему разрезу. Две радиоуглеродные датировки, полученные Х. А. Арслановым из растительного детрита, отобранного из средней и верхней частей разреза, показали запредельный возраст ( $\geq 43\ 710$  (ЛУ-8192) и  $\geq 53\ 080$  (ЛУ-8196) лет), одна датировка была конечная ( $38\ 890 \pm 2270$  лет (ЛУ-8179)), вероятно, из материала, загрязненного современным изотопом углерода 14.

Толща была опробована на диатомовый анализ в интервале высот 6–9 и 11–16 м над нижним контактом. Наиболее богатый комплекс был выявлен в интервале 7,0–8,7 м. Г. В. Степановой (ВНИИОкеангеология) определены 80 пресноводных видов и разновидностей, относящихся к 31 роду отдела *Bacillariophyta*. Все определенные диатомеи относятся к плейстоцен-современным видам, переотложенные палеогеновые диатомеи в образцах не зафиксированы. Доминируют в комплексе виды-обрастатели *Martyiana martyi*, *Synedra ulna*, *Cymbella ventricosa*, *Fragilaria pinnata*, донная *Hantzschia amphioxys*. По всему разрезу количество бореальных видов выше, чем северных. Выше и ниже данного интервала встречены лишь единичные экземпляры диатомей, в недостаточном количестве для проведения анализа. Обнаруженные диатомеи принадлежат в основном к видам, доминирующим в интервале 7,0–8,7 м.

Выявленные в осадках комплексы диатомей, по мнению Г. В. Степановой, отражают условия формирования отложений, характерные для прибрежной части относительно тепловодного (со среднегодовой температурой выше  $+10\ ^\circ\text{C}$ ) озерного водоема со слабощелочной реакцией воды. В ходе своего существования бассейн проходил периоды расширения, увеличения глубины и обмеления. Сокращение (обмеление) бассейна сопровождалось увеличением количества видов диатомей-обрастателей, что говорит о зарастании водоема высшими растениями. В это время также наблюдается падение численности алкалифилов и увеличение ацидофилов, что характеризует некоторое уменьшение щелочности бассейна. Увеличение глубины водоема сопровождалось ростом количества донных и планктонных видов диатомей. Увеличение глубины (расширение) водоема происходило в периоды относительного потепления – соответствующие осадки содержат минимальное количество арктических видов.

Спорово-пыльцевой анализ показал крайне низкое содержание пыльцы и спор в образцах, при этом дочетвертичные виды количественно преобладают. Лишь в интервале 7–9 м над подошвой толщи удалось построить диаграмму и выделить две палинозоны (определения Л. А. Савельевой, СПбГУ). В интервале 7,0–8,4 м (палинозона 1) спорово-пыльцевые спектры характеризуются преобладанием пыльцы трав (50–65 %) над пыльцой древесно-кустарниковой группы (30–50 %). В группе трав доминирует пыльца *Cyperaceae* (10–25 %), *Artemisia* (10–20 %), *Poaceae* (5–13 %), а также *Caryophyllaceae* (1–7 %). Древесно-кустарниковая группа представлена пыльцой *Betula* type (15–26 %), *Picea* (10–20 %), *Pinus* (5–8 %), *Alnus fruticosa* (2–6 %) и единичными зернами пыльцы *Larix*. Среди споровых растений господствуют споры *Polypodiaceae* (15–40 %), *Sphagnum* (2–10 %), *Lycopodium clavatum* (до 7 %), спорадически

присутствуют споры *Selaginella selaginoides*, *Huperzia selago* и *Encalypta*. Содержание переотложенной дочетвертичной пыльцы хвойных и спор достигает 75 %. Количество пресноводных зеленых водорослей *Pediastrum* варьирует от 2 до 6 %.

В интервале 8,4–9,0 м (палинозона 2) в спектрах возрастает сумма пыльцы травянистых растений до 75 % за счет увеличения пыльцы *Artemisia* до 25 %. В древесно-кустарниковой группе сокращается содержание пыльцы *Picea* до 8 % и увеличивается *Betula* type (до 28 %), исчезает пыльца *Larix*. Содержание пыльцы *Pinus* не превышает 8 %, а *Alnus fruticosa* – 5 %. Среди споровых растений по-прежнему преобладают споры *Polypodiaceae* (17–43 %), затем *Sphagnum* (5–8 %) и *Lycopodium clavatum* (5–10 %). Количество переотложенных дочетвертичных микрофоссилий увеличивается до 86 % в конце зоны. Колонии пресноводных зеленых водорослей *Pediastrum* составляют около 5 %.

Результаты СПА позволяют выделить два этапа в развитии растительности. Во время формирования палинозоны 1, вероятно, были развиты сильно разреженные листовично-еловые леса с примесью березы, карликовой березки и ольховника. Травянистые растения представлены типичными и широко распространенными тундровыми растениями из семейства злаковых, осоковых, гвоздичных, маревых, а также рода полыней. Можно предположить, что климатические условия были несколько благоприятнее современных, несмотря на высокое участие трав. В первую очередь, это связано с более влажными условиями, на что указывает относительное обилие ели.

Спорово-пыльцевые спектры палинозоны 2 свидетельствуют об ухудшении условий для произрастания древесных пород, таких как ель и лиственница. Во время формирования спорово-пыльцевых спектров этой зоны преобладала тундровая травянистая растительность, широко распространены такие кустарники, как карликовая березка, ольховник, ивы. Возможно, что в составе растительности принимали участие сосна и ель.

Из песчаных прослоев на высоте 6 и 7 м от подошвы толщи были получены ОСЛ даты  $71,0 \pm 4,2$  и  $56,9 \pm 3,4$  тыс. лет соответственно.

Схожие по облику отложения мощностью до 10 м слагают верхнюю часть разреза Сидинский Яр (номер 11 на карте) над муруктинской мореной. Согласно отчету В. Г. Черенкова с соавторами [329], ленточные глины с плоскими карбонатными конкрециями содержат пыльцу сосны, лиственницы, древовидной и кустарниковой берез, ольховника, разнотравья, осок, полыней, споры мхов, папоротников, что отражает климатические условия осадконакопления теплее современных. Из растительного детрита было получено четыре запредельные радиоуглеродные датировки – три из них  $\geq 40$ , одна  $> 50$  [329].

В скв. 5 (номер 6 на карте) общая мощность слоистых глинисто-алевритистых осадков на кровле муруктинской морены достигает 55 м. Предшественники [10, 329] относили всю эту толщу к озерным образованиям каргинского горизонта. Авторы настоящей записки склонны рассматривать нижнюю часть, представленную ленточными глинами мощностью до 25 м, как кресбиранский гляциолимний, а верхнюю – слоистые глинистые алевриты с большим количеством растительного детрита мощностью до 30 м – как чангадский лимний. Переход от одной толщи к другой постепенный, что отража-

ет плавную смену позднеледниковой климатической обстановки межледниковой.

По мнению авторов настоящей записки, формирование чангадского лимния происходило в бассейне, возникшем при таянии муруктинского покровного ледника в конце среднего неоплейстоцена и просуществовавшем достаточно долгое время. Порог стока озера находился, предположительно, на абс. выс. около 240–250 м в 25 км к востоку от северо-восточного угла листа, где современная долина р. Котуй прорезает коренную гряду на контакте между ордовикскими известняками и эоценовыми терригенными образованиями. В начале первой ступени позднего неоплейстоцена в наступившем межледниковье озерно-ледниковый режим осадконакопления сменился озерным. В разрезе это отразилось появлением большого количества растительного детрита, лесными спорово-пыльцевыми спектрами и богатой бореальной диатомовой флорой. Изменение по разрезу спорово-пыльцевых спектров и количества диатомовых отображает колебания климата в период существования озера.

Таким образом, чангадский лимний – уникальное образование, которое, благодаря длительному непрерывному осадконакоплению, является климатической летописью региона на протяжении практически трех ступеней позднего неоплейстоцена. Об этом говорит стратиграфическое положение над муруктинской мореной, согласное залегание на кресбиранском гляциолимнии, а также ОСЛ-даты 71 и 56 тыс. лет, полученные из средней части разреза.

Мощность чангадского лимния – до 30 м.

### Третья ступень

Аллювий второй надпойменной террасы ( $\alpha^2\text{III}_3$ ) представлен песками, гравийниками и галечниками, реже алевритами, с растительным детритом, с косой и параллельной слоистостью. Аллювий слагает вторую надпойменную террасу, фрагментарно сохранившуюся на всех крупных реках. Высота террасы составляет 25–30 м на р. Нижняя Тунгуска и 20–25 м на р. Котуй. Терраса, как правило, эрозионно-аккумулятивная, реже цокольная. Аллювий подстилается ледниковыми образованиями либо коренными породами. Аллювий террасы имеет двучленное строение. В нижней части залегают русловые косо- и параллельнослоистые галечники и гравийники с валунами, в верхней – пойменные пески с параллельной, волнистой слоистостью с линзами глин и алевритов. Максимальная мощность аллювия – 25 м.

Опорный разрез второй надпойменной террасы в долине Нижней Тунгуски расположен на левом берегу реки ниже устья левого притока р. Дегигли (номер 26 на карте). Здесь вскрываются пески полимиктовые средне- и крупнозернистые серые с линзами (до 0,4 м) гравийников и галечников. В нижней части толщи встречаются редкие мелкие валуны, в верхней части пески становятся более глинистыми. У подножия террасы были найдены зубы *Mammuthus primigenius* Blum. позднего типа (заключение Э. А. Вангенгейм) [45].

В долине р. Котуй вторая терраса прослеживается лишь вне пределов Муруктинской котловины, выше по течению от устья р. Карбукта-Биран. Опорный разрез расположен в 6 км выше по течению от устья правого притока р. Хакома (номер 4 на карте). Здесь аллювий с глубоким размывом залегают

на цоколе из ледниковых образований и слагает террасу высотой 25 м (385 м абс. выс.). Контакт аллювия с подстилающими озерно-ледниковыми алевритами резкий, подчеркнут базальным горизонтом, представленным валунами до 30 см в поперечнике. Вверх по разрезу, в интервале высот от 1,5 до 10 м вскрываются сыпучие, хорошо отмытые крупнозернистые пески и гравийники с косой слоистостью, обогащенные мелкой, хорошоокатанной галькой. Мощность косых серий достигает 0,7–1,0 м. В средней части этой пачки, на высоте 7–8 м выделяются прослойки песков мощностью 3–5 см со значительным количеством растительного детрита. В интервале высот от 10 до 17 м пески и гравийники замещаются галечниками с неясно выраженной параллельной слоистостью, с редкими валунами. Обломочный материал хорошо окатан, по составу преобладают базальты, реже встречаются туфогенно-осадочные породы. Выше по разрезу размерность обломков снова уменьшается. Верхняя часть толщи представлена переслаивающимися косо- и параллельнослоистыми песками и гравийниками с мелкой галькой. Примерно на высоте 20 м в параллельнослоистых песках появляются линзы алевритистого песка с растительным детритом. Венчают разрез алевритистые пески с галькой и единичными валунами до 20 см в диаметре.

Из нижней части толщи из прослоев песка с растительным детритом Т. Д. Колесниковой были выделены остатки растительности, свойственной арктическим тундрам – листья *Salix nummularia* Anderss, листья и дерновники *Dryas punctata* Jur., луковички *Polygonum viviparum* L., эндокарпии *Potamogeton filiformis* и *P. natans*. В этой же толще М. В. Никольской было выявлено присутствие обильных спор *Bryales*, *Sphagnum*, единичных *Lycopodium appressum*, *Lyc. clavatum*, *Lyc. annotinum*, *Selaginella sibirica* и *Botrychium boreale*. Немногочисленная пыльца древесных пород представлена *Larix*, *Betula sec. Nanae*, *Salix*, *Alnaster*. Среди трав доминируют *Gramineae*, *Cyperaceae* и разнотравье, отмечены *Artemisia*, единична *Ephedra*. По мнению М. В. Никольской, выделенные спорово-пыльцевые спектры носят интерстадиальный характер [275].

Из аллювиальных отложений второй надпойменной террасы получено несколько радиоуглеродных датировок. Из образца, отобранного Л. Л. Исаевой и С. М. Андреевой из нижней части толщи выше устья р. Хакома (опорное обнажение 4 на карте), была получена дата 35 800 ± 1700 лет (ГИН-493) [12]. Из растительного детрита, отобранного авторами данной записки из этого же обнажения, получена дата 44 970 ± 1490 лет (ЛУ-8189). Растительный детрит, отобранный из верхней части аллювиальной террасы в 2,2 км ниже устья правого притока р. Эмэток, показал возраст в 34 000 ± 700 лет (ГИН-1911) [329].

Характерный набор фаций позволяет безошибочно идентифицировать аллювий второй надпойменной террасы. Он вложен во все вышеописанные образования и перекрывается только озерно-болотными образованиями. Кроме того, в него вложены первая надпойменная и пойменные террасы. Стратиграфическое положение, палеонтологическая характеристика и радиоуглеродные датировки позволяют отнести вторую надпойменную террасу к третьей ступени верхнего неоплейстоцена.

Максимальная мощность аллювия второй надпойменной террасы составляет 25 м.

## ГОЛОЦЕН

Аллювий пойменных террас и русел (aH) присутствует во всех водотоках, за исключением относительно коротких порожисто-водопадных участков узких скальных теснин. Представлен песками, гравийниками, галечниками, валунниками, алевритами. На карте как самостоятельное подразделение показан только по крупным и средним рекам. Практически на всей рассматриваемой территории низкие террасы имеют небольшую ширину и прослеживаются в виде полос и фрагментов шириной от 0,2 до 1 км, и только в Муруктинской котловине пойменные террасы образуют широкие (до 10 км) аккумулятивные поверхности [275].

На крупных реках имеется два уровня поймы. Высокая пойма р. Нижняя Тунгуска имеет высоту 11–15 м [192], р. Котуй – 7–8 м [275], низкая – до 6 м на р. Нижняя Тунгуска [192] и до 5 – на р. Котуй [275]. Относительные высоты пойменных террас на притоках этих рек (Кочечум, Эмбенчима, Тембенчи, Воеволихан и др.) соответственно меньше.

Пойменные террасы (как и I надпойменная) в разрезе имеют четкое дву-членное строение, обусловленное подразделением на русловую (песчано-галечно-валунную) и пойменную (песчано-алевро-глинистую) фации. Их мощность весьма непостоянна. В различных разрезах преобладают то русловые, то пойменные осадки. В долине р. Котуй, по наблюдениям Л. Л. Исаевой и С. М. Андреевой [275], максимальная мощность надводной части пойменной фации аллювия составляла 9 м (в устье левого притока р. Какрабукта-Биран), русловой фации – до 5 м (в устье правого притока р. Мойеро).

В долине р. Нижняя Тунгуска в районе пос. Тура (устье правого притока р. Кочечумо) высота надводной части пойменной террасы достигает 15 м, а коренные породы в русле вскрываются на глубине 3–5 м ниже уровня воды. Таким образом, мощность аллювия высокой поймы составляет примерно 20 м [192].

Современные русловые отложения слагают бечевник у русла. В пределах плато они представлены гравийно-галечными и валунными отложениями, формирующимися за счет более грубых обломков ледниковых отложений и древнего аллювия. Окатанность материала довольно плохая. Петрографический состав отражает геологическое строение окружающих водоразделов. В пределах выровненной Муруктинской котловины косы и бечевник сложены алевритистыми мелко- и среднезернистыми коричневыми песками.

В спорово-пыльцевых спектрах, выделенных М. В. Никольской из алевритов пойменной фации отложений долины р. Котуй, кроме пыльцы третичных растений, в большом количестве встречаются пыльца древесных, преимущественно хвойных пород – ели, сосны, лиственницы, а также пыльца березы и ольхи. В спектрах также присутствуют сравнительно небольшое количество пыльцы травянистых (осок, злаков, водных, ксерофитов). Среди спор доминируют папоротники с примесью мхов и плаунов [275].

Спектры климатического оптимума голоцена, выявленные по бассейнам рек Нижняя Тунгуска и Котуй, отличаются от спектров тобольского, мессовского, казанцевского и каргинского межледниковий отсутствием пыльцы

пихты, что, по мнению М. В. Никольской, обусловлено общим похолоданием и иссушением климата [115].

В русловой и пойменной фациях аллювия повсеместно встречаются включения растительного детрита, древесины. Из этих отложений в Муруктинской котловине получены многочисленные радиоуглеродные датировки: 3050–7860 лет для высокой поймы и  $2320 \pm 60$  и  $2530 \pm 100$  лет – для низкой [329].

У пос. Тура в верхней части разреза высокой поймы (2–3 м от бровки) был встречен культурный слой, содержащий остатки каменных орудий (скребков, наконечников, топоров и др.) и керамики периода от неолита до поздней бронзы (I–III тыс. до н.э.) [2].

Озерные и болотные отложения (I, рН) имеют незначительное распространение, развиты на поверхности террас в долинах крупных рек, а также в понижениях рельефа на водоразделах.

Отложения представлены торфом, алевритами и глинами с включениями растительного детрита и древесины. Торф состоит из спрессованных растительных остатков различной степени плотности: в верхней части, как правило, рыхлых, и уплотненных книзу. Контакт с подстилающими отложениями резкий или постепенный. Максимальная наблюдавшаяся мощность торфа – 7 м (Муруктинская котловина) [329].

В маломощных, преимущественно моховых торфах, залегающих на первой надпойменной террасе р. Котуй (в 2 км выше по течению от устья левого притока р. Хитыкит) в выделенных спорово-пыльцевых спектрах преобладает пыльца травянистых растений – злаков, осок, ксерофитов. В спектре, полученном М. В. Никольской из поверхностного торфа, сформированного на озере в верховьях р. Сиды (правый приток р. Котуй) в 20 км к востоку от рамки листа, доминирует пыльца древесных, а среди них ели, далее следуют – древовидная береза, сосна, лиственница, кустарничковые виды берез и ольхи. Травы единичны, споры принадлежат мхам, папоротникам, плаунам. По мнению М. В. Никольской, спектр отражает более теплые условия для растительности по сравнению с современными, возможно, климатический оптимум голоцена [275].

#### НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ ВЕРХНЕОПЛЕЙСТОЦЕН- ГОЛОЦЕНОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ

Эолий (VIII<sub>4</sub>-Н) выделяется впервые Д. В. Назаровым. Эоловые отложения обнаружены в единственном обнажении на правом берегу р. Котуй, в 0,5 км ниже по течению от устья правого притока р. Монгоктокон в обрыве высотой 30–35 м (номер 10 на карте), вскрывающем выровненную поверхность с абс. отм. около 225 м. Эолий залегают на глинах чангадского лимния и в целом венчает разрез четвертичных образований.

Эоловые образования представлены параллельнослоистыми мелкозернистыми палевыми алевритами с линзами и прослоями серо-охристого мелко- и среднезернистого песка мощностью до 2–3 см. Мощность песчаных прослоев возрастает вверх по разрезу. Редко встречаются линзы растительного детрита (мощностью менее 1 см и шириной до 30 см). Слоистость в толще слабовол-

нистая. Распространены многочисленные мелкие (0,2 м в глубину) псевдоморфозы по морозобойным трещинам и жильным льдам, некоторые из них достигают глубины в 1,5 м. Видимая мощность эолия составляет 8 м.

Для верификации эолового генезиса для образца из данной толщи В. М. Николаенко был проведен морфоскопический анализ. Основываясь на полученных результатах, он пришел к выводу, что характер обработки зерен в образцах свидетельствует о воздействии субаэральных процессов, однако эоловый фактор лишь ограниченно влиял на первичную форму зерен. Вероятно, эти отложения были сформированы в иных средах и были впоследствии несколько переработаны эоловыми процессами.

Аллювий первой надпойменной террасы ( $\alpha^1 III_4-N$ ) представлен галечниками, гравийниками, песками и алевритами. На равнинной территории Муруктинской котловины в составе аллювия преобладают пески и алевриты. Аллювиальные отложения слагают первую надпойменную террасу, которая уверенно выделяется практически во всех водотоках. Терраса преимущественно аккумулятивная, реже эрозионно-аккумулятивная. В аллювии четко выделяются русловая и пойменные фации.

В долине р. Нижняя Тунгуска первая надпойменная терраса высотой 15–20 м распространена очень широко. Ее ширина местами достигает 5–6 км. Терраса сложена преимущественно песками с редкой галькой. У пос. Тура в осыпи и уступе террасы были собраны обломки костей, определенные Э. А. Вангенгейм как *Rangifer tarandus*, *Alces alces*, *Canis* sp., свидетельствующие о поздненеоплейстоценовом возрасте вмещающих отложений.

На р. Кочечум в верхнем течении первая надпойменная терраса имеет высоту 5–7 м, в нижнем течении она увеличивается до 12–15 м. Терраса имеет крайне ограниченное распространение, она сохранилась участками, не превышающими в ширину 0,5 км и в длину 3 км. Для первой надпойменной террасы р. Кочечум характерен однообразный песчаный состав и почти полное отсутствие гравийно-галечного материала. Суммарная мощность аллювия составляет 4–6 м. В спорово-пыльцевых спектрах определена немногочисленная ископаемая пыльца кустарников с примесью лиственницы, осок, злаков, полыни, разнотравья, споры мхов и тундровых плаунов, которые, вместе взятые, по мнению М. В. Никольской, отражают эпоху похолодания в конце позднего неоплейстоцена [46, 47].

На реках Виви и Ямбукан Н. И. Емельянов выделял первую надпойменную террасу высотой до 5–6 м, протягивающейся вдоль рек почти непрерывной полосой в 1,5–2 км. Мощность аллювия – 5–6 м. На левом берегу р. Гиля (правый приток р. Виви), в 0,7 км от устья, у подошвы первой надпойменной террасы был найден зуб *Mammuthus primigenius* (Blum.) позднего типа (определение Э. А. Вангенгейм). Спорово-пыльцевой спектр, выделенный из этих отложений, отражает климатические условия холоднее современных [44].

В долине р. Котуй первая надпойменная терраса имеет высоту 10–15 м. На всем протяжении реки она преимущественно аккумулятивная. В пределах плато Путорана преобладают грубообломочные русловые фации, представленные косо- и параллельно-слоистыми гравийно-галечными отложениями, сортированными по размерности, в меньшей степени песками. Их мощность достигает 11 м. Пойменный аллювий мощностью до 6 м представлен в ос-

новном песками коричневыми, разно- и среднезернистыми алевритистыми песками и алевритами палевыми, пылеватыми, пористыми, с косой и линзовидной слоистостью, как правило, с большим количеством детрита. В пределах Муруктинской котловины в русловой фации аллювия первой надпойменной террасы преобладают косослоистые мелкие галечники, гравийники и пески. Важную роль играют старичные фации, представленные тонкослоистыми песчанистыми алевритами, насыщенными остатками растительной органики, а также торфами [12, 275]. Отложения имеют довольно бедную палинологическую характеристику, отражающую похолодание. В ряде точек обнаружены споры мхов, плауна, а также пыльца вересковых, кустарниковой березы, ольхи, осок. В отложениях нижней части разреза террасы установлено преобладание пыльцы травянистых растений, преимущественно ксерофитов. В верхней части разреза в спорово-пыльцевом спектре преобладает пыльца карликовой березы и ольхи, среди травянистых – осоки. Из русловой фации аллювия по растительному детриту получена  $^{14}\text{C}$  дата 10 600 ± 400 лет (ГИН-2319), из пойменной фации 10 160 ± 160 (ГИН-2318) [10].

Общая мощность отложений – до 20 м.

#### ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ НЕРАСЧЛЕНЕННЫЕ

К нерасчлененным отложениям отнесены элювий и образования склонового ряда, условно разделенные по возрасту. В пределах распространения муруктинского оледенения элювиальные и склоновые образования имеют поздненеоплейстоцен-голоценовый возраст. За пределами распространения муруктинского оледенения склоновые и элювиальные процессы не прекращались с момента отступления первого среднеоплейстоценового оледенения. По этой причине возраст элювия и образований склонового ряда в юго-восточной части листа принят за среднеоплейстоцен-голоценовый.

Пролювий (pIII-H) представлен валунниками, галечниками, гравийниками, песками и алевритами. Отложения приурочены к конусам выносов в устьях ручьев и мелких рек. Вершинная часть конусов состоит из валуников, которые вниз по склону сменяются более мелкими фракциями, вплоть до алевритов. Мощность – до 10 м.

Делювий и солифлюксий (d,sII-H, d,sIII-H) представлены преимущественно алевритами с дресвой, щебнем и валунами. Распространены отложения на пологих склонах, а также в днище долин. Вниз по склону наблюдается уменьшение размеров обломочного материала. В нижних частях склонов, где преобладают мелкозернистые разности, появляются солифлюкционные террасы и делли. Отмечается грубая слабоволнистая прерывистая слоистость. Мощность у подножия склонов составляет порядка 8–10 м, в верхней части – 1–2 м.

Коллювий и десерпций (c,drII-H, c,drIII-H) представлены отломами и щебнем. Отложения распространены преимущественно в северной части территории (на плато Путорана) и приурочены к участкам наиболее расчлененного рельефа – крутым склонам долин и, в особенности, к их подножиям. Мощность – до 10 м.

Элювий и десерпций (e,drll-H, e,drlll-H) представлены чередующимися и тесно связанными друг с другом отломными развалами, щебенчато-отломными россыпями, алевритами с дресвой и щебнем. Образования покрывают плащом водораздельные пространства и пологие слабодрасчлененные склоны. Петрографический состав обломочного материала близок к подстилающим породам. Мощность – 1–5 м.

Элювий (ell-H, elll-H) представлен отломами, щебнем, дресвой и алевритами с отломами и щебнем. Элювий распространен на плоских субгоризонтальных водораздельных возвышенностях и останцах. Состав образований целиком зависит от состава подстилающих пород. Сортировка и окатанность полностью отсутствуют. Основным природным процессом, под воздействием которого образуется элювий, является морозное выветривание. В результате выноса мелкозема ветром, дождевыми и талыми водами на поверхности обычно залегают отломы и щебень. Мощность элювия – до 2–2,5 м.

---

## ИНТРУЗИВНЫЙ МАГМАТИЗМ

Основной объем интрузивных образований распространен в южной и северо-восточной частях территории листа Q-47. По соотношениям между собой и вмещающими образованиями, петрографическому и химическому составу пород, слагающих интрузии, контактовым воздействиям на вмещающие породы выделяются (снизу вверх) гипабиссальные комплексы: катангский долеритовый, тычанский долеритовый, кузьмовский габродолерит-монцонитовый, агатский микродолеритовый. Возрастное положение комплексов установлено по соотношению интрузий с вмещающими породами и на основании собственных изотопных датировок.

**Катангский гипабиссальный комплекс долеритовый** ( $\beta$ - $\beta T_{kt}$ ) выделен на Сибирской платформе М. Л. Лурье, В. Л. Масайтисом и Л. А. Полуниной [88]. Петротип находится в бассейне р. Катанга (O-48-IX) и представлен недифференцированными и слабодифференцированными интрузиями долеритов. В различных районах долериты катангского комплекса имеют свои провинциальные особенности. Например, в северо-западной и отчасти западной частях (севернее р. Подкаменная Тунгусска) Тунгусской синеклизы долериты содержат в среднем 7,15 % окиси магния, тогда как южнее преобладают долериты с кварцем и с окисью магния (в среднем 6,6 %) [89]. В петротипических разрезах преобладающей формой залегания являются силлы, пологосекущие пластообразные тела. Нередко встречаются многоярусные интрузии, разделенные пачками вмещающих пород. Значительно меньшим развитием пользуются лакколиты, дайки, жили и штоки. Мощность силлов обычно – 10–200 м, наиболее крупные из них достигают 300–350 м. Длина даек составляет 2 м–20 км, мощность – 1–200 м [88].

Породы катангского комплекса распространены в Аяно-Верхнекотуйской и Кочучумо-Тутончанской СФЗ. В первом случае породы комплекса территориально приурочены к области сочленения северо-западной части Тунгусской синеклизы с юго-западной частью Анабарской антеклизы. В Кочучумо-Тутончанской СФЗ интрузии локально обнажаются в долине р. Нижняя Тунгуска, в нижних течениях рек Виви и Кочучум. Морфология тел разнообразна и зависит от литологии вмещающих образований. Так, в триасовых базальтах и карбонатных породах палеозоя преобладают силлы и сложнопостроенные, нередко многоярусные залежи мощностью 80–200 м и протяженностью 4–15 км. Кровля пластовых интрузий часто неровная, волнистая, поэтому мощность отдельных силлов может сильно меняться по простиранию. В туфогенных

породах триаса распространены секущие тела неправильной формы и дайки мощностью 1–10 м и протяженностью 1–5 км [40].

Интрузии характеризуются однородностью состава и сложены долеритами с редкими шлирами габбродолеритов мощностью и протяженностью до нескольких метров, составляющих не более 3–5 % от объема интрузий. В некоторых случаях нижняя часть (до 80 м) пластообразных тел, залегающая на песчаниках котуйской свиты ( $P_1kt$ ), сложена лейкодолеритами с шаровой отдельностью в прикровельной части (7 м), постепенно сменяющейся кверху столбчатой отдельностью (обн. № 382). Зачастую секущие тела, прорывающие туфы бугариктинской свиты, в приконтактной части представлены микродолеритами миндалекаменными, в которых отмечаются миндалины ( $d = 3–5$  мм) и прожилки, залеченные карбонатным веществом (обн. № 372). Однако чаще всего эндоконтактные зоны интрузий (5–7 м) представлены осветленными афировыми и плагиофировыми микродолеритами, связанными с долеритами центральных частей постепенными переходами.

Экзоконтактные изменения выражаются в образовании маломощных (0,5–1,5 м) зон, представленных ороговикованными, карбонатизированными, окремненными туфами, мраморизированными карбонатными породами, а также хлоритизированными и цеолитизированными базальтами [40].

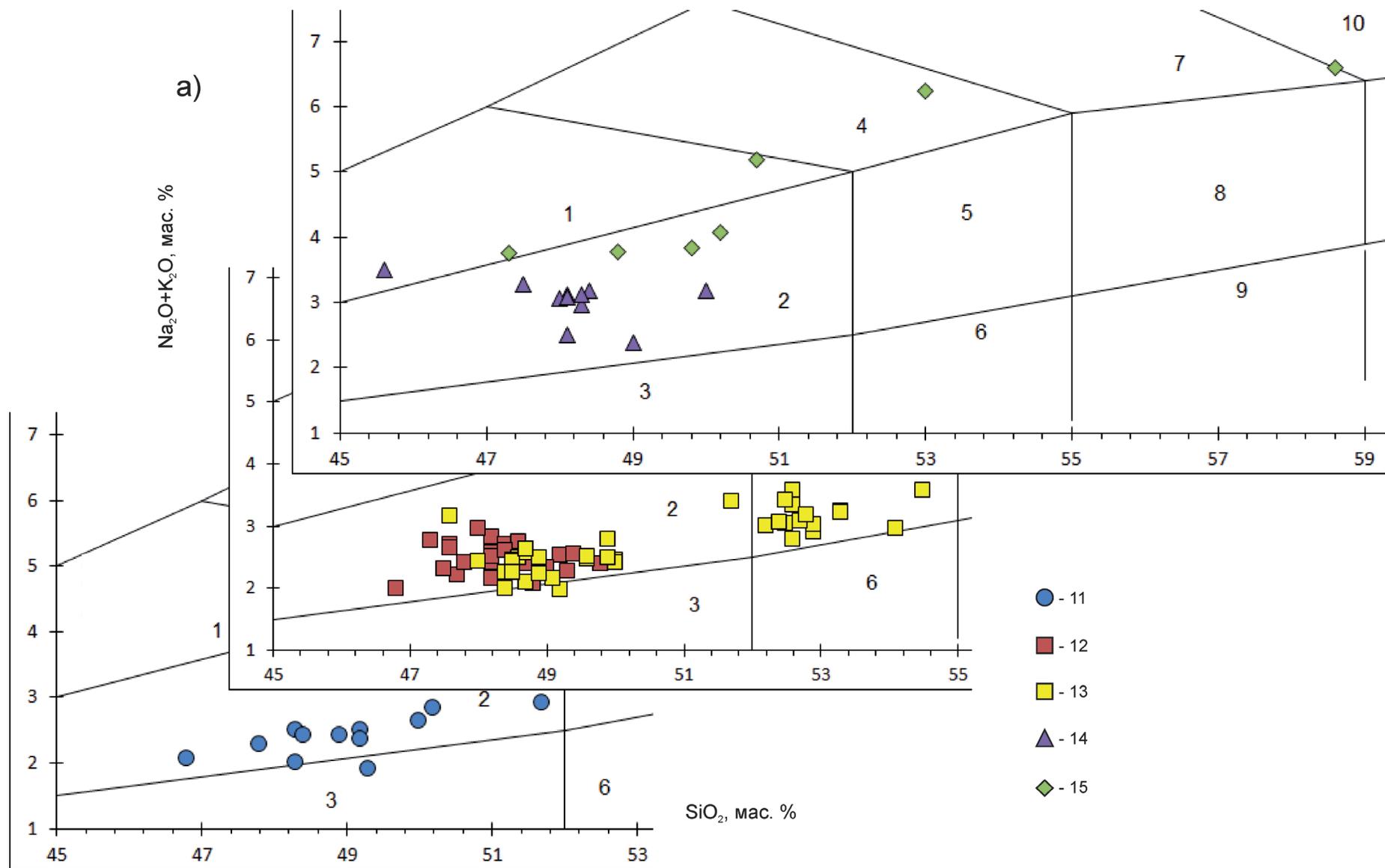
*Долериты* – темно-серые мелкозернистые породы с пойкилоофито-интерсертальной и иногда пойкилитовой структурой и массивной текстурой. Количественно-минеральный состав (%): основной плагиоклаз (лабрадор-битовнит) ( $An_{56-82}$ ) – 45, моноклинный пироксен (авгит-пижонит) – 40, вулканическое стекло – 8, оливин – 5, рудный минерал (магнетит и титаномагнетит) – 2. Основную массу горной породы слагают лейсты ( $0,4 \times 0,2$  мм) основного плагиоклаза (лабрадор-битовнит) ( $An_{56-82}$ ). Моноклинный пироксен представлен ксеноморфными зернами зонального авгит-пижонита. Центральные части зерен представлены авгитом ( $En_{52}Fs_{11}Wo_{37}$ ), а краевые – пижонитом ( $En_{38}Fs_{31}Wo_{31}$ ), отмечается уменьшение En и увеличение Fs от центра к краю. Девитрифицированное вулканическое стекло обычно содержит игольчатые кристаллы плагиоклаза и замещается буроватым хлоритом. Рудный минерал представлен зернами титаномагнетита игольчатой и неправильной формы.

*Габбродолериты*, слагающие шлиры в центральных частях интрузивных тел, обладают габбровой и габбро-офитовой структурой в сочетании с пойкилоофитовой, иногда пегматоидной. Количественно-минеральный состав: плагиоклаз I генерации (основной плагиоклаз) – 53 %, клинопироксен (авгит-пижонит) – 33 %, оливин ( $Fa_{40-50}$ ) – 7 %, плагиоклаз II генерации (андезин) – 5 %, рудные минералы (титаномагнетит) – 2 %. Основную массу габбродолерита слагают незональные призматические кристаллы (1,5–3 мм) основного плагиоклаза ( $An_{62-72}$ ). Девитрифицированное вулканическое стекло содержит микролиты (0,1 мм) андезина ( $An_{36-38}$ ). Моноклинный пироксен представлен в центре авгитом ( $En_{51}Fs_{20}Wo_{29}$ ), а на краю – авгитом ( $En_{36}Fs_{32}Wo_{32}$ ) – пижонитом ( $En_{49}Fs_{39}Wo_{12}$ ). Таким образом, отмечается уменьшение Wo и увеличение Fs от центра к краю зерна. Оливин образует округлые зерна (0,1 мм). Рудный минерал представлен мелкими зернами титаномагнетита неправильной формы, которые тяготеют к краевым частям клинопироксена.

*Микродолериты* – светло-серые тонкозернистые породы с микроофитовой и иногда пойкилоофитовой основной массой и массивной текстурой. Породы сложены кристаллами плагиоклаза I (2–3 %) и II генерации (46–52 %), зернами авгита (40–45 %) и оливина (5 %). В составе рудных минералов присутствуют ильменит и магнетит, их содержание не превышает 3–4 %. Первую генерацию плагиоклаза составляют свежие призматические кристаллы плагиоклаза андезин-лабрадорového состава ( $An_{45-55}$ ), которые образуют отдельные кристаллы или гломеропорфировые сростки (3–4 кристалла). Вторая генерация представлена свежими лейстами лабрадора ( $An_{55-65}$ ). Клинопироксен представлен светло-коричневыми округлыми ( $d < 0,1$  мм) зернами авгита. По оливину развиваются псевдоморфозы зеленоватого серпентина или бурового идингита. Магнетит в виде таблитчатых индивидов, равномерно распределенный в шлифе, расположен в зернах пироксена.

*Лейкодолериты* имеют долеритовую и интерсертальную структуру основной массы и массивную текстуру. Иногда отмечаются вкрапленники плагиоклаза и оливина, образующие порфировую структуру. Количественно-минеральный состав: плагиоклаз II генерации ( $An_{40-50}$ ) – 40 %, клинопироксен – 30 %, вулканическое стекло – 10 %, плагиоклаз I генерации ( $An_{50}$ ) – 3 %, оливин I генерации – 3 %, оливин II генерации – 5 %, рудный минерал – 2 %, вторичные минералы (карбонатный материал) – 2 %. Главное отличие от долеритов заключается в том, что кристаллы оливина и плагиоклаза представлены двумя генерациями. Первая генерация плагиоклаза образует свежие лейсты (0,3–0,5 мм) андезин-лабрадора ( $An_{50}$ ). Вторая генерация наблюдается в виде игольчатых кристаллов (0,1 мм) с нечеткими кристаллографическими очертаниями, предположительно, андезина. Оливин I генерации образует скопления округлых ( $d = 0,6$  мм) зерен, замещенных коричневатым и светло-зеленоватым хлоритом. Оливин II генерации в виде изометричных зерен (0,1 мм) находится между зернами клинопироксена и замещен боулингит-иддингситом. Отмечаются единичные миндалины округлой формы, заполненные бесцветным карбонатным материалом.

Долериты и микродолериты катангского комплекса в Кочечумо-Тутончанской СФЗ относятся к нормальнощелочному ряду, толеитовой и известково-щелочной сериям (рис. 7б), натриевому ( $6 \leq Na_2O/K_2O \leq 12,27$ ) типу щелочности, магнезиальному типу ( $mg\# = 0,51-0,62$ ). Низкие показатели коэффициента фракционирования (63–65) указывают на отсутствие дифференциации. Химический состав комплекса отвечает среднему составу катангского комплекса [89]. В отличие от долеритов ( $SiO_2 = 46,8-48,7$  %,  $Fe_2O_3/FeO = 0,21-0,71$ ), микродолериты характеризуются несколько повышенными содержаниями кремнезема 48–49 % и пониженными значениями  $Fe_2O_3/FeO = 0,17-0,57$ . Долериты и микродолериты комплекса характеризуются близкими содержаниями редких элементов, но различными спектрами распределения РЗЭ. При нормировании микродолеритов на состав хондрита отмечаются четкие отрицательные аномалии Eu и положительная аномалия Sm. Долеритам свойственна  $\Sigma PЗЭ = 45,8-78,6$  г/т,  $La/Yb = 2,38-3,07$ , микродолеритам –  $\Sigma PЗЭ = 51,1-73$  г/т,  $La/Yb = 2,48-3,64$ . При нормировании долеритов и микродолеритов на примитивную мантию отмечаются отрицательная аномалия Rb и положительные



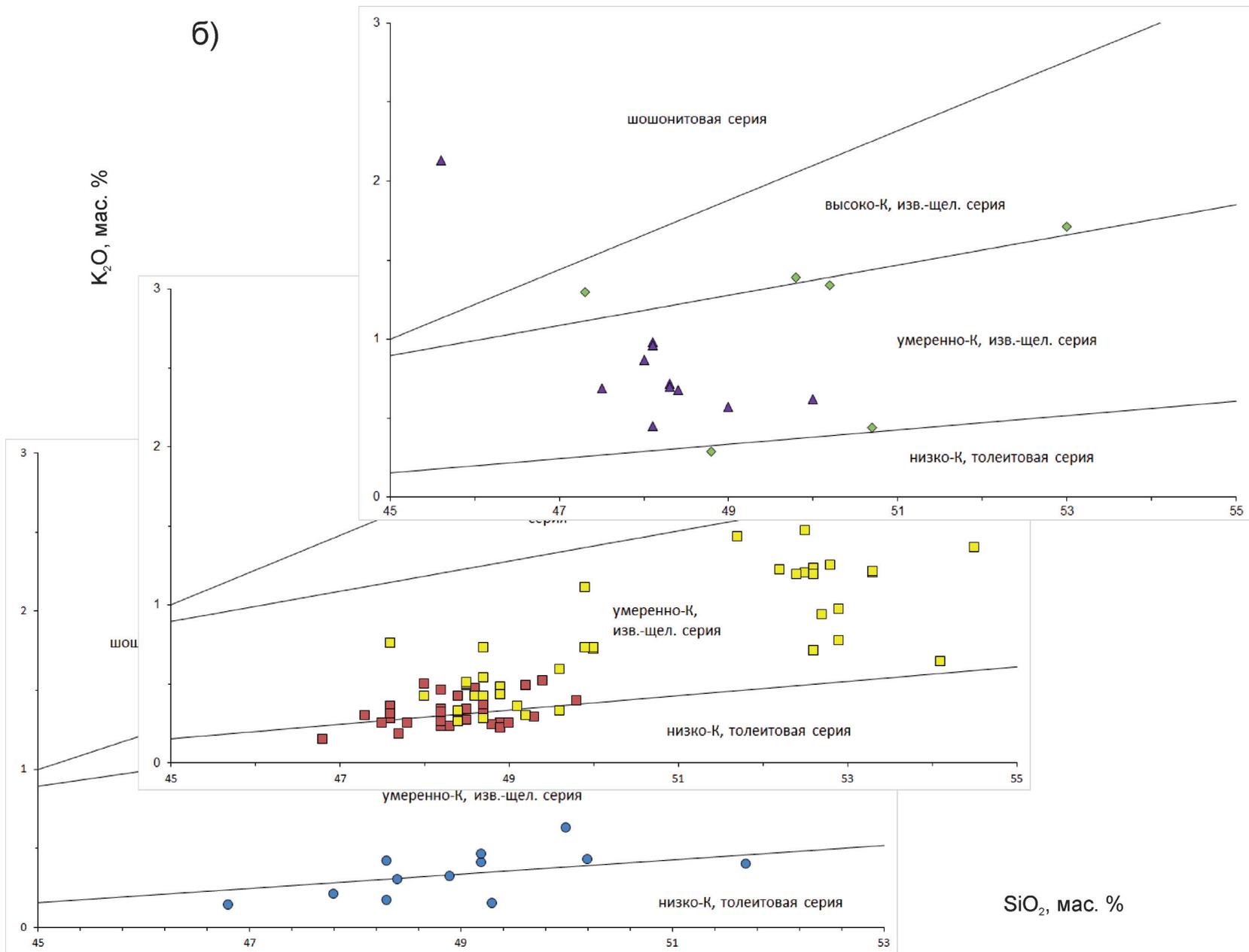


Рис. 7. Классификационные диаграммы для плутонических пород.

*a* – TAS-диаграммы для плутонических пород, *б* -  $\text{SiO}_2$ - $\text{K}_2\text{O}$  выделения серий магматических пород по содержанию калия [127]. Поля на диаграмме (*a*): 1 – монцогаббро, 2 – габбро, 3 – низкощелочное габбро, 4 – монцогаббродиориты, 5 – габбродиориты, 6 – низкощелочные габбродиориты, 7 – монцодиориты, 8 – диориты, 9 – низкощелочные диориты, 10 – монциты. Фигуративные точки (комплексы): 11 – агатский в Аяно-Верхнекотуйской и Кочечумо-Тутончанской СФЗ, 12 – катангский в Кочечумо-Тутончанской СФЗ, 13 – катангский в Аяно-Верхнекотуйской СФЗ, 14 – тычанский в Кочечумо-Тутончанской СФЗ, 15 – кузьмовский в Аяно-Верхнекотуйской СФЗ.

Pb, U. Породы катангского комплекса в Кочечумо-Тутончанской СФЗ, по сравнению со средним составом основных пород, отличаются повышенными содержаниями Co, Ni, Cu, Zn и пониженными Cs, Rb, Ba, Ta, La, Ce, Pb, Sr, Zr и суммы легких лантаноидов ( $\Sigma P3Э_{Ce} = 33-51$  г/т), а также отсутствием положительной аномалией Sr и отрицательной Tm.

Породы катангского комплекса, развитые в Аяно-Верхнекотуйской зоне, обладают некоторыми провинциальными петрохимическими особенностями. Так, микродолеритам свойственна обогащенность кремнеземом (48,5–50 %) и обедненность  $TiO_2$  (1,03–1,41 %),  $Fe_2O_{3общ}$  (10,7–13,4 %) и  $P_2O_5$  (0,11–0,13 %). Их геохимический состав характеризуется пониженными значениями суммы тяжелых P3Э ( $\Sigma P3Э_Y = 13,8-14,9$  г/т), а также отрицательной аномалией Rb и отсутствием аномалий Eu. При нормировании долеритов Аяно-Верхнекотуйской зоны на состав хондрита отмечаются отрицательные аномалии Sm, а при нормировании на состав примитивной мантии положительные аномалии Eu, Ba.

В составе катангского комплекса Аяно-Верхнекотуйской зоны участвуют лейкодолериты, принадлежащие к нормальнощелочному ряду, известково-щелочной серии, калиево-натриевого ( $1,32 \leq Na_2O/K_2O \leq 3,61$ ) типу щелочности.

Породы магнезиальные ( $mg\# = 0,57-0,59$ ), низкие значения коэффициента фракционирования\* (57,2–63) свидетельствуют о слабой дифференциации. Петрохимический состав лейкодолеритов (Рис. 7а) отличается от остальных пород комплекса повышенными содержаниями  $SiO_2$  (49,2–54,5 %) и  $Na_2O + K_2O$  (2,95–3,57 %) и пониженными  $TiO_2$  (1,05–1,12 %),  $Fe_2O_{3общ}$  (9,8–13,1 %),  $MgO$  (5,67–7,06 %),  $MnO$  (0,14–0,17 %). Также лейкодолеритам свойственна обедненность Cu (27,7–42,7 г/т), Ni (19–29,5 г/т) и Co (26,1–40,8 г/т) и повышенные содержания легких лантаноидов ( $\Sigma P3Э_{Ce} = 91,1-114,9$  г/т), отрицательная аномалия Eu.

Раннетриасовый возраст интрузий катангского комплекса определяется тем, что на территории листа Q-47 они прорывают туфогенные образования учамской свиты и нижнюю часть нидымской свиты раннетриасового возраста. Подтверждает эти выводы и тот факт, что за пределами листа катангский комплекс прорван телами раннетриасового курейского комплекса [84].

Долериты катангского комплекса в Кочечумо-Тутончанской СФЗ характеризуются  $\epsilon_{Nd}(T) = 1,49$ ,  $\epsilon_{Sr}(T) = +13,86$  (рис. 8). Лейкодолериты в Аяно-Верхнекотуйской СФЗ, обладают пониженными значениями  $\epsilon_{Nd}(T)$  от  $-9,31$  до  $-1,50$  и повышенными  $\epsilon_{Sr}(T)$  от  $+49,30$  до  $+65,15$ . Различия в изотопных и петрогеохимических характеристиках катангского комплекса в пределах разных СФЗ связано с тем, что в северной части рассматриваемого региона магма была контаминирована коровым материалом с повышенным содержанием радиогенного Sr, а на юге – внутриплитной корой с более высоким содержанием Nd.

---

\*  $f = 100(Fe_2O_3 + FeO) / (MgO + Fe_2O_3 + FeO)$ . Коэффициент фракционирования указывает на степень фракционирования магмы, из которой застыла соответствующая горная порода.

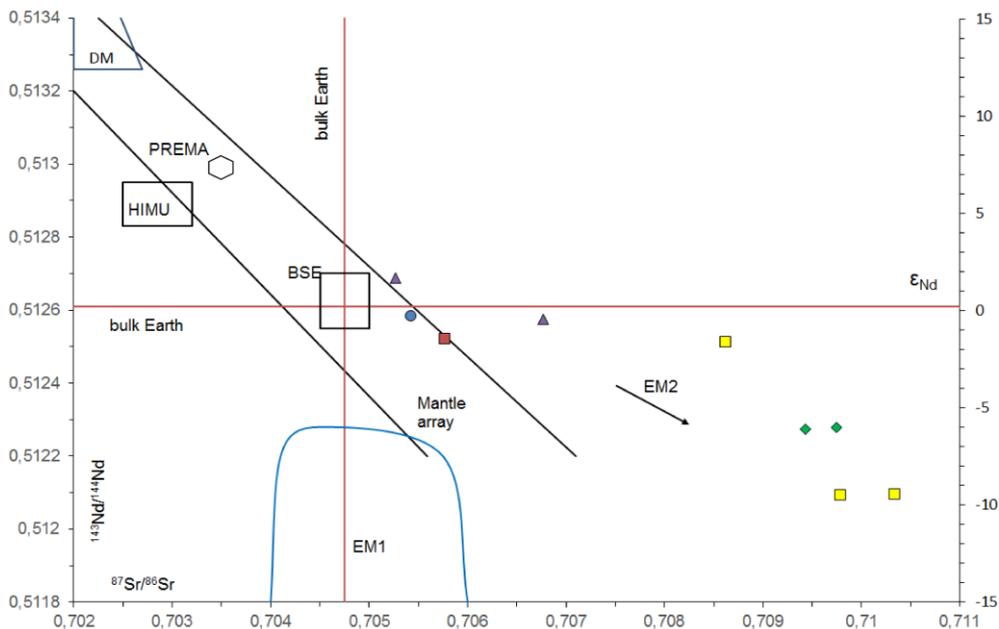


Рис. 8. Диаграмма  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$  и  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  по данным [216].

DM – деплетированная мантия, BSE (Bulk Silicate Earth) – валовый состав силикатной части Земли, PREMA (Prevalent Mantle) – преобладающая мантия, HIMU (High U/Pb Mantle) – обогащенная U мантия, EM1 и EM2 – обогащенная внутриплитной и субдукционной компонентами мантия соответственно, mantle array – мантийная последовательность. Условные обозначения к фигуративным точкам см. на рис. 10.

Сходные петрографические, петрогеохимические и изотопно-геохимические параметры долеритов катангского комплекса, развитых в Кочечумо-Тутончанской СФЗ, и базальтов нирымской свиты позволяют говорить об их комагматичности. Аналогичное утверждение можно сделать и относительно пород катангского комплекса в Аяно-Верхнекотуйской СФЗ и базальтов хоннамакитской свиты.

**Тычанский гипабиссальный комплекс долеритовый** ( $\beta\text{T}_1\text{t}'$ ) впервые выделен М. Л. Лурье в 1962 г. на р. Тычаны (бассейн р. Подкаменная Тунгуска). Преобладающей формой залегания интрузий являются дайки мощностью до 30–50 м, реже встречаются силлы и наклонные интрузии мощностью до 50 м. Они сложены долеритами, умереннощелочными долеритами, тешенит-долеритами, габбро-тешенитами с жилами и шширами альбититов и кварцевых монзонитов. Интрузии, как правило, приурочены к разломам, располагающимся на крыльях структур второго порядка [88]. На территории листа Q-47 интрузии развиты в пределах Кочечумо-Тутончанской СФЗ, на тектонически активных участках, которые прослеживаются в виде извилистой полосы по долине р. Нижняя Тунгуска на ее широтном отрезке между устьями рек Ямбукан и Кирамки, затем меридионально вверх по долине р. Ямбукан. Через долину р. Тембенчи протягивается зона даек, приуроченная к флек-

сурообразному перегибу северо-восточного простирания. Интрузии приурочены к зонам интенсивной трещиноватости и высокой проницаемости, которые в свою очередь пространственно совпадают с расположением погребенных рифтогенных структур на схеме тектонического районирования Сибирской платформы [91]. Почти на всем протяжении интрузии сопровождаются зонами метасоматически измененных вмещающих пород мощностью десятки метров.

Интрузии залегают в виде мелких даек и штоков, реже – пластообразных тел. В краевых частях (0,5–1 м) интрузии сложены микродолеритами, а в центре мелко- и среднезернистыми оливиновыми долеритами со шлирами габбро-пегматитов. Последние представлены обособлениями линзовидной, иногда неправильной формы (поперечник до 1 м) и прожилками мощностью до 20 см, протяженностью 1–2 м. Границы обособлений нечеткие, с постепенными переходами к долеритам. Эндоконтактовые изменения представлены амфиболизированными, хлоритизированными или цеолитизированными базальтами мощностью 0,5–1 м. Амфиболизированные базальты иногда образуют довольно широкие (до 1 км) и протяженные (до 10 км) зоны вдоль крупных трещин без видимой связи с интрузиями [31].

*Оливиновые долериты* – зеленовато-серые мелкозернистые породы с пойкилоофитовой структурой основной массы. Они сложены плагиоклазом (45%), моноклинным пироксеном (40%), оливином (7–10%), биотитом (1%). Рудные минералы представлены магнетитом и иногда ильменитом. Плагиоклаз представлен свежими гипидиоморфными лейстами (0,3 × 0,1 мм) андезин-лабрадора (An<sub>45–55</sub>) призматической формы. Моноклинный пироксен наблюдается в виде неизмененных ксеноморфных зерен авгита округлого и таблитчатого габитуса (0,7–0,8 мм). Оливин округлой формы (d = 0,1 мм) образует скопления зерен (3–5 шт.), находящиеся в промежутках между индивидами плагиоклаза. Иногда оливин располагается в моноклинном пироксене, что образует пойкилитовую структуру. Так же идингсит иногда наблюдается в трещинах оливина. Таблитчатые индивиды (0,1 мм) магнетита в целом равномерно распределены по породе.

*Долерит-пегматиты* – темно-коричневые крупнозернистые породы с пойкилоофитовой структурой и массивной текстурой. Порода отличается крупнокристаллическим обликом, где основные породообразующие минералы достигают 10 мм. В составе породы преобладают зерна моноклинного пироксена (50%). Призматические кристаллы плагиоклаза присутствуют в количестве 30–40%. Рудный минерал представлен магнетитом, которого в породе не более 2%. Основную массу породы составляет свежее зерна (7–10 мм) авгита, в которые включены кристаллы андезин-лабрадора (An<sub>45–55</sub>) призматической (1 × 0,25 мм) и таблитчатой (0,4 × 0,3 мм) форм.

*Микродолериты* по минеральному составу и структурно-текстурным особенностям сходны с аналогичными породами катангского комплекса и отличаются лишь отсутствием вкрапленников плагиоклаза I генерации.

Петрохимические породы тычанского комплекса отличаются от катангского комплекса обогащенностью TiO<sub>2</sub> (2,03–2,19%), Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O (2,96–3,28%), Fe<sub>2</sub>O<sub>3общ</sub> (15,2–16,2%), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,18–0,22%), K<sub>2</sub>O (0,45–0,7%) и пониженными значениями Na<sub>2</sub>O/K<sub>2</sub>O (2,19–4,56), mg# (0,45–0,47). Также породы тычанского

комплекса обладают более высокими содержаниями РЗЭ ( $\Sigma\text{РЗЭ} = 75,51\text{--}99,8$  г/т) и значениями коэффициента фракционирования (66–71), свидетельствующими о несколько более высокой степени дифференциации. Долериты и микродолериты тычанского комплекса отличаются различным распределением РЗЭ. Микродолеритам свойственна обедненность РЗЭ ( $\Sigma\text{РЗЭ} = 74,8\text{--}78,6$  г/т). Для долеритов характерно более высокое содержание РЗЭ с четко проявленной положительной аномалией Nd. Шлиры долерит-пегматитов отличаются от вмещающих пород тычанского комплекса повышенными содержаниями кремнезема (50 %) и легких РЗЭ ( $\Sigma\text{РЗЭ}_{\text{св}} = 74,2$  г/т).

Породы тычанского комплекса характеризуются повышенными значениями  $\text{TiO}_2$  (> 2 %), что определяет повышенное содержанием ильменита в породе. Отличительной особенностью данного комплекса также является приуроченность интрузий к зонам сильной трещиноватости и нахождением в пространственной близости от них проявлений свинцово-цинковой минерализации [84].

Авторами проводились собственные U-Pb исследования (SHRIMP II) цирконов в долеритах тычанского комплекса. Цирконы представлены удлиненными идиоморфными кристаллами призматического облика с коэффициентом удлинения от 2,5 до 3. В катодолюминесцентном изображении отмечается двухфазное строение кристаллов циркона: 1) темная центральная часть с магматической зональностью и светлая краевая с магматической зональностью; 2) светлая центральная часть с магматической зональностью и темная краевая со следами зональности. По результатам U-Pb датирования 9 зерен цирконов получен конкордантный возраст  $245,6 \pm 1,8$  млн лет (СКВО = 0,7, вероятность конкордантности 0,4, U = 566–2452 г/т, Th = 324–1581 г/т, Th/U = 0,32 – 0,67), относящийся к рубежу раннего–среднего триаса. Так как на смежных территориях тычанский комплекс прорван телами раннетриасового агатского комплекса [89], то на территории листа Q-47 возраст тычанского комплекса принят как раннетриасовый.

**Кузьмовский гипабиссальный габбродолерит-монцонитовый комплекс** ( $v\beta\text{-}\mu\text{T},kz$ ). Петротип комплекса выделен М. Л. Лурье и др. в 1962 г. в районе пос. Кузьмовка (бассейн р. Подкаменная Тунгуска, лист P-46-XIV), где преобладают достаточно мощные (100–250 м) sillы и пологосекущие пластообразные тела с ясно выраженной дифференциацией с образованием непрерывной серии пород от троктолитовых долеритов в нижней части и до пород, обогащенных железом, кремнеземом и щелочами в верхней части [89].

На площади листа Q-47 интрузии кузьмовского комплекса локально развиты в долинах рек Котуй, Тембенчи. Как правило, это тела неправильной формы (50–200 м), имеющие значительную протяженность (до 30 км) вдоль зон глубинных разломов [84]. В нижнем течении р. Котуй породы комплекса залегают среди палеозойских осадочных образований ханарской, кольдинской и котуйской свит. В нижнем течении р. Тембенчи породы комплекса прорывают стратифицированные образования кочечумской свиты среднего триаса. Тела кузьмовского комплекса сильно дифференцированы от крупнозернистых габбродолеритов до монцодиоритов, монцогаббродиоритов и монцонитов.

*Габбродолериты* по минеральному составу аналогичны долеритам оливиновым тычанского комплекса, но отличаются преобладанием габбро-офитовой структуры.

*Монцодиориты и монцогаббродиориты* обладают гипидиоморфнозернистой и габбро-офитовой структурой. Количественно-минеральный состав (%): плагиоклаз – 45, клинопироксен – 35, калиевый полевой шпат – 10, рудные минералы – 5, кварц – 4, апатит, циркон – 1. Плагиоклаз слагает лейсты альбита с неровными контурами. Порода сложена вытянутыми табличками плагиоклаза, которые полностью изменены, и наблюдается лишь морфология. Изменения проявлены в виде карбонатизации и частичной хлоритизации. Также наблюдаются не измененные ксеноморфные зерна кварца. Характерно повышенное содержание апатита, представленного длиннопризматическими кристаллами размером до 0,25–2,00 мм.

*Монцогабброиды* сходны по петрографическому составу с монцодиоритами, однако отличаются от них отсутствием зерен кварца и наличием офитовой структуры.

Породы кузьмовского комплекса принадлежат к нормально- и умеренно-щелочным рядам. Породы обоих рядов относятся к низко-, средне- и высококалиевым сериям (рис. 7б). Они обладают низкими показателями магнезиальности ( $mg\# = 0,09–0,49$ ), по типу щелочности делятся на калиево-натриевые и натриевые. Породы кузьмовского комплекса характеризуются повышенными содержаниями  $SiO_2$  (47,3–53 %),  $TiO_2$  (2,1–2,95 %),  $Na_2O + K_2O$  (3,8–6,23 %),  $P_2O_5$  (0,27–0,3 %),  $Fe_2O_{3\text{общ}}$  (14,7–18,6 %) и пониженными  $Al_2O_3$  (12,7–13,4 %),  $MgO$  (2,88–5,92 %),  $CaO$  (4,12–9,05 %). При этом особенно выделяются монцодиориты, наиболее обогащенные кремнеземом (58,6 %), щелочами (6,6 %) и обедненные  $MgO$  (0,69 %) и  $CaO$  (3,72 %).

При нормировании пород комплекса на состав хондрита отмечается слабо выраженная отрицательная аномалия Eu. При этом монцодиориты отличаются более высокими содержаниями тяжелых РЗЭ ( $\Sigma PZ\text{Э} = 39,9$  г/т), наличием отрицательной аномалии Ho. При нормировании монцодиоритов на состав примитивной мантии обнаруживаются отрицательные аномалии Pb, Sr. Породы кузьмовского комплекса обладают высокими значениями коэффициента фракционирования (73–95) и La/Yb (3,2–6,5), что свидетельствует о высокой степени дифференциации.

Монциты кузьмовского комплекса, по сравнению с остальными интрузивными образованиями, характеризуются пониженными значениями  $\epsilon Nd(T) = -6$  и повышенными  $\epsilon Sr(T)$  от +56,7 до +77,4, что скорее всего обусловлено участием в магмогенезе континентальной коры с высоким содержанием радиогенного стронция.

Авторами проводились собственные исследования U-Pb возраста цирконов в монцодиоритах кузьмовского комплекса. Цирконы представлены удлиненными идиоморфными кристаллами призматического облика и их обломками с коэффициентом удлинения от 2 до 6. В катодоллюминисцентном изображении отмечается магматическая зональность цирконов. По результатам U-Pb датирования цирконов в двух пробах получены конкордантные возрасты –  $245,6 \pm 1,9$  (9 зерен цирконов, СКВО = 0,7, вероятность конкордантности 0,4) и  $247,8 \pm 1,9$  (8 зерен цирконов, СКВО = 0,078, вероятность конкордант-

ности 0,78) млн лет, относящиеся к рубежу раннего–среднего триаса. При этом на смежных территориях кузьмовский комплекс моложе интрузий катангского комплекса и К-Аг возраст интрузий кузьмовского комплекса в бассейне р. Кова (кол. В. Ф. Давыдова) определен в  $240 \pm 9,5$ , что соответствует раннему триасу [84]. Вышеперечисленное свидетельствует о раннетриасовом возрасте кузьмовского комплекса.

**Агатский гипабиссальный комплекс микродолеритовый** ( $\beta T_{ag}$ ) впервые выделен М. Л. Лурье в 1962 г. на р. Агата. К нему отнесены мелкие дайки, неправильные тела и штоки афанитовых и плагиофировых долеритов и микродолеритов, прорывающих всю толщу лав и интрузии других комплексов раннего триаса.

На территории листа Q-47 дайки комплекса преимущественно распространены в бассейнах рек Нижняя Тунгуска и Тембенчи, где они прорывают стратифицированные образования нидымской, кочечумской и ямбуканской свит.

В долине р. Нижняя Тунгуска породы комплекса развиты в прибрежных частях рек и образуют маломощные (2–3 м) штоокообразные тела протяженностью 50–350 м. В центральной части они сложены темно-серыми тонкозернистыми долеритами оливиновыми, в краевой зоне мощностью 3–5 м представлены светло-серыми микродолеритами.

В долине р. Тембенчи тела комплекса представлены в виде редких мелких даек микродолеритов мощностью 10–100 м, простирающихся в северном и северо-восточном направлениях. Встречаются также маломощные изометричные тела ( $d = 2\text{--}4$  км), простирающиеся в северо-западном направлении. Центральные части тел сложены тонкозернистыми темно-серыми долеритами оливинсодержащими, по краям – микродолеритами миндалекаменными, в которых миндалины заполнены белым кальцитовым материалом и иногда голубым агатом. В экзоконтактной зоне вмещающие туфы бугариктинской свиты карбонатизированы и цеолитизированы.

*Оливинсодержащие долериты* – темно-серые мелкозернистые породы с пойкилоофито-интерсертальной и иногда офитовой структурой основной массы и массивной текстурой. Они состоят (%) из плагиоклаза (андезин-лабрадор) – 40–50, моноклинного пироксена (авгит) – 30–35, вулканического стекла – 5–15, оливина – 5, рудных минералов (магнетит, ильменит) – 1. Плагиоклаз представлен незональными лейстами андезин-лабрадора призматической ( $0,4 \times 0,1$  мм) и таблитчатой ( $0,3 \times 0,2$  мм) формы. Авгит находится в виде крупных округлых ( $0,5\text{--}1$  мм) или вытянутых (1 мм) в длину зерен. Иногда он образует мелкие округлые ( $d = 0,1$  мм) зерна. Округлые ( $d = 0,1\text{--}0,2$  мм) зерна оливина сохраняются чаще всего в виде реликтов на фоне иддингсита. Рудные минералы представлены игольчатыми ( $0,5$  мм) индивидами ильменита и таблитчатыми ( $0,3$  мм) зернами магнетита, которые срastaются с зернами клинопироксена и оливина или находятся в измененном базисе.

*Микродолериты эндоконтактные* – светло-серые скрытокристаллические породы, обладающие микродолеритовой и порфиорофитовой структурой основной массы. Текстура массивная. Порода состоит (%) из моноклинного пироксена – 50, плагиоклаза (лабрадор) – 44, оливина – 5, рудного минерала (магнетит) – 1. Между мелкими лейстами ( $0,2 \times 0,1$  мм) лабрадора нахо-

дятся скопления очень мелких (0,01 мм) и свежих зерен моноклинного пироксена, что обуславливает микродолеритовую структуру породы. Оливин часто наблюдается в виде округлых ( $d=0,1$  мм) выделений на фоне более мелкой микродолеритовой структурой породы. Таблитчатые (0,1 мм) индивиды магнетита находятся в сростках с мелкими зернами моноклинного пироксена.

Петрогеохимические параметры долеритов и микродолеритов агатского комплекса сходны с аналогичными породами катангского комплекса, развитыми в Кочечумо-Тутончанской СФЗ.

Раннетриасовый возраст агатского комплекса обусловлен тем, что его интрузии прорывают весь раннетриасовый вулканогенный разрез, а на смежных территориях секут большинство интрузий катангского и кузьмовского комплекса раннетриасового возраста [88].

---

---

## МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ И МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

### МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ И ГИДРОТЕРМАЛЬНО- МЕТАСОМАТИЧЕСКИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Метасоматиты и метасоматические образования района пространственно и генетически связаны с проявлением магматизма. Несмотря на широкое развитие интрузивных образований, метасоматиты развиты на локальных участках, имеют парагенетическую связь с дифференцированными интрузиями и характеризуют металлогеническую специализацию магматических процессов, участвующих при становлении интрузий.

Контактные роговики образовались в результате термального воздействия магмы на вмещающие породы. Они образуются в экзоконтактах всех типов интрузий. Чаще всего ороговикование вмещающих пород затушевано постмагматическими процессами. С гидротермальными процессами завершающих стадий интрузивной и эффузивной фаз связаны известные в районе месторождения и проявления исландского шпата. Наиболее интенсивные преобразования пород связаны с дифференцированными интрузиями Кузьмовского комплекса и умереннощелочными породами тычанского. По минеральным ассоциациям роговики относятся к пироксен-роговиковой, реже амфиболовой фации контактового метаморфизма.

Поля площадных метасоматитов чаще всего приурочены к апикальным частям крупных дифференцированных интрузий, а также локализируются в зонах повышенной трещиноватости, совпадающих в плане с трассами глубинных разломов. Площадные размеры полей и зон метасоматически измененных пород варьируют в широких пределах: от нескольких сотен метров квадратных до 2–3 и более км<sup>2</sup>, мощность – от первых метров до 20–50 м.

Для территории листа Q-47 наиболее важное значение имеют гидротермально-метасоматические процессы, с которыми связано формирование месторождений исландского шпата. Вулканические гидротермальные месторождения формировались на небольших глубинах при сравнительно невысоких и быстро снижавшихся температурах и давлениях. Это обусловило многие специфические черты минералообразования: кристаллизацию минерального вещества главным образом в свободных полостях горных пород, уменьшение роли метасоматоза по мере продвижения растворов к дневной поверхности.

ности, широкое участие в гидротермальном процессе коллоидных растворов, телескопирование минеральных продуктов различной температуры образования.

На месторождениях исландского шпата в вулканических основных породах развиты главным образом низкотемпературные минеральные ассоциации и, реже, минералы более высокотемпературного скарнового процесса. Среди них обнаружены сульфиды (халькопирит, пирит, марказит, галенит), флюорит, магнетит, мартит, пиролюзит, кварц, халцедон, кальцит, доломит, барит (целестинобарит), апатит, повеллит, гранат (гроссуляр-андрадит), везувиан, титанит, диопсид, эгирин, хлориты, гидрослюды (селадонит, вермикулит), сапонит, монтмориллонит, нонтронит, апофиллит, пренит, гиrolит, цеолиты (анальцим, шабазит, гмелинит, левинит, ломонтит, натролит, мезолит, сколецит, томсонит, гейландит, филиппсит, гармотом, десмин, морденит, лобанит, стеллерит) и др. Многие минералы (особенно кальцит и цеолиты) встречаются в виде хорошо образованных крупнокристаллических индивидов и друз.

Для месторождений в эффузивных породах характерна минерализация кальцитом, халцедоном и такими цеолитами, как морденит и гейландит. Цеолитов, а также минералов из группы хлорита, смектитов, гидрослюд особенно много в шаровых лавах, богатых вулканическим стеклом. В компактных, лучше раскристаллизованных мандельштейнах и базальтах преобладает жильный натечный и яшмовидный халцедон, а цеолиты сравнительно редки. На месторождениях шаровых лав в соответствии с этим наблюдаются два резко различающихся минерализованных горизонта: цеолит-кальцитовый непосредственно в шаровых лавах и халцедон-кальцитовый в миндалекаменных базальтах, подстилающих шаровые лавы.

Одновременно со свободной кристаллизацией минералов происходил метасоматоз боковых пород, выраженный главным образом в их хлоритизации и монтмориллонитизации. Наиболее сильно изменен мелкообломочный стекловатый материал шаровых лав, местами превращенный в практически мономинеральную монтмориллонитовую или нонтронитовую глину. В мандельштейнах и базальтах эти процессы развивались гораздо слабее и только вблизи жил и гнезд. Изредка вулканическое стекло, пироксен и плагиоклаз базальтов замещены кварцем, кальцитом и цеолитами (морденитом и гейландитом).

Многообразие минеральных видов на месторождениях исландского шпата в эффузивных траппах охватывается тремя основными парагенетическими ассоциациями:

1) палагонит-хлорит, голубовато-серый халцедон (иногда агат), мелкокристаллический кальцит – ассоциация характеризует обычный состав миндалинов и ранних прожилков в мандельштейнах и сфероидах шаровых лав;

2) натриево-кальциевые, редко натриевые и кальциевые цеолиты (морденит, гейландит, десмин, ломонтит, натролит, томсонит, сколецит и др.), анальцим, апофиллит-сфероидальный сапонит (боулингит), селадонит – полупрозрачный и частично прозрачный кальцит, монтмориллонит; эта ассоциация наиболее полно развита в шаровых лавах;

3) яшмовидный цветной или белый фарфоровидный халцедон-кварц (иногда аметист) – исландский шпат. Могут быть в резко подчиненном количе-

стве цеолиты (чаще всего морденит), анальцим и сапонит; ассоциация типична для минерализации мандельштейнов и слабо проявлена в шаровых лавах. В мандельштейнах, залегающих непосредственно под шаровыми лавами, она обычно выражена в виде кварц-халцедонового метаколлоидного комплекса (корковидные игольчатые агрегаты халцедона и кварца по цеолитам, кремнистые натёки и сталагмиты), благодаря чему кристаллы исландского шпата лишены вростков морденита.

Минерализация лавовых покровов, особенно шаровых лав, нередко зональна. Так, нижние части мощных линз шаровых лав, как правило, обогащены морденитом и кальцитом, которые вверх по разрезу постепенно сменяются десмином, гейландитом и затем анальцимом.

Субвулканические месторождения в интрузивных траппах отличаются большим числом минеральных видов. Преобладают кальцит, некоторые цеолиты (десмин, гейландит, иногда натролит) и анальцим. Минералы группы кремнезема распространены не широко. Морденит, доминирующий среди цеолитов на месторождениях в эффузивных породах, здесь редок. Постоянно, но в разных количествах присутствуют минералы ранней, более высокотемпературной стадии минерализации: гранат (гроссуляр-андрадит), диопсид, магнетит, апатит, изредка везувиан (вилюит).

На месторождениях этой группы отмечается очень сильный гидротермальный метаморфизм вмещающих пород, которые скарнированы, карбонатизированы, хлоритизированы и цеолитизированы.

Скарнированию подверглись главным образом вулканогенно-обломочные породы у контакта с долеритами. Апотуфовые скарны имеют переменный диопсид-кальцит-гранатовый или гранат-хлорит кальцитовый состав и сопровождаются магнетитом. Иногда туфы и реже долериты полностью замещены кальцитом. Метасоматические тела и протяженные жилы карбонатных (кальцитовых, иногда доломитовых) пород содержат редкую вкрапленность сульфидов и местами интенсивно окремнены.

Полнокристаллические средне- и крупнозернистые долериты бывают преобразованы в своеобразные пироксен-цеолитовые породы, состоящие из анальцима, натролита, томсонита, гейландита, десмина, эгиринизированного пироксена и содержащие до 25 % титанита. Для стекловатых и палагонитсодержащих долеритов характерно перерождение в цеолит-хлоритовые породы. Конечными продуктами метасоматоза являются хлорит-монтмориллонитовые глиноподобные образования. В пироксен-цеолитовых породах анальцим и натролит снизу вверх постепенно сменяются натриево-кальциевыми и кальциевыми цеолитами – томсонитом, гейландитом, десмином, ломонитом, шабазитом и сколецитом.

В минеральном составе прожилков и гнезд ведущую роль играют цеолиты, кальцит и изредка халцедон.

На месторождениях в интрузивных траппах можно выделить три главных минеральных парагенезиса:

1) высокотемпературный скарновый комплекс минералов – метасоматический кальцит, гранат (андрадит-гроссуляр), диопсид или салит-магнетит, апатит-хлорит (антигорит и др.), близок по составу к основной минеральной ассоциации железорудных проявлений Тунгусской синеклизы;

2) среднетемпературная минеральная ассоциация – мелко-среднезернистый кальцит, доломит, сульфиды (пирит, халькопирит, очень редко галенит), апатит, барит, флюорит-халцедон и кварц-натролит, томсонит; на большинстве месторождений проявлена очень слабо или отсутствует;

3) низкотемпературный минеральный комплекс – хлориты, анальцим, натриево-натриево-кальциевые и кальциевые цеолиты (натролит, десмин, томсонит, гейландит, шабазит, сколецит и др.).

Генетическое родство месторождений исландского шпата и базальтоидов объясняется благоприятным составом летучих компонентов основной магмы, обогащенном углекислотой и хлором, сравнительно высоким содержанием кальция в базальтоидах, а также общностью структурно-тектонических условий их образования. И те, и другие относятся к единой фации глубинности, формируясь в приповерхностной или в близкой к ней обстановке. Узкая петрохимическая специализация комплексов основных вулканических пород особого значения не имеет, очевидно, ввиду достаточного сходства их химического состава и однотипности поствулканических эманаций.

## КОПТОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Коптогенные образования, которые относятся к логанчинскому комплексу, развиты на западной рамке листа Q-47 в Логанчинском метеоритном кратере.

**Логанчинский коптогенный комплекс импактных брекчий и мегабрекчий ( $bP_{2l}$ )** развит в одноименной импактной структуре, идентифицированной и описанной в 1982 г. независимо С.А. Вишневым и В. И. Фельдманом [24, 25, 187]. Логанчинская астроблема расположена в бассейне р. Виви (левый приток р. Нижняя Тунгуска) и в современном рельефе выражена округлой котловиной в рельефе диаметром 20 км и глубиной до 500 м с координатами центра  $65^{\circ}35'$  с. ш. и  $95^{\circ}85'$  в. д. В центральной части котловины обнажен блок пермских осадочных пород (единственный выход этих образований в центральной части Тунгусской синеклизы), поэтому первоначально данная структура рассматривалась как брахиантиклиналь (К. Н. Гриднев), горст (М. Н. Благовещенская, Н. И. Емельянова) и даже как соляной диапир, перспективный в отношении нефтегазоносности [82]. Котловина выполнена четвертичными отложениями мощностью до нескольких десятков метров, так что выходы ударно-метаморфизованных и коптогенных пород представлены очень ограниченно.

Импактная структура образована в толще вулканогенных пород (от учапской до нидымской свит), содержащих тела долеритов; очевидно, транзитный кратер вскрывал и подстилающие породы палеозойского осадочного чехла (вплоть до среднего девона) [24, 25]. Она имеет типичное для импактных структур такого размера сложное строение, включая центральное поднятие и окружающий его кольцевой желоб, но отличается глубокой денудацией, уничтожившей большую часть коптогенного комплекса.

Ударно-метаморфизованные породы цоколя астроблемы развиты в центральном поднятии, образованном блоками вулканогенных пород и в подчи-

ненном количестве – терригенных пород дегалинской свиты перми размером до нескольких сотен метров. Признаки ударного метаморфизма, позволяющие диагностировать Логанчинскую структуру как импактный кратер, проявлены лишь в брекчированных порфирированных базальтах и долеритах центрального поднятия. Они включают как признаки ударных деформаций низких (0–I) ступеней – катаклиз, цементные текстуры, конусы разрушения (ударные конусы) высотой до 20–30 см, ударный кливаж, ударные зеркала скольжения, так и ударного метаморфизма слабой и умеренной (I–II) ступеней. Последний выявлен лишь в оливиновых долеритах и представлен преобразованиями породообразующих минералов, среди которых можно выделить две стадии [26]:

(1) плагиоклаз со следами недекорированных планарных деформационных элементов (ПДЭ) 1–3 систем, темноцветные минералы не несут признаков деформаций, кроме частичного дробления. Эта стадия отвечает ударным нагрузкам до 15 ГПа.

(2) развитие ПДЭ (1–3 системы) и частичная изотропизация (однако без появления маскелинита) в плагиоклазе, причем количество зерен с ПДЭ и плотность последних выше, чем в породах вышерассмотренной стадии. Пожлусы ПДЭ не имеют какой-либо преобладающей ориентировки. В авгите появляются ударные двойники и планарные трещины, в оливине – редкие участки с грубыми субпараллельными трещинами, в биотите – полосы смятия (kink bands). Соответственно, ударная нагрузка в сохранившихся породах не превышала 30 ГПа.

Породы собственно коптогенного комплекса развиты незначительно и на большей части котловины, вероятно, перекрыты четвертичными осадками. Они представлены лишь аллогенными брекчиями, зафиксированными в верховьях р. Логанча в восточном сегменте кольцевого желоба. Выделяют клиппеновые брекчии, сложенные блоками базальтоидов, хаотически перемешанных и развернутых друг относительно друга, размером более 100 м, и мегабрекчии, в которых размер слагающих их фрагментов варьирует от 1 до 100 м. Цементом мегабрекчии и клиппеновой брекчии служат менее крупнообломочные брекчии, в составе которых, помимо обломков базальтов размером до 10–20 см, редко до 1–3 м, присутствуют фрагменты литовитрокластических туфов и лавобрекчий, в том числе интенсивно раздробленных с образованием цементных текстур. В фрагментах вулканогенных пород из мегабрекчий в редких случаях отмечаются признаки ударного метаморфизма лишь наиболее низкой ступени (цементные текстуры, ударный кливаж, конусы разрушения).

Вероятно, существовавшие ранее импактиты полностью эродированы, хотя не исключена возможность присутствия их реликтов под чехлом четвертичных отложений в центральной части кольцевого желоба.

Мощность коптогенного комплекса, состоящего из клиппеновых брекчий и мегабрекчий, до 200 м [24, 25].

Возраст логанчинского коптогенного комплекса соответствует времени образования соответствующей импактной структуры. Отсутствие сохранившихся расплавных импактитов не позволяет определить его радиологическими методами. По геологическим данным, время импактного события нахо-

дится в интервале между формированием мел-палеогеновой поверхности выравнивания и зырянским оледенением [24, 25, 187]. Глубокая эрозия кратера, проявившаяся в уничтожении всех образований высоких и даже средних ступеней ударного метаморфизма (включая импактиты), предполагает гораздо более древний возраст астроблемы относительно четвертичного периода. Предположительно, данное событие имело место в конце палеогена или в неогене [24, 25]; какие-либо более точные оценки при настоящем состоянии изученности объекта бессмысленны.

---

---

## **ТЕКТОНИКА И ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ**

Территория листа Q-47 расположена в северо-западной части Сибирской платформы в зоне сочленения двух надпорядковых структур – Тунгусской синеклизы и Анабаро-Оленёкской антеклизы. В вертикальном разрезе верхней части земной коры на рассматриваемой территории Сибирской платформы выделяются два структурных этажа: нижний – архейско-раннепротерозойский кристаллический фундамент и верхний – рифейско-фанерозойский платформенный чехол.

### **ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ЭТАЖИ, ЯРУСЫ И СТРУКТУРЫ**

#### **Архейско-раннепротерозойский структурный этаж**

Фундамент платформы в пределах листа не изучен: пробуренные скважины не достигли фундамента. Сведения о вещественном составе пород фундамента и его структурах основаны на результатах интерпретации региональных геофизических материалов. Большинство исследователей признают фундамент сложнопостроенным, гетерогенным, состоящим из архейских блоков и разделяющих их раннепротерозойских складчатых систем. Количество таких структур, их конфигурация и глубина залегания определяются неоднозначно. По данным Н. Н. Дашкевича [52], в пределах площади листа выделяются четыре блока архейского фундамента, разделенных рифейскими авлакогенами, которые унаследовали нижнепротерозойские складчатые сооружения и претерпели инверсию в предвендское время. Н. В. Дренов [57] считал, что рассматриваемая территория входит в состав единого Северо-Тунгусского блока фундамента, ограниченного с востока широкой подвижной зоной. Л. В. Булина и Т. Н. Спизарский [20] южную часть района относили к Тунгусскому, а северную – к Путоранскому мегаблокам фундамента. По Н. С. Маличу [91], фундамент центральной части площади листа Q-47 представлен архейской глыбой (Путоранской), обрамленной с востока Маймеча-Байкальским геосинклинальным поясом, с юга Таймуринским геосинклинальным поясом, а время консолидации фундамента – ранний протерозой [31].

Рядом исследователей [31] крупнейшие структуры фундамента выделяются в качестве супертеррейнов (провинций), разделенных на террейны различных генезисов. Представление о террейнах относится к тем площадным эле-

ментам структуры (тектоническим блокам), которые первоначально развивались независимо друг от друга как микроконтиненты в разное геологическое время, разделяющие их зоны разломов обнаруживают признаки тектонического сдавливания и надвигания, свойственные зонам столкновения (коллизии) континентальных масс. О. М. Розен [145] в фундаменте Сибирской платформы выделяет пять супертеррейнов (тектонических провинций) – Тунгусский, Анабарский, Оленёкский, Алданский и Становой [298]. Территория листа Q-47 находится в пределах Тунгусской тектонической провинции фундамента Сибирского кратона. Предполагается гранит-зеленокаменный состав провинции, которая вскрывается на юге Сибирской платформы в пределах Шарыжалгайского поднятия [145].

О рельефе фундамента также нет единых представлений. Наиболее полную схему, основанную на комплексной интерпретации электроразведочных, сейсмо- и гравиметрических данных, полученных на больших площадях, составили Н. Н. Дашкевич [52], В. А. Нешумаев и др. Глубина залегания дорифейского фундамента определяется в 4,5–11,5 км. Значительную часть территории листа занимает Котуй-Туринская впадина. На юге она ограничивается северным окончанием Кирамкинского выступа, на севере впадина уходит за пределы района, на востоке сочленяется со склоном Анабарской антеклизы. Восточный склон впадины круче западного и не осложнен структурными мысами и заливами. Кирамкинский выступ большей своей частью располагается на смежной с юго-востока территории [31].

### **Рифейско-фанерозойский структурный этаж**

Чехол платформы составляют разновозрастные осадочные и магматические образования. Он пережил несколько этапов крупных тектонических перестроек, ставших границами структурных ярусов, которые, как правило, соответствуют эпохам складчатости за пределами платформы. За основу принимаются плитные структурные ярусы, выделенные на тектонической карте Сибирской платформы [293].

**Рифейский погребенный структурный ярус.** На территории листа Q-47 отложения рифейского структурного яруса не вскрыты. В настоящее время, благодаря выполненным глубинным профилям МОГТ, определились в общих чертах области развития и структурная выраженность рифейского комплекса в рамках всей западной части Сибирской платформы. В результате обобщения этих данных, выполненных Ю. А. Филипцовым и В. С. Старосельцевым [190], на площади листа Q-47 прогнозируется продолжение субмеридионального рифтогенного прогиба, названного Ангаро-Котуйским, что нашло подтверждение на опорном профиле «пос. Тура–скв. Чириндинская 271» (северное продолжение профиля «Алтай–Северная Земля»). Мощность пород рифейского структурного яруса в центральной части прогиба может достигать 5 км [259]. На региональной структурной карте подошвы вендских отложений, созданной с целью оценки ресурсного потенциала нефтегазоносности Лено-Тунгусской НГП, абсолютные отметки кровли рифея на территории листа Q-47 имеют значения от –8,5 до –5 км [298]. Наибольшие глубины залегания как кровли, так и подошвы рифея соответствуют центральной части

Ангаро-Котуйского прогиба, наименьшие наблюдаются вблизи юго-западной и северо-восточной оконечностей листа Q-47.

**Вендско-нижнепалеозойский структурный ярус.** В вендско-раннепалеозойское время описываемая площадь представляется частью крупной отрицательной структуры, названной Н. С. Маличем [91] Лено-Тунгусской хатакратонной зоной, выполненной преимущественно карбонатными породами, со стратиграфическим перерывом и угловым несогласием залегающими на рифейских образованиях, сохранившихся в депрессиях или непосредственно на кристаллическом фундаменте. По современным представлениям, территория листа расположена в северо-восточной части Курейской синеклизы, в зоне ее сочленения с юго-восточной частью Анабаро-Оленёкской антеклизы [28]. Последняя является древнейшей (рифей–девон) и одной из самых крупных структур Сибирской платформы. На территории листа Q-47 расположена юго-западная оконечность структуры.

Курейская погребенная синеклиза расположена в северо-западной части Сибирской платформы, занимает территорию между р. Подкаменная Тунгуска и Анабарским массивом. Площадь синеклизы – около 670 тыс. км<sup>2</sup>. В качестве осложняющих синеклизу структур I порядка по кровле нижнего венда выделены Туринская, Курейская впадины, Кочечумское поднятие и Воеволиханский выступ [96]. Днища впадин расположены на глубине около 6 км. В нижнем кембрии выделены пликативные нарушения II и III порядков. В бассейне нижнего течения р. Эмбенчимэ предполагаются изометричные в плане Гутконгдинское, Зондовое и Унтуунское куполовидные поднятия, максимальный поперечник которых 100 км, амплитуда – около 200 м. В бассейне р. Кочечум фиксируются Нижнекотуйканский, Буканский, Левочербуканский и Левозэбенчимэнский купола [31].

Мощность отложений вендско-нижнепалеозойского структурного яруса на территории листа Q-47, по интерпретации сейсмических данных профиля «пос. Тура–скв. Чириндинская 271» (северное продолжение профиля «Алтай–Северная Земля») может достигать 7,5 км.

**Среднепалеозойский структурный ярус.** Строение среднепалеозойского структурного яруса может быть охарактеризовано только в самых общих чертах. В среднепалеозойское время территория листа Q-47 представляла собой центральную часть Курейской синеклизы и юго-западную окраину Анабаро-Оленёкской антеклизы. Курейская синеклиза периодически испытывала колебательные движения, сопровождавшиеся отступлением или наступлением моря, в ходе которых накапливалась толща терригенных и карбонатных отложений мощностью около 300–400 м.

К числу локальных дислокаций рассматриваемого структурного яруса, очевидно, относятся Чириндинское куполовидное поднятие, расположенное в бассейне р. Котуй. Его длина 110–120 км, ширина 60–65 км, ориентировка широтная. В ядре обнажаются породы ордовика и силура, на крыльях – верхнесилурийские, девонские, каменноугольные и пермские отложения. Амплитуда поднятия – 500–600 м, углы наклона пластов на крыльях – 2–3°.

**Верхнепалеозойско-нижнемезозойский структурный ярус** состоит из двух подъярусов: верхнепалеозойского и нижнемезозойского. С началом формирования верхнепалеозойского подъяруса связывается глобальная струк-

турная перестройка Сибирской платформы и образование крупной региональной структуры – Тунгусской синеклизы, выполненной континентальными, угленосными отложениями карбона и перми, а также пирокластическими и вулканогенно-осадочными породами нижнего триаса, обнажающимися на ее крыльях, эффузивами нижнего триаса, залегающими в центральной части. Суммарная мощность отложений достигает 2200 м.

Тунгусская синеклиза характеризуется широким (до 400 км) днищем, осевая часть которого имеет северо-западную ориентировку, и пологими крыльями с углами наклона 1°. Северо-восточное крыло несколько круче юго-западного. Оно плавно сочленяется со склоном Анабаро-Оленёкской антеклизы, образуя с ним единую моноклинал. Юго-западное крыло синеклизы обрывается Енисейско-Котуйской зоной поднятий и впадин [31].

Верхнепалеозойский структурный подъярус представлен терригенно-угленосными осадками среднего–верхнего карбона и перми. Мощность подъяруса варьирует в пределах 400–600 м, колебания связаны с частыми внутрiformационными перестройками, размывом и переотложением осадков. На поверхности отложения подъяруса закартированы в долинах рек Котуй, Воеволихан и др. в зоне сочленения Анабаро-Оленёкской антеклизы и Тунгусской синеклизы.

Нижнемезозойский структурный подъярус мощностью 1100–1400 м включает осадочно-вулканогенные и вулканогенные толеит-базальтовые формации нижнего триаса, залегающие с размывом на породах верхнепалеозойского подъяруса. Отложения подъяруса образуют верхний структурный этаж Тунгусской синеклизы. Этаж распространяется на большую часть территории листа Q-47 и в общем унаследует структурный план верхнепалеозойского структурного этажа.

По подошве подъяруса по стратоизогипсе –100 м выделены структуры первого порядка: Тембенчинская и Центрально-Тунгусская впадины. Тембенчинская впадина вытянута в северо-западном направлении, расположена в междуречье Тембенчи–Кочечум–Котуй. Площадь структуры в пределах листа Q-47 составляет более 60 тыс. км<sup>2</sup>. Вероятно, в северо-восточном направлении, за пределами листа Q-47, Тембенчинская впадина сочленяется с Дюпкунской впадиной, в которой наблюдаются максимальные для Тунгусской синеклизы глубины залегания подошвы вулканогенной толщи (до –1500 м). Амплитуда глубин впадины в пределах площади составляет около 900–950 м. Центрально-Тунгусская впадина занимает площадь около 20 тыс. км<sup>2</sup>, открыта на юг, запад и восток. Амплитуда глубин впадины – 500–550 м. В междуречье Ямбукан–Тембенчи наблюдается воздымание подошвы нижнемезозойского подъяруса, достигающее максимальных абсолютных отметок в районе так называемой Логанчинской структуры (астроблемы).

В центральной части Тунгусской синеклизы выделяются структуры более высоких порядков. К положительным структурам II порядка относятся Вивинский и Кондаканский валы и Кирамкинское поднятие. Вивинский вал находится в среднем течении пересекающей его одноименной реки и вытянут по меридиану на 60–65 км [82]. Кондаканский вал находится на правом берегу Тембенчи, в верховьях Кондакана. При ширине 15–18 км он вытягивается к северо-западу на 45–48 км. Вал устанавливается по залеганию базальтов ко-

чечумской свиты. Углы падения на крыльях структур 10–20°, амплитуда – не более 40 м. Возможно, он отражает Зондовое поднятие, выявленное сейсмометрическими методами в породах нижнего кембрия. К числу пликативных структур III порядка, расположенных в центральной части Тунгусской синеклизы, относятся: Юктэлийская, Аннгалитская брахиантиклинали и Хуптэлэнский, Хоиктинский купола в бассейне р. Эмбенчимэ; Амнундактинский купол и Единская брахиантиклиналь в левобережье р. Виви; Токтоктинский, Верхнетуенчимэнский купола в правобережье р. Виви; Ямбуканская брахиантиклиналь, Усть-Ямбуканский, Янальминский, Делингдэкэнский, Корбунчанский, Хоктома-Хуолкинский, Кукуингдинский, Ховоркильский, Люлюектинский купола и Хогольская брахисинклиналь в придолинной части р. Нижняя Тунгуска. В строении всех перечисленных структур участвуют либо базальты нидымской и кочечумской свит, либо пирокластические и вулканогенно-осадочные породы бугариктинской и учамской свит, либо и те и другие. Амплитуда структур не превышает 60 м, наклон крыльев – менее 1° [31].

Чириндинское куполовидное поднятие, видимо, сформировалось до начала вулканической деятельности, так как в его строении не участвуют нижнетриасовые отложения. Очевидно, это поднятие завершило свой рост в конце перми. Некоторые положительные пликативные структуры, возможно, генетически связаны с вулканами и по своей природе являются вулканотектоническими или возникали в ходе внедрения трапповой магмы, способной раздвигать слои осадочных пород [31]. Большинство структур **верхнепалеозойско-нижнемезозойского структурного яруса** оформилось после завершения вулканической деятельности, предположительно, в позднем триасе–ранней юре. Более поздней является Муруктинская впадина, начало формирования которой, предположительно, относится к мелу, соответственно, ее следует рассматривать как структуру **среднемезозойско-кайнозойского структурного яруса**.

Муруктинская впадина осложняет северо-восточное крыло Тунгусской синеклизы, расположена в основном на смежной территории. В рассматриваемый район она заходит только на крайнем северо-востоке. Эта структура изометричной формы с максимальным поперечником около 100 км вытянута в широтном направлении, выполнена палеогеновыми отложениями мощностью до 220 м, в строении ее крутого западного крыла участвуют образования триаса. Амплитуда прогиба – 400–500 м.

К локальным тектоническим структурам кайнозойского времени относится Логанчинская астроблема, восточная часть которой попадает на территорию листа Q-47. В современном рельефе ей отвечает субизометричная котловина диаметром около 20 км и глубиной до 500–550 м с пологими (5–7°) бортами. В магнитном поле астроблема соответствует бескорневая кольцевая аномалия с пониженными значениями  $\Delta T$  и положительными полукольцевыми окружающими аномалиями. В гравитационном поле (после снятия регионального фона) выявляется кольцевая, строго симметричная аномалия зонального строения – с чередованием зон повышенных и пониженных значений силы тяжести. Первичный диаметр кратера по параметрам этой аномалии оценивается в 14 км [187].

Логанчинская импактная структура относится к сложным кратерам с центральным поднятием. Диаметр поднятия оценивается в 4 км; в современном рельефе оно выступает над днищем депрессии не более чем на 50–70 м, однако истинная амплитуда подъема оценивается в 3,5 км [24, 25]. Поднятие сложено разноориентированными блоками (размером до нескольких сот метров) терригенных пород дегалинской свиты перми и главным образом базальтов и туфов бугариктинской и нидымской свит, в которых местами отмечены признаки ударного метаморфизма. Оно окружено кольцевой депрессией шириной до 6 км, в пределах которой сохранились породы коптогенного комплекса – клиппеновые брекчии и мегабрекчии, сложенные перемещенными блоками и фрагментами вулканогенных пород мишени.

Логанчинская импактная структура сильно эродирована и в значительной мере перекрыта четвертичными осадками.

## РАЗРЫВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

Существенным элементом тектоники региона являются дизъюнктивные нарушения, в значительной степени определившие процессы преобразования земной коры. Главнейшими из них являются глубинные разломы, нарушающие фундамент платформы и живущие продолжительное время. Как и в представлениях о глубинном строении района, при выделении этих разломов существуют разногласия.

Разломы фиксируются в магнитных и гравиметрических полях протяженными зонами высоких градиентов  $\Delta T$  и  $\Delta g$ , линейным развитием полей одного знака  $\Delta T$ , закономерным замыканием полей  $\Delta T$  и  $\Delta g$  одного простирания, изломом общего простирания  $\Delta T$ , цепочечным расположением локальных аномалий  $\Delta g$  или другими признаками. На поверхности разломы местами совпадают с речными долинами и перегибами крупных озерных котловин, участками сопровождаются интенсивной трещиноватостью и гидротермально-метасоматическими процессами. Близ них сосредоточены вулканические аппараты центрального типа и широко распространены секущие трапповые интрузии [31].

*Таймуро-Вивинский разлом* представляет собой фрагмент Ангаро-Курейского разлома [52, 53]. Простирание разлома северо-западное, протяженность в пределах листа Q-47 – 160 км. Разлом имеет четкое выражение в магнитном и гравитационном полях. Отчетливо выражен в геоморфологии – параллелен долине р. Виви. Активно проявлялся от докембрия до раннего триаса. В раннем мезозое (оленёкский, анизийский века) его активность отражается на особенностях строения разрезов вулканогенных образований (полнота, мощность и фациальные особенности) в пределах разделяющихся разломом блоков. В приустьевой части р. Виви разлом фиксируется в поле развития нижнетриасовых отложений (до кочечумской свиты включительно) системой прерывистых субпараллельных малоамплитудных разрывов [235].

*Нидымский разлом* пересекает в северо-западном направлении центральную часть Туринской впадины. Протяженность разлома на территории листа Q-47 – около 300 км. Разлом имеет отчетливое выражение в гравитационном

поле. Данные о его прямом геологическом выражении очень скудны. К нему приурочены Нижнетунгусский, Туринский шпатоносные узлы. По-видимому, разлом как активная структура проявлялся в основном в докембрии–раннем палеозое, активизировался в триасе, первоначально (и только в своей северо-западной части на листе Q-46) как магмоподводящий канал, а позднее почти на всем своем протяжении как проводник гидротермальных растворов [235].

*Кочечумо-Учамский разлом* является фрагментом Тунгусского разлома [52]. Разлом пересекает в северо-восточном направлении Туринскую впадину. Протяженность разлома на территории листа Q-47 составляет около 210 км. Довольно четко отмечается в геофизических полях. Время заложения разлома, предположительно, докембрийское. Кочечумо-Учамский разлом смещает Нидымский разлом. На современном эрозионном срезе фиксируется малоамплитудными разрывами в пермских и нижнетриасовых отложениях, интрузиями траппов и редкими некками. К зоне разлома пространственно тяготеют и, возможно, им контролируются Нижнетунгусский и Туринский шпатоносные узлы, Усть-Тембенчинская шпатоносная площадь [235].

Юго-западная оконечность листа пересечена зоной *Катарамба-Чисковского разлома* северо-западного простирания, основная активность которого проявилась в докембрии–позднем протерозое [235]. На основании интерпретации геофизических данных на севере листа Q-47 в верховьях рек Яктали, Кочечум, Котуйкан и др. установлен глубинный разлом северо-восточной ориентировки протяженностью в пределах территории работ около 290 км. На карте структурно-формационных комплексов фундамента и разломов Сибирской платформы [32] в восточной части листа Q-47 выделен протяженный *Кочечум-Котуйский разлом* субмеридионального простирания.

Основная масса разрывных нарушений, видимых на поверхности при дешифрировании аэрофотоснимков и наземных наблюдениях, связывается с формированием верхнепалеозойско-нижнемезозойского, а может быть и верхнемезозойско-кайнозойского структурных ярусов. В отличие от глубинных разломов, эти разрывы не превышают по длине 65 км и относятся в основном к разряду тектонических трещин, так как не выходят за пределы осадочного чехла, смещения по ним или весьма незначительны, или отсутствуют вовсе. Сеть таких трещин, главным образом дешифрированных на аэрофотоснимках, очень густая. Подобные разрывные нарушения прямолинейные, обычно вертикальные и ориентированы в разных направлениях. При пересечении некоторых трещин в ряде мест образовались горсты и грабены. Наиболее крупный грабен наблюдается в верхнем течении р. Кочечум. В плане он имеет форму трапеции площадью 70–80 км<sup>2</sup> и опущен на глубину около 100 м [31].

На фоне повсеместного распространения разрывных нарушений наблюдаются зоны интенсивной трещиноватости и, соответственно, высокой проницаемости. Зона протяженностью до 230 км прослеживается в виде извилистой полосы по долине р. Нижняя Тунгуска на ее широтном отрезке между устьями рек Кирамка и Ямбукан, затем продолжается на север, вверх по долине р. Ямбукан. К этой зоне приурочены интрузии гиперстенсодержащих

долеритов с ореолами эндоконтактово измененных пород. В непосредственной близости от нее располагаются известные месторождения исландского шпата. Менее протяженные зоны интенсивной трещиноватости прослеживаются в долинах рек Кочечум и Виви, а также на водоразделах рек Тембенчи–Кочечум, Тембенчи–р. Эмбенчимэ.

Все трещины секут разновозрастные породы, включая и нижнетриасовые. Из отложений, развитых в районе, только четвертичные и, возможно, палеогеновые перекрывают разрывные нарушения. Следовательно, наблюдаемые на поверхности дизъюнктивные дислокации, как и пликативные, связаны с послераннетриасовыми тектоническими процессами. Вместе с тем, большая часть трещин, несомненно, была заложена раньше, а в ходе выброса пирокластов и излияния лав они периодически открывались и закрывались. Например, разлом, пересекающий долину р. Кочечум выше устья р. Яктали, мог быть магмоподводящим каналом для лав нидымской и кочечумской свит. При анализе трещин по их ориентировке на первый план выдвигаются два направления: северо-восточное (простираение  $10\text{--}30^\circ$ ) и северо-западное (простираение  $290\text{--}340^\circ$ ). Имеются случаи смещения трещин северо-западного направления разрывами северо-восточного простирания, но они очень редки и не могут быть основанием для выводов об относительном возрасте разрывных нарушений. Не устанавливаются также какие-либо закономерности в их соотношениях с пликативными дислокациями. Крылья Тунгусской синеклизы подроблены интенсивнее, чем ее днище [31].

В тесной связи с тектоническими движениями находится образование секущих интрузивных тел, уже описанных выше, и вулканических аппаратов. Вулканические аппараты претерпели существенные разрушения и сейчас встречаются лишь их отдельные фрагменты. Чаще других наблюдаются аппараты центрального типа, которые группируются в основном в полосе северо-западного простирания, ограниченной двумя глубинными разломами того же направления. Вулканы отражаются на местности воронкообразными понижениями с поперечником  $0,5\text{--}3$  км, выполненными также измененными глыбово-агломератовыми туфогенными породами, которые вмещают вертикальные или крутопадающие к центру воронок тела долеритов и микродолеритов обычно радиально-концентрического расположения. Судя по составу обломочного материала, камеры взрыва находились на разных глубинах, вплоть до отложений нижнего палеозоя.

Обнаружить вулканы трещинного типа трудно, хотя именно с ними связывается излияние лав и число их должно быть значительным. Видимо, местоположение магмоподводящих каналов менялось во времени, при этом каждый отмерший вулкан оказывался погребенным под очередной порцией излившейся магмы. К числу трещинных вулканов можно отнести и меридиональный разлом на междуречье Тембенчи–Эмбенчима, четко фиксируемый в магнитном поле отрицательной аномалией. Вблизи разлома наблюдается увеличение мощности отдельных пачек базальтов и проявления гидротермально-метасоматических процессов. Часть разломов использовалась затем расплавами, застывшими в виде даек долеритов [31].

## ГЛУБИННОЕ СТРОЕНИЕ

**Структура консолидированной коры.** О глубинном строении территории известно из данных по нескольким скважинам глубины в первые километры и данным сейсмических опорных профилей. Схема глубинного строения отражает гипсометрическое положение поверхности кристаллического фундамента и глубину залегания поверхности Мохоровичича. По современным представлениям для консолидированной коры в северо-западной части Сибирской платформы характерно слоисто-блоковое строение. В качестве компонентов вертикальной делимости выступают осадочно-вулканогенный, верхнекоровый (гранито-гнейсовый), промежуточный коровый (гранулитогнейсовый) и нижнекоровый (гранулит-базитовый) мегаслои. Единого мнения о мощностях, выделяемых мегаслоев и рельефе их поверхностей нет. Наиболее представительными для характеристики глубинного разреза являются сейсмические профили «Кратон» и «пос. Тура–скв. Чириндинская 271» (северное продолжение профиля «Алтай–Северная Земля»), которые пересекают территорию листа Q-47 в субширотном и субмеридиональном направлении. При сопоставлении результатов геологической интерпретации геофизических данных по сейсмопрофилям наблюдается несогласованность расчетных значений мощности осадочно-вулканогенного чехла платформы и кристаллического фундамента.

Результаты прямого моделирования гравитационного и магнитного полей вдоль линии субширотного профиля «Кратон» показали преобладание в разрезе субгоризонтальных границ между участками пород с разной намагниченностью и плотностью. Вероятно, значительная часть смоделированных границ, особенно в верхней части разреза, является границами смены магнитных и плотностных свойств комплексов пород, а часть крутонаклонных – глубинными разломами [291]. Судя по полученным моделям, с запада на восток последовательно меняется состав пород, слагающих недоступные для наблюдения части разреза, отвечающие выделенным геофизическим зонам и соответствующим им тектоническим единицам [291].

Полученные модели по аномальным магнитному и гравитационному полям согласуются с наблюдаемыми полями. Рассчитанная модель разреза, с магнитными и плотностными характеристиками отдельных блоков пород позволила соотнести эти блоки с реальными комплексами горных пород (рис. 9а). При геологической идентификации учитывались физические свойства пород и геологические модели строения земной коры в данном регионе.

Самая верхняя часть разреза, отвечающая осадочно-вулканогенному мегаслою, имеет общую плотность 2,55–2,62 г/см<sup>3</sup>, сложена карбонатными и терригенными породами с интрузиями траппов. По латерали в пределах этой части разреза меняются магнитные свойства пород: от относительно низких до относительно высоких значений намагниченности. Нижняя граница выделенного по магнито-плотностным свойствам платформенного чехла совпадает с акустической подошвой чехла профиля «Кратон», расположена на глубине 9–10 км.

Нижняя часть разреза, до границы Мохоровичича, соответствует кристаллическому фундаменту, разделена на три части, по эффективной плотности.

Сверху вниз выделяются три комплекса пород с плотностью 2,68–2,76; 2,81–2,85; 2,9 г/см<sup>3</sup>. Исходя из предположения, что эта рассчитанная плотность отвечает степени метаморфизма пород, выделенные комплексы условно отнесены к верхнекоровому, промежуточному коровому и нижнекоровому мегаслоям.

Породы верхнекорового мегаслоя имеют плотность 2,68–2,76 г/см<sup>3</sup> ( $V_p = 5,8–6,4$  км/с) и в свою очередь разделяются на породы с плотностью 2,68–2,72 и 2,73–2,76 г/см<sup>3</sup>. Вероятно, первые сложены породами, слабо затронутыми изменениями, вторые – низкой степени метаморфизма. Мощность слоя по результатам моделирования составила 15–16 км, подошва расположена на глубине 25–27 км.

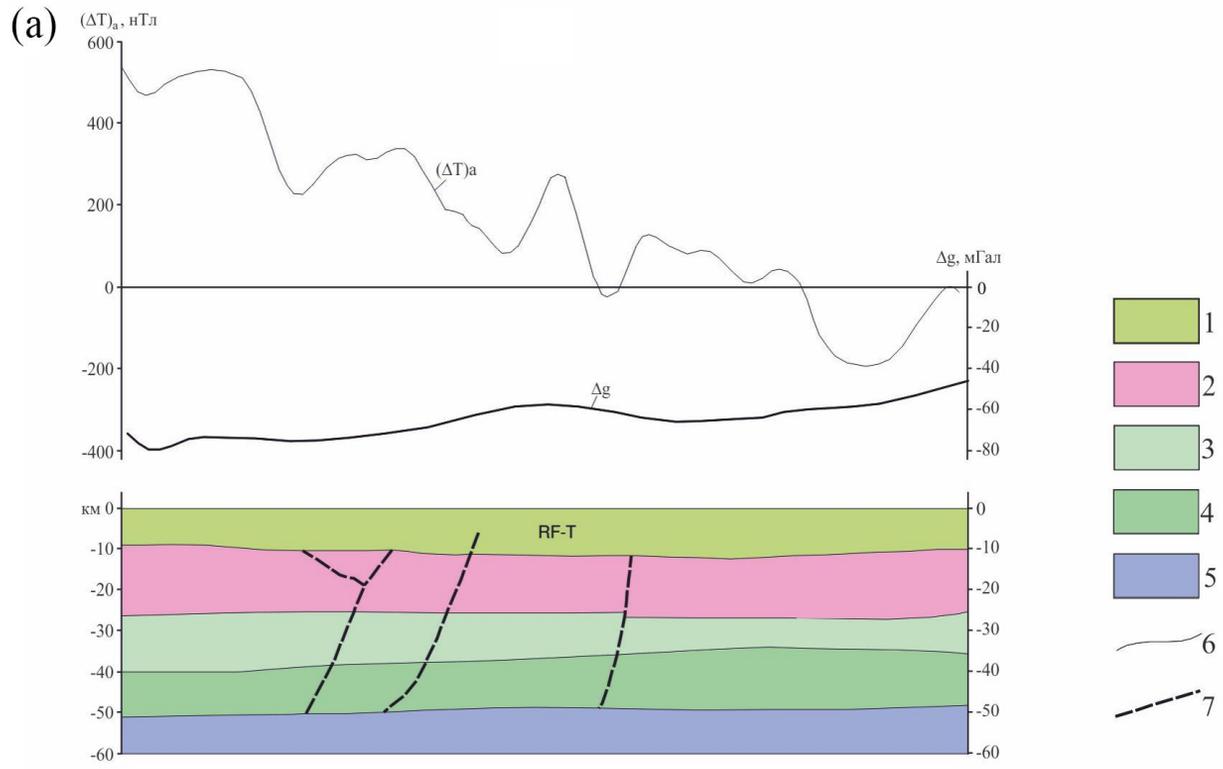
Промежуточный ( $\sigma = 2,81–2,85$  г/см<sup>3</sup>,  $V_p = 6,5–6,7$  км/с) и нижнекоровый ( $\sigma = 2,9$  г/см<sup>3</sup>,  $V_p = 6,8–7,5$  км/с) мегаслои, вероятно, отвечают породам соответственно средней и высокой степени метаморфизма (амфиболитовая и гранулитовая фации). Граница Мохоровичича на разрезе, по данным моделирования, располагается на глубине около 50 км и совпадает с сейсмическими данными по профилю «Кратон».

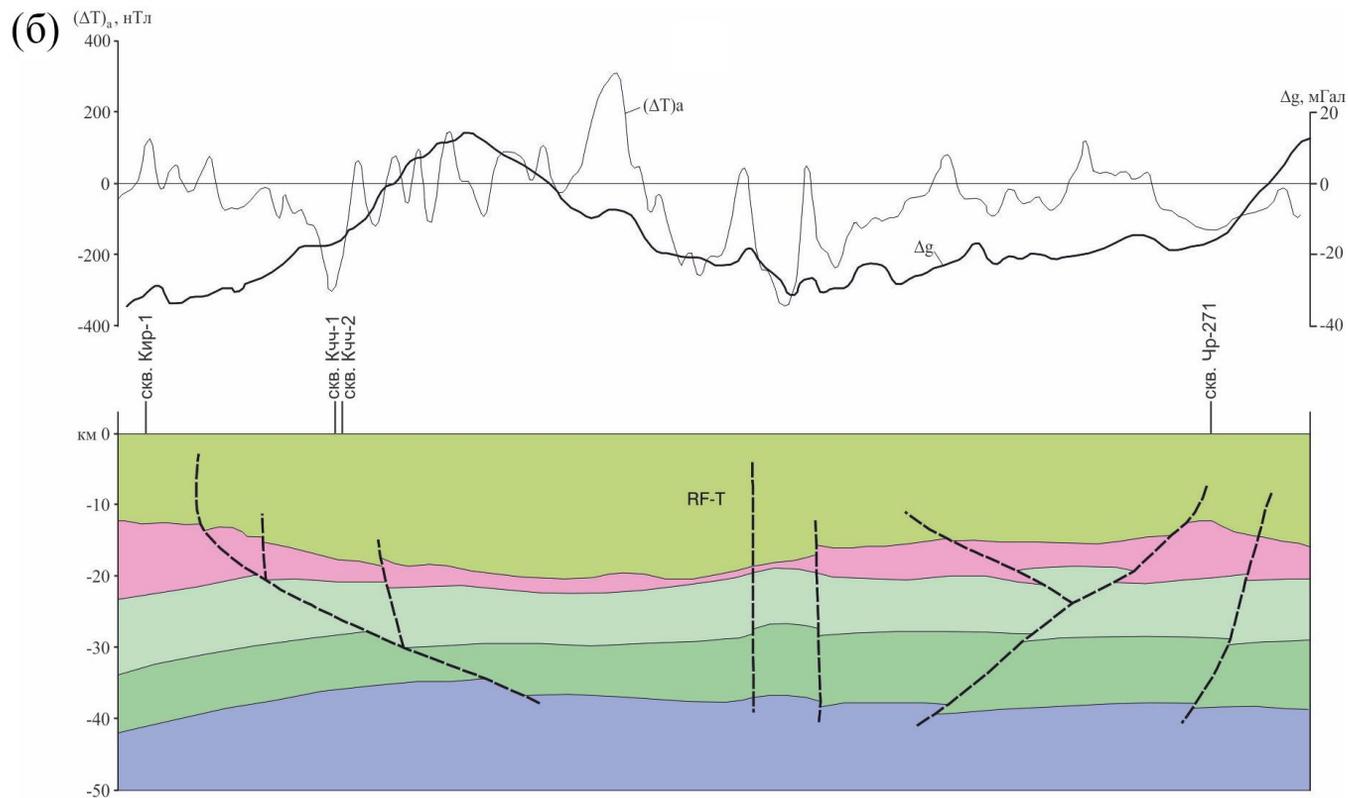
По результатам геологической интерпретации сейсмических данных по субмеридиональному профилю «пос. Тура – скв. Чириндинская 271» (северное продолжение профиля «Алтай – Северная Земля») [259] в структуре консолидированной земной коры также выделены осадочно-вулканогенный, верхнекоровый, промежуточный и нижнекоровый мегаслои (рис. 96).

Мощность осадочно-вулканогенного мегаслоя вдоль линии профиля, по данным А. А. Евграфова, варьирует в интервале 12–22 км. Мегаслоем включает шесть основных комплексов, выделяемых по плотностным характеристикам: верхнепалеозойско-нижнемезозойский слой, который подразделяется на триасовый вулканогенный ( $\sigma = 2,71$  г/см<sup>3</sup>) и каменноугольно-пермский туфо-генно-терригенный ( $\sigma = 2,3$  г/см<sup>3</sup>); средне-верхнекембрийский терригенно-карбонатный слой ( $\sigma = 2,64–2,67$  г/см<sup>3</sup>); нижнекембрийский существенно карбонатный слой ( $\sigma = 2,75$  г/см<sup>3</sup>), вендский терригенно-карбонатный слой ( $\sigma = 2,69–2,7$  г/см<sup>3</sup>), рифейский слой, который также подразделяется на верхний существенно карбонатный ( $\sigma = 2,75$  г/см<sup>3</sup>) и нижний существенно терригенный ( $\sigma = 2,59–2,61$  г/см<sup>3</sup>).

Верхнекоровый мегаслой имеет мощность от 2 до 11 км, при этом минимальная мощность слоя наблюдается под Туринской впадиной, а максимальная – под Чириндинским поднятием и в районе пересечения линии профиля южной границы листа Q-47. Подошва гранито-гнейсового мегаслоя расположена на глубине 18–23 км. Расчетная плотность пород варьирует в интервале 2,63–2,8 г/см<sup>3</sup>.

Подошва промежуточного корового мегаслоя (мощность 8–10 км;  $\sigma = 2,81–2,89$  г/см<sup>3</sup>) залегает на глубине 27–33 км. Нижнекоровый (гранулит-базитовый) мегаслой по условиям залегания и мощности повторяет вышележащий гранулитогнейсовый, плотность пород варьирует в интервале 2,9–2,99 г/см<sup>3</sup>. Раздел Мохоровичича (граница «М») по результатам геологической интерпретации сейсмических данных по профилю «пос. Тура–скв. Чириндинская 271» расположен на глубине 34–42 км.





**Рис. 9. Геологическая интерпретация сейсмических данных по широтному профилю «Кратон» (а) и меридиональному профилю «пос. Тура–скв. Чиридинская 271» (северное продолжение профиля «Алтай–Северная Земля») (б) на территории листа Q-47.**

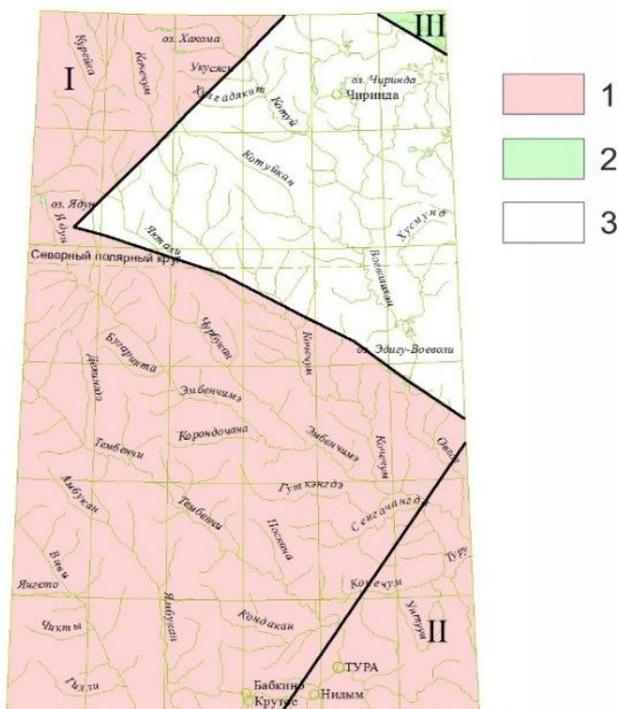
1 – осадочно-вулканогенный мегаслой; 2 – верхнекоровый (гранито-гнейсовый) мегаслой; 3 – промежуточный (гранулит-гнейсовый) мегаслой; 4 – нижнекоровый (гранулит-базитовый) мегаслой; 5 – верхняя мантия (ультрабазитовый слой); 6 – границы элементов вертикальной делимости консолидированной коры; 7 – предполагаемые разломы кристаллического фундамента (по материалам Т. П. Литвиновой [291] и А. А. Евграфова [259]).

При сопоставлении результатов геологической интерпретации геофизических данных по сейсмопрофилям наблюдается несогласованность расчетных значений мощности осадочно-вулканогенного чехла платформы и кристаллического фундамента. Так, мощность осадочного чехла по данным профиля «Кратон» едва достигает значения 10 км, по профилю «пос. Тура–скв. Чиридинская 271» – значения мощности чехла вдвое выше (20 км) под Туринской впадиной и в 1,5 раза выше (15 км) в точке пересечения профилей. Граница «М», по данным профиля «Кратон», расположена на 8–15 км глубже, чем по данным профиля «пос. Тура–скв. Чиридинская 271». По материалам сейсмопрофилей «Рифт», «Шпат», «Метеорит», «Кимберлит», пересекающих территорию листа Q-47, акустическая подошва чехла платформы на территории листа Q-47 расположена на глубинах 7–10 км, раздел Мохоровичича располагается на глубине 45–50 км. На региональной структурной карте поверхности фундамента абсолютные отметки подошвы чехла на территории листа Q-47 имеют значения от –4,5 до –11,5 км [298]. В западной части листа расположен субмеридиональный Ангаро-Котуйский прогиб, наименьшая мощность чехла наблюдается на юго-западе исследуемой территории.

В качестве структурных единиц горизонтальной делимости консолидированной земной коры на севере Сибирской платформы в последнее время принято выделять Тунгусский и Анабарский геоблоки [28]. Территория листа Q-47 охватывает восточную оконечность Тунгусского геоблока, северо-западную оконечность Анабарского геоблока, а также разделяющую их Амбардахско-Пеледуйскую межблоковую зону. В качестве более дробных единиц выделяются мегаблоки. Так, Тунгусский геоблок на листе Q-47 разделен границей северо-восточного простирания на Северо-Тунгусский и Таймуринский мегаблоки. Часть Анабарского геоблока, расположенная на листе Q-47, отнесена к Котуйско-Куонамскому мегаблоку (рис. 10). Мантийно-коровые геоблоки выявлены на основе установленных особенностей строения литосферы и могут иметь консолидированную кору как гетерогенного, так и гомогенного типа, при этом, по мнению А. С. Гринсона и Н. С. Малича [28], Тунгусский геоблок является тектонотипом геоблока с гетерогенным строением земной коры для территории всей Восточной Сибири, Анабарский геоблок является тектонотипом геоблока с гомогенным строением коры.

Предполагается, что границами выделенных структурных элементов горизонтальной делимости консолидированной земной коры служат крупнейшие коро-мантийные разломы и их системы, однако эти данные не согласуются со сведениями о местоположении и ориентировке региональных разломов докембрийского заложения, полученными при проведении геологических работ масштаба 1 : 200 000 на юге рассматриваемой территории [235]. Так, основная часть глубинных разломов в бассейне р. Нижняя Тунгуска имеет северо-западное простирание, граница же Северо-Тунгусского и Таймуринского мегаблоков на схеме А. С. Гринсона ориентирована с юго-запада на северо-восток и лишь условно может быть сопоставлена с Тунгуским региональным разломом. На карте структурно-формационных комплексов фундамента и разломов Сибирской платформы [32] в восточной части листа Q-47 выделен протяженный разлом субмеридионального простирания, ориентированный параллельно оси Ангаро-Котуйского прогиба, местоположение разлома не

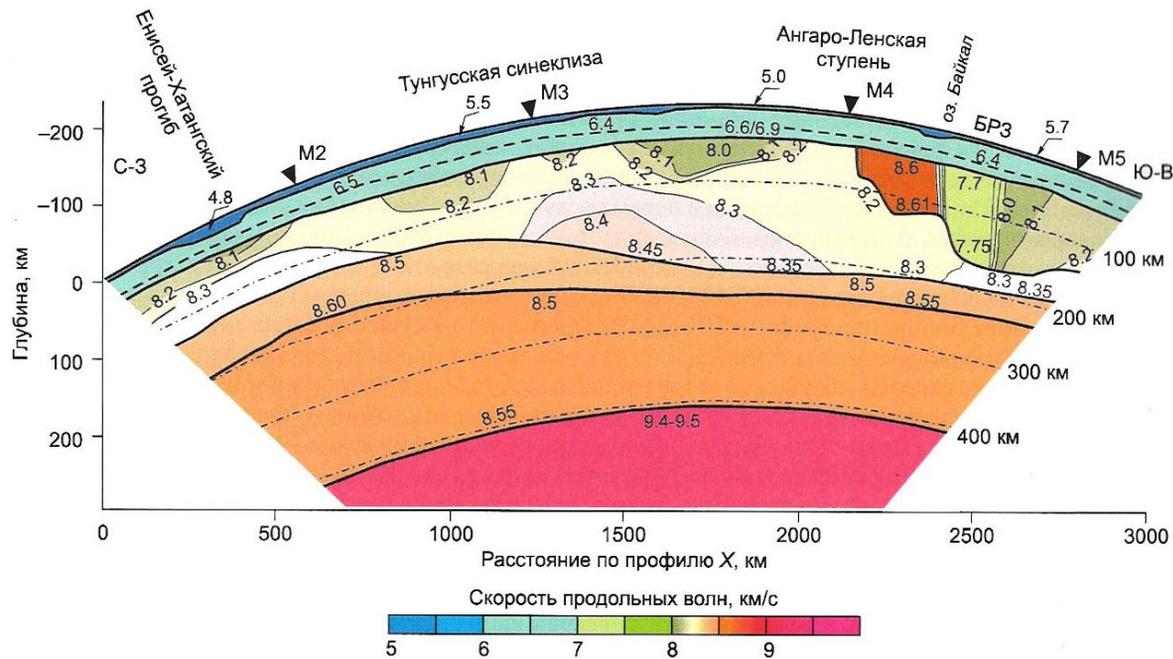
согласуется с рассмотренной выше схемой. На данном этапе геологического изучения территории листа Q-47 вопрос о рельефе и глубине залегания мегаблоков консолидированной земной коры, как и вопрос о положении границ элементов ее горизонтальной делимости является дискуссионным.



**Рис. 10. Схема блоковой делимости консолидированной земной коры на территории листа Q-47 (по А. С. Гринсону [28]).**

1 – Тунгусский геоблок (Северо-Тунгусский (I) и Таймуринский (II) мегаблоки); 2 – Анабарский геоблок (Котуйско-Куонамский мегаблок (III)), 3 – Амбардахско-Пеледуйская межблоковая зона.

**Сейсмическая структура верхней мантии.** Модель верхней мантии для центральной части Сибирского кратона построена прямым двумерным лучевым моделированием времен пробега волн в первых вступлениях от ядерных взрывов вдоль профиля «Метеорит» [171]. Важной особенностью этого профиля является то, что он пересекает центральную часть Тунгусской синеклизы, где, по всей видимости, располагалась центральная область мантийного плюма – источника извержений сибирских траппов. Главной особенностью построенной модели (рис. 11) является разделение верхней мантии на два слоя: неоднородный по латерали верхний слой с подошвой на глубине 120–220 км, в основании которого дополнительно выделяется слой мощностью 30–80 км с повышенной скоростью и практически однородный интервал верхней мантии, протягивающийся до границы 410 км. На подошве неоднородного слоя скорость продольных волн скачком возрастает до 8,5 км/с.



**Рис. 11. Скоростная модель верхней мантии по профилю «Метеорит» [171].**

Тонкими линиями показаны изолинии скорости (км/с), толстыми – границы со скачком скорости, треугольники – пункты взрыва. X – хорда сегмента большого круга Земли с длиной дуги  $L = 3570$  км. Штрих-пунктирными линиями показаны уровни глубин 100, 200, 300 и 400 км.

Нижележащий слой характеризуется повышенным градиентом скорости, изменяющимся от 8,5 до 8,55–8,6 км/с в зависимости от его мощности. Верхняя наиболее неоднородная и нижняя однородная части верхней мантии могут представлять собой два структурных этажа, хотя сведения о распределении скорости в нижнем этаже недостаточно детальны для уверенного суждения.

Существует одна особенность глубинного строения земной коры и границы Мохо по профилю «Метеорит». В региональном масштабе Тунгусская синеклиза по прогибу фундамента соответствует области распространения траппов, что также хорошо выражено в рельефе дневной поверхности и Мохо. Кроме того, в средней части коры существует отражающая граница, разделяющая кору на два структурных этажа. Она залегает на глубине около 30 км под Тунгусской синеклизой. Таким образом, согласное прогибание фундамента, внутрикорового уровня и Мохо амплитудой до 8–10 км указывает на неуравновешенность земной коры под Тунгусской синеклизой [171]. Под Тунгусской синеклизой в верхнем структурном этаже верхней мантии скорость увеличивается от 8,0 до 8,2 км/с, а под ее центральной частью на глубине до 200 км присутствует аномалия повышенной до 8,45 км/с скорости, ограниченная областями со скоростью до 8,2–8,3 км/с (рис. 11).

Авторы модели верхней мантии отмечают отсутствие слоев с пониженной скоростью, указывающих на следы плюмовой активности [171]. Двухмерное сейсмогравитационное моделирование по профилю «Метеорит» показывает удовлетворительное соответствие сейсмических и гравитационных данных. Положительная гравитационная аномалия, выявленная для подкоровой части верхней мантии, коррелируется с аномалией повышенной скорости на глубине 100–200 км. Однако природа изостатической неуравновешенности земной коры под Тунгусской синеклизой остается загадочной [171].

Рассматривая соотношение между областью распространения траппов различной интенсивности и изменениями скорости в верхах мантии до глубины 100–150 км, можно прийти к заключению об их возможной связи [171]. Исходя из предполагаемого взаимодействия плюма с окружающей литосферной мантией, а также на основании численного моделирования и петрогенетического анализа, непосредственно под земной корой при взаимодействии плюма с породами верхов мантии могут возникать конвективные ячейки или локальные неоднородности в области перехода кора–мантия, похожие на выявляемое чередование областей с повышенной и пониженной скоростью вдоль границы Мохо. Вместе с тем полученные данные показывают, что контрастные скоростные и структурные аномалии в верхней мантии, которые можно было бы пространственно связать с процессами плюмовой активизации 250 млн лет назад, отсутствуют [171].

---

## ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

История геологического развития района восстанавливается с различной степенью детальности для разных отрезков времени. Наиболее подробная последовательность геологического развития региона в докембрии приводится в работе Н. С. Малича [91], однако в настоящее время она в значительной степени устарела. По его мнению, развитие региона в этот период происходило в четыре этапа: палеопротозойский (2500–2000 млн лет), мезопротозойский (2000–1600 млн лет), неопротозойский (1600–900 млн лет) и эипротозойский (900–620 млн лет). К первым двум этапам относится становление и консолидация фундамента Сибирской платформы из гетерогенных разобширенных глыб (террейнов). В настоящее время с достаточной степенью условности возможно выделение семи этапов геологического развития на территории листа Q-47: (1) архейского, (2) раннепротерозойского, (3) позднепротерозойского, (4) вендско-раннепалеозойского, (5) среднепалеозойского, (6) позднепалеозойско-раннемезозойского и (7) среднемезозойско-кайнозойского.

**Архейский этап.** Если считать справедливым предположение, что Шарыжалгайское поднятие на юге Сибирского кратона является выступом Тунгусского супертеррейна [145], то история формирования фундамента платформы значительно древнее, чем это предполагалось Н. С. Маличем [91]. В последнее время в Шарыжалгайском выступе установлено присутствие эоархейской коры, поскольку детритовые цирконы в парагнейсах свидетельствуют об эоархейском (3,7 млрд лет) возрасте начала формирования коры, а данные по ортогнейсам – о рециклинге ранней коры в раннем архее в диапазоне 3,4–3,2 млрд лет [183]. Процессы рециклинга привели к формированию стабильной континентальной коры. Рост коры в позднем архее (2,9–2,8 млрд лет) продолжился за счет базальтового магматизма и сопровождался дальнейшим рециклингом раннеархейской коры. В конце архея (~2,55 млрд лет) сформированная кора была вовлечена в процессы метаморфизма и гранитоидного магматизма.

**Раннепротерозойский этап.** В раннем протерозое в Шарыжалгайском выступе установлено два дискретных этапа поступления ювенильного материала: ~2 млрд лет и 1,88–1,85 млрд лет, последний из которых сопровождался широкомасштабным рециклингом архейской коры при формировании гранитоидов [181]. На юге Енисейского кряжа реконструируются более поздние процессы формирования континентальной коры. Здесь установлены мафито-

вые гранулиты раннепротерозойского возраста (2,4–1,92 млрд лет), подвергшиеся метаморфизму повышенных давлений с возрастом 1,77 млрд лет с последующим внедрением лейкогранитов с возрастом 1,75–1,73 млрд лет [182]. Раннепротерозойский этап является ключевым в истории Сибирского кратона. Именно на этом этапе (2,0–1,8 млрд лет) произошла амальгамация раннедокембрийских супертеррейнов (Тунгусский, Анабарский, Оленёкский, Алданский) в единую структуру кратона [146, 202, 210].

Предполагается, что финальным результатом аккреции Сибирского суперконтинента из разнородных террейнов было возникновение около 1,8 млрд лет назад гигантского коллизионного горного сооружения гималайского типа, входившего в состав суперконтинента Колумбия [147]. В верхней части коры протерозойского орогена сосредоточились выплавленные при коллизии гранитоиды. Подпираемая корой повышенной мощности эта горная область подвергалась денудации в течение последующих 170 млн лет. По-видимому, именно к началу рифея кора Сибирского кратона обрела мощность, близкую к современной – в среднем около 40 км [146].

**Позднепротерозойский этап.** В рифее начал накапливаться полого залегающий платформенный чехол. На северо-востоке территории в пределах Анабарско-Оленёкской антеклизы рифейское осадконакопление связано с формированием двух мощных трансгрессивных седиментационных циклов, отвечающих раннему и среднему–позднему рифею. В это время территория представляла собой обширную карбонатную платформу. Позднерифейское время завершилось мелководным морским шельфовым бассейном с терригенно-карбонатным накоплением осадков проксимальной части пассивной континентальной окраины. После подъема территории и размыва в конце позднего рифея на Анабарско-Оленёкской антеклизе вновь установился режим карбонатной платформы. Глубина предвендского размыва достигала 600 м. Здесь вендские отложения с угловым несогласием залегают на различных уровнях рифея и, местами, на кристаллическом фундаменте. В венде общее опускание привело к образованию крупной отрицательной структуры типа синеклизы, названной Н. С. Маличем Лено-Тунгусской хатакратонной структурно-формационной зоной. В это время почти вся Сибирская платформа была затоплена мелководным морем, в котором накапливались пестроцветные глинисто-карбонатные, доломитовые и галогенные отложения.

В раннем венде происходило накопление относительно мелководных терригенно-карбонатных отложений. В начале позднего венда отлагались относительно глубоководные битуминозные известняки, а в конце – в условиях мелководья – водорослевые доломиты.

В докембрийских образованиях на Сибирской платформе известны концентрации бокситов, фосфоритов, а также месторождения стратиформных медных руд, железо-титано-хромовая и редкометалльная минерализация. Однако практического значения для территории листа Q-47 они не составят ни в ближней, ни в дальней перспективе.

Характеристика **вендско-раннепалеозойского этапа** возможна в самых общих чертах, так как наблюдения над отложениями этого времени ограничиваются несколькими скважинами и небольшими выходами пород на северо-востоке района. Отложения морской терригенно-карбонатной формации

поздневендско-раннекембрийского возраста залегают с размывом на существенно карбонатных толщах венда. Карбонатные и терригенно-карбонатные преимущественно битуминозные толщи ранне-среднекембрийского возраста формировались в условиях мелководного открытого морского или лагунно-морского бассейна. В конце среднего кембрия район, видимо, испытал небольшие восходящие движения, обусловленные начавшимся каледонским диастрофизмом. В результате воздымания море ненадолго покинуло платформу и сформировался ряд пликативных структур, в целом унаследовавших особенности рельефа фундамента.

В позднем кембрии преобладало медленное прогибание земной коры и господствовал континентально-лагунный режим. Ограниченно развитые верхнекембрийские отложения, представленные глинистыми и алевролитистыми известняками и доломитами, залегающие с несогласием на отложениях среднего кембрия, также накапливались в условиях мелководного морского бассейна. В мелководных бассейнах формировались красноцветные породы с характерными знаками ряби, трещинами усыхания и т. д., гипсы и каменная соль [31].

Для ордовика характерно неоднократное возобновление колебательных движений, связанных с продолжающейся каледонской складчатостью, но море не покидало Сибирскую платформу. Оно то сокращало свои размеры, то увеличивало, и соответственно менялись его глубины. Ордовикские породы отличаются красноцветностью и сильной фосфатизацией, что свидетельствует о теплом или жарком климате того времени. В конце раннего ордовика начала развиваться обширная регрессия моря по всей Сибирской платформе. Регрессивный цикл проявился в значительном увеличении в разрезе терригенных осадков. В среднем ордовике происходила трансгрессия моря. В центральной части Курейской синеклизы установился нормальный морской режим. Отложения позднего ордовика формировались в условиях регрессирующего морского бассейна [315].

С началом силурийского периода связано расширение морского бассейна, что нашло отражение в составе осадков, формировавшихся в это время. В пландоверийскую и венлокскую эпохи происходило отложение преимущественно карбонатных осадков в условиях открытого морского бассейна нормальной солености, о чем свидетельствуют многочисленные остатки стеногалинной фауны. Накопление терригенных осадков имело подчиненное значение [315]. С конца венлока началось воздымание Сибирской платформы в целом, интенсивное на юго-востоке и слабое на северо-западе, где регрессия моря была замедленной и видимо продолжалась до раннего девона. В лудловскую эпоху в центральной части курейской синеклизы устанавливается лагунный режим с повышенной соленостью вод. Накапливаются типичные лагунные отложения, представленные доломитами и доломит-ангидритами.

Следующий этап – **среднепалеозойский** отвечает девонскому и раннекаменноугольному времени. В начале раннего девона район являлся составной частью Курейской синеклизы. В раннем девоне продолжалась регрессивное развитие бассейна осадконакопления. Отложение доломитов и мергелей происходило в мелководном бассейне с повышенной соленостью. Примесь ангидрита в осадочных породах свидетельствует о периодически устанавли-

вавшемся лагунном режиме седиментации [315]. На северо-востоке территории листа Q-47 конец раннего девона характеризуется морской трансгрессией. Так, в разведочнинской свите обычна морская фауна беспозвоночных и кости рыб, а состав отложений говорит о нормально-морских условиях их накопления. В начале и конце разведочнинского времени активизация тектонических движений вызвала в местах поднятий осушение моря и размыв [31].

Неравномерные колебания земной коры и регрессия моря продолжались в начале среднего девона. На большей части площади накапливались пестроцветные карбонатно-глинистые породы тынепской и сидинской свит. Во второй половине среднего девона тектоническая обстановка стабилизировалась и произошла очередная мощная морская трансгрессия с севера, которую доказывает существенно карбонатный, выдержанный по простиранию состав юктинской свиты, содержащей остатки разнообразных морских беспозвоночных [31].

Верхнедевонские и нижнекаменноугольные отложения установлены лишь в некоторых скважинах по Нижней Тунгуске и ее притокам, где их мощность 40–90 м. Все это указывает на размыв, который может быть связан с энергичными воздыманиями в зоне краевых поднятий Сибирской платформы. Палеогеографическая обстановка в позднем девоне–раннем карбоне на смежных с запада площадях, по данным В. В. Меннера [94], отличалась чередованием периодов регрессии и трансгрессии моря, определившим ритмичное наслоение пород. Наступление моря осуществлялось при спокойном тектоническом режиме, а его отступление соответствовало активизации дифференцированных тектонических движений [31].

С девонскими и нижнекаменноугольными породами связаны проявления фосфоритов, железа и марганца, целестина и флюорита, а также строительных материалов (известняки, доломиты и аргиллиты).

Среднепалеозойский этап сменяется наиболее изученным **позднепалеозойско-раннемезозойским**, которому свойственна высокая тектономагматическая активность. Выделяются две стадии – каменноугольно-пермская и триасовая. В начале первой (среднекаменноугольная эпоха) большая часть рассматриваемой площади, судя по характеру осадков и растительных остатков, представляла собой низкую гумидную равнину. В среднекаменноугольную эпоху район оставался низменной заболоченной равниной с многочисленными озерами, покрытой пышной растительностью, что благоприятствовало процессам углеобразования.

В ранне- и позднепермскую эпохи Тунгусская синеклиза как континентальная впадина развивалась при малоамплитудных колебательных движениях (наличие внутрiformационных размывов) с неоднократной периодической сменой фаций от песчанистых к глинистым. По-прежнему сохранялись условия, сопутствующие накоплению каменных углей. В позднепермскую эпоху (конец первой стадии) произошло неравномерное поднятие территории с образованием локальных блоковых и пликативных структур платформенного типа и их последующий размыв. Уже в это время появились небольшие вулканические аппараты – предвестники грандиозных вулканических процессов в триасе.

Исключительная вулканическая активность во вторую стадию рассматриваемого этапа, очевидно, была вызвана расколами в фундаменте платформы, возникшими под воздействием глубинных процессов по перераспределению и дифференциации подкорового вещества, охвативших Сибирскую платформу [158]. Эти расколы стали путями подтока из глубин огромных масс базальтовой магмы. Современными исследованиями обоснована абсолютная (в географических координатах), модель движения Сибирского палеоконтинента в фанерозое [81; 207], свидетельствующая о том, что в течение почти всего этого времени палеоконтинент находился в зоне влияния Праафриканского суперплюма [207]. Исландская горячая точка расположена на западной границе Африканского горячего мантийного поля и именно над ней на рубеже перми и триаса находился Сибирский палеоконтинент, когда в результате активности этого плюма произошло формирование сибирских траппов и Западно-Сибирской рифтовой системы [1]. Реконструированное с помощью палеомагнитного анализа положение сибирских траппов во время их извержения совпадает с областью мантии, над которой позже наблюдаются извержения с возрастом 61–58 млн лет Северо-Атлантической изверженной провинции (NAIP) [214]. Совпадение мест извержения траппов и NAIP можно объяснить только наличием связи между верхней и нижней мантиями. Долгоживущая (~250 млн лет) нижнемантийная химическая и / или термическая аномалия под современным североатлантическим районом неоднократно приводила к крупномасштабному магматизму в течение периода, превышающего время одного плитотектонического цикла, что является свидетельством плюмовой природы сибирских траппов [214].

Наиболее ярко выраженными признаками связи с мантийным суперплюмом являются размеры Сибирского ареала и объемы магматитов, накопление железо-титанистых базальтов с коматиитовой тенденцией, специфические изотопные характеристики мантийных пород, высокий тепловой поток, накопление на ранней стадии магматизма щелочных базитов, «размытая» граница поверхности Мохоровичича, флюидный режим и др. Важно отметить и данные о соотношении изотопов  $^{190}\text{Pt}$  и  $^{186}\text{Os}$  в Норильской ветви суперплюма, которые, как и в метеоритах, указывают, что в составе плюма присутствует вещество ядра Земли [56]. Сибирские траппы и связанные с ними Ni-Cu с Pt оруденением образовались, вероятно, при большом поступлении мантийного материала из слоя «Д». Об этом говорит огромное количество поступившего на поверхность базальтового материала за 1 млн лет –  $1,5 \times 10^6 \text{ км}^3$  [55], изотопный состав Pt и Os [56], а также глобальная перестройка земной коры – распад суперконтинента Пангея, которому предшествовало внедрение траппов.

В наиболее изученной Норильской вулканической зоне тектоно-магматическая активность носила циклический характер, выделяется от трех до пяти циклов, которые объединяются в три крупных этапа: 1 – ранний рифтогенный; 2 – переходный; 3 – поздний платобазальтовый (или рассеянного спрединга по Н. С. Горбачеву [36]). Магматические образования первых двух этапов распространены только в Норильском районе, третьего этапа – на всей территории трапповой провинции Сибирской платформы.

Для объяснения Сибирских траппов предлагались разнообразные плюмовые и не плюмовые модели [203]. Магматизм Сибирских траппов происходил в отдаленной задуговой области Монголо-Охотской субдукционной системы на мощной (~200 км) континентальной литосфере Пангеи. Провинция Сибирских траппов сформировалась в течение нескольких магматических эпизодов, вероятно, начиная с конца поздней перми, и продолжаясь до конца среднего триаса. Наиболее объемный эпизод, в который была извержена основная часть магм, пришелся на границу перми и триаса (~252 млн лет назад по U-Pb шкале времени и ~249 млн лет назад по K-Ar ( $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ) шкале времени). Еще один эпизод объемного траппового магматизма произошел на границе раннего-среднего триаса примерно через 9–10 млн лет, после основного [203]. В пределах провинции установлены извержения разнообразных типов магм от ультраосновных меймечитов и карбонатитов до кислых сиенитов и гранитоидов и их эффузивных аналогов, но основным доминирующим типом являлись низкотитанистые толеитовые магмы. Низкотитанистые толеитовые базальты несут в себе геохимические черты магм, формирующихся с участием субдукционного компонента, высокотитанистые базальты и меймечиты характеризуются геохимическими характеристиками, типичными для внутрислитных магм. Доля магм с участием субдукционного компонента закономерно снижается по мере удаления от Монголо-Охотского шва (зоны палеосубдукции) по направлению к внутренним частям Сибирского континента [203]. Не исключено, что уникальный размер и объем трапповой провинции обусловлен сочетанием двух факторов: горячего мантийного плюма в центре континента, приведшего к появлению высокотемпературных меймечитовых магм, и «мокрых» диапиров, поднимавшихся от стагнирующего Монголо-Охотского слэба в районах, приближенных к зоне субдукции [203].

На большей части территории листа Q-47 вулканическая деятельность началась с эксплозивных выбросов (в основном из аппаратов центрального типа). В тутончанское время эксплозии еще были эпизодическими. Преобладали процессы размыва, переотложения и накопления в водных бассейнах пачек вулканогенно-осадочных отложений. Залегание двурогинского горизонта на разновозрастных породах свидетельствует о том, что в конце тутончанского времени район испытал неравномерное поднятие с большими амплитудами, чем это происходило после формирования дегалинской свиты. Поэтому, видимо, будет правильнее считать конец тутончанского времени границей стадий рассматриваемого этапа геологического развития.

Эксплозивная деятельность резко возросла в двурогинское время. Первые и наиболее активные вулканы появились в центральной части Тунгусской синеклизы (придолинная часть р. Нижняя Тунгуска выше устья р. Виви), где сформировалась самая мощная (более 700 м) толща пирокластических отложений. На крыльях Тунгусской синеклизы вулканические аппараты возникли позже. Однако здесь они продолжали действовать и в то время, когда в центре синеклизы уже началось массовое излияние лав. Характер строения туфогенной толщи позволяет говорить о формировании ее за счет вулканов, возникших в разное время и на разных участках. При этом местами периодически происходило затухание вулканических извержений, сопровождавшееся

размывом выброшенных пород, сносом их в водоемы и накоплением пачек вулканогенно-осадочных отложений.

В начальную стадию эффузивного вулканизма образовалась аянская свита, которая на широте верховьев рек Кочечум, Курейка, Тембенчи и южной оконечности оз. Дюпкун фашиально была замещена вулканогенно-обломочными породами верхней части учамской и бугариктинской свит. Затем сформировались нидымская, кочечумская и ямбуканская свиты. На контакте с туфами обычны шаровые и глыбовые базальты и нет мощных покровов базальтов. В строении перечисленных свит наблюдается закономерность в цикличности лавоизлияний. Каждый цикл начинался после региональных перерывов эффузивного вулканизма, что подтверждается горизонтами вулканогенно-осадочных пород в низах свит. Формирование этих горизонтов происходило в основном за счет разрушения базальтов и отложения обломочного материала в многочисленные мигрирующие мелководные озера, населенные беспозвоночными и рыбами. Находки остатков папоротников, членистостебельных и хвойных указывают на достаточно теплый климат.

В верхах осадочного чехла успевали накопиться большие массы магмы, поднявшиеся с глубин. Они создавали высокое напряжение в зонах вулканических аппаратов, которое разрешалось быстрым излиянием лавы на пенепленизированную поверхность; формировались мощные региональные покровы базальтов (надаянский, ягталийский, агитканский и др.). В дальнейшем происходил спад напряжения и, как следствие этого, уменьшалась интенсивность лавоизлияний, что приводило к образованию быстро выклинивающихся покровов, потоков. Внутри основных циклов выделяются подциклы меньшего значения.

В ямбуканское время эффузивная деятельность приобрела импульсный характер, поэтому ямбуканская свита представляет собой «слоеный пирог» из чередующихся покровов базальтов и пачек вулканогенно-осадочных образований.

С эффузивно-эксплозивным вулканизмом тесно связан интрузивный магматизм. Морфология интрузий определялась строением вмещающих пород и способами внедрения магматических расплавов. При использовании расплава ослабленных зон между пластами пород образовывались силлы различной мощности и протяженности. Последние залегают среди палеозойских и особенно пермских терригенно-карбонатных слоистых пород. Для триасовых вулканогенно-обломочных образований характерны секущие интрузивные тела, дайки, штоки и др. Иногда они переходят в потоки базальтов. Это хорошо видно в поле развития вулканогенно-обломочных пород, где эффузивы узко локализованы по площади, а пирокластические отложения гидротермально-метасоматически переработаны. Очевидно, в таких местах действовали маломощные вулканы. В центральной части региона в базальтовой толще интрузии редки. В основном это секущие тела, которые залечивают разломы и, видимо, являются корнями трещинных вулканов, изливавших базальтовую магму.

Накопление вулканогенных пород в целом происходило при общем компенсационном прогибании земной коры. Иначе не могла бы накопиться такая мощная толща эффузивов и не могли образоваться региональные маркирую-

щие покровы. В конце каждого цикла общее прогибание земной коры приостанавливалось, сменяясь небольшими по амплитуде локальными поднятиями с образованием плохо выраженных пликативных структур высокого порядка. Лавы изливались из многочисленных трещин, оперяющих главные магмоподводящие разломы. Мощные базальтовые покровы возникли за счет слияния отдельных лавовых языков, одновременно изливавшихся на выровненный субстрат. Очевидно, этим объясняются случаи нахождения базальтов с различными структурами, текстурами и даже химическим составом в одном эффузивном теле.

*Массовое вымирание живых организмов.* Пристальное внимание мировой геоэкологической общественности привлекает одно из крупнейших в истории Земли массовых вымираний живых организмов в конце пермского периода, которое связывают с магматизмом Сибирской трапповой провинции [209, 212]. Недавно удалось построить наиболее полную картину массового пермского вымирания, когда погибло более 90 % видов живых организмов [212]. По результатам датирования U-Pb методом (ID-TIMS) 300 зерен циркона и монацита из 29 прослоев вулканического пепла в пяти морских, двух переходных (суша–море) и двух наземных разрезах в Южном Китае выяснилось, что массовое вымирание произошло 252,28 млн лет назад. Все погибшие виды вымирали одновременно в море и на суше, причем весь процесс занял около 200 тыс. лет (а мог, по мнению ученых, «уложиться» и в 100 тыс. лет). Причиной вымирания признаны сибирские траппы, которые возникли в результате излияния большого количества магмы на поверхность через трещины в земной коре без образования вулканов.

К массовому вымиранию живых существ привел подъем к поверхности Земли плюма, состоящего из смеси относительно легкоплавких пород океанической коры (20 %) и материала мантии [210]. В результате присутствия материала ранее захороненной океанической коры процесс плавления был более бурным, чем в обычных плюмах, что привело к выделению аномальных количеств углекислого газа и других летучих веществ. Обычно поступление разогретого и более легкого вещества мантийного плюма в земную кору вызывает формирование поднятия, а затем его растяжение, которое позволяет магме извергаться. Плюм с компонентом океанической коры значительно плотнее, чем состоящий только из мантийного материала, в результате чего процесс подъема является термомеханическим: он «съедает» верхнюю мантию и кору, а не поднимается за счет термального процесса. При термомеханической эрозии нижней коры образуется больше магмы, чем допускается традиционной моделью и, следовательно, больший объем газов образуется из переработанной океанической коры. Модель [210] объясняет избыточные объемы газов и высокие темпы их поступления в атмосферу, прогнозирует корреляцию массовых вымираний с началом извержения LIP, а также объясняет отсутствие поднятия рельефа перед извержением, наблюдаемого во многих изверженных провинциях. Наконец, модель дает объяснение цикличности изменения изотопного состава углерода. В модели Соболева и коллег [155] летучие вулканические газы отгоняются впереди фронта плавления базальтов, в результате чего формирование крупной магматической провинции начинается с гигантского газообразного извержения. Извержения, связанные

с массовыми вымираниями живых организмов, предполагают поступление в атмосферу больших количеств изотопа  $^{12}\text{C}$ . Мантийный  $\text{CO}_2$  мало отличается по содержанию  $^{12}\text{C}$  от изотопной системы атмосфера – океан, в то время как углерод океанической коры более богат изотопом  $^{12}\text{C}$ , поэтому, вероятно, он и дает изотопную метку при массовых вымираниях. Полученные при изучении пермского массового вымирания данные по геологии, геохимии и палеобиологии свидетельствуют о том, что позднепермское вымирание может служить важным древним аналогом океанов XXI века и предупреждением для человечества [209].

После завершения в среднем триасе вулканизма в районе усилились колебательные движения, особенно резкие на юго-западном крыле Тунгусской синеклизы, где сформировался ряд пликативных структур II и III порядков. В центральной части синеклизы продолжалось опускание, которое привело к образованию Дюпкунской и Тембенчинской котловин. В северо-восточном крыле синеклизы сохранилось моноклинальное залегание пород. Формирование пликативных структур осложнялось проявлением разрывных нарушений, горстов и грабенов, небольших по площади и вертикальному перемещению. Четкой пространственной и генетической связи между пликативными и дизъюнктивными дислокациями не наблюдается.

Последний, **среднемезозойско-кайнозойский этап** геологического развития района характеризуется многократно повторяющимися колебательными движениями. Воздымание описываемой территории, как и всей северо-западной части Сибирской платформы, видимо, началось в раннеюрскую эпоху, после окончательного завершения вулканической деятельности. Возобновление поднятий имело место в поздней юре – раннем мелу, позднем мелу – палеогене и в конце неогена, о чем свидетельствует существование трех эрозионно-денудационных поверхностей выравнивания. Поднятия чередовались с периодами относительного тектонического покоя, когда образовывались и разрушались остаточные коры выветривания. В мелу в основном оформились такие структуры, как Путоранское поднятие и Муруктинская впадина, изобилующая мелководными озерами. В эти озера с поднятия сносились продукты разрушения кор выветривания, что приводило к формированию палеогеновых глинисто-песчаных отложений.

В кайнозойское время, более вероятно, в палеогене на территории листа Q-47 имело место взрывное падение космического тела, в результате чего образовалась локальная структура – Логанчинская астроблема диаметром не менее 14 км. Особенности строения Логанчинского кратера указывают, что космическое тело двигалось с юго-запада на северо-восток [24, 25]. Исходя из низких ступеней ударного преобразования пород мишени, сохранившихся в центральном поднятии, и отсутствия импактитов в составе коптогенного комплекса, глубина денудации астроблемы, а соответственно и окружающей территории, за время, последующее за образованием кратера, оценивается величинами не менее 500 м.

Предположительно, на границе неогенового и четвертичного периодов район испытал очередное, достаточно устойчивое по времени сводовое поднятие, особенно интенсивное в поле развития эффузивных пород, на окраине которого возникли крупные разломы и связанные с ними тектонические

уступы. Продолжался рост Путоранского поднятия, вокруг которого создавалась радиальная система речного стока. Резко поднялись участки в верховьях рек Эмбенчимэ и Кочечум, что привело к перестройке плана гидросети (перехватывается древняя река Курейка-Эмбенчимэ). Юго-восток района остается в относительно стабильном состоянии и крупные реки текут здесь в унаследованных долинах [31].

---

---

## ГЕОМОРФОЛОГИЯ

Территория листа расположена в северо-западной части Среднесибирского плоскогорья. Морфоструктура территории была сформирована в результате сводового поднятия самой прогнутой части Тунгусской синеклизы и преобразована неоплейстоценовыми оледенениями, речной эрозией, физическим выветриванием и мерзлотными процессами.

Нарастание амплитуды сводового поднятия к северо-западу, литолого-структурные особенности и снижение возраста покровного оледенения на северо-запад предопределили развитие трех различных геоморфологических районов: высокого плато, сформированного на мощной толще вулканических пород (I) (плато Путорана и Сыверма), внутриплатформенной аккумулятивной Муруктинской равнины (II) и высокого плато на вулканических и осадочных породах (III) с интрузиями траппов (Вилюйское трапповое плато).

В пределах высокого плато выделяются два подрайона, различающихся по морфологии и интенсивности проявления новейших тектонических движений: лавовое плато Путорана (IA) и плато Сыверма (Нижне-Тунгусское) (IB). В пределах обоих подрайонов распространены структурно-денудационные поверхности, образованные в результате препарировки мезозойских вулканогенных пород, и ступенчатые склоны.

**Плато Путорана (IA)**, расположенное в северной и центральной частях территории листа, является наибольшей по площади морфоструктурой Среднесибирского плоскогорья. В результате интенсивного сводового поднятия в неоген-четвертичное время было сформировано расчлененное плато с абс. отм. до 1100 м. Сильному расчленению способствовала переработка зон трещиноватости эрозионными, склоновыми и экзарационными процессами. Глубина расчленения – до 800 м. Значительные высоты плато Путорана и его положение на севере Среднесибирского плоскогорья предопределили его развитие в качестве одного из центров оледенений в четвертичном периоде.

**Лавовое плато Сыверма (IB)** занимает южную часть листа и является продолжением плато Путорана. Плато Сыверма испытывало меньшие инверсионные поднятия, по сравнению с плато Путорана. Абс. отм. не превышают 800 м. Эрозионный врез слабее, чем на плато Путорана (до 400 м).

**Муруктинская аккумулятивная равнина (II)** расположена в среднем течении р. Котуй. Муруктинская впадина была заложена в мезозое и продолжает прогибаться в новейшее время [134]. Абс. отм. Муруктинской равнины

составляют 120–250 м. Поверхность равнины плоская, террасированная, заболоченная, сложена озерными и аллювиальными образованиями.

**Высокое плато на вулканических и осадочных породах (III)**, местами бронированное траппами (западная часть Виллойского траппового плато), расположено на северо-востоке территории между реками Воеволихан и Котуй. Виллойское трапповое плато располагается по периферии Тунгусской синеклизы и характеризуется меньшей интенсивностью неотектонических движений по сравнению с плато Путорана [116]. Абс. выс. не превышают 900 м. Характеризуется полого-холмистым рельефом с изолированными возвышенностями, бронированными долеритами. Глубина расчленения 300–500 м. Пологоволнистый рельеф приурочен к районам развития ледниковых и озерно-ледниковых отложений муруктинского оледенения.

На территории листа выделяются поверхности и формы рельефа, которые относятся к трем группам: структурно-денудационной, денудационной и аккумулятивной.

### Структурно-денудационная группа

**Структурно-денудационное плато.** В группе представлен рельеф, образованный в результате препарировки вулканических пластовых тел (траппов) и моноклинально залегающих пластов осадочных пород. Развита в пределах плато Путорана, Сыверма и Виллойского траппового плато.

**Столово-ступенчатое плато, глубоко расчлененное с куполовидными вершинами, образовавшееся в результате препарировки мезозойских вулканических покровов, со следами ледниковой обработки 900–1100 м абс. выс. (I) (N-Q)** занимает центральную и северо-западную части территории в пределах плато Путорана. Плато приурочено к мощным (до 2000 м) лавовым покровам. Наиболее возвышенная часть плато располагается в северо-западной части листа. Северная часть этой морфоструктуры находится за пределами рассматриваемой территории.

Глубина расчленения в пределах плато составляет до 800 м. В связи с многослойностью эффузивной толщи на поверхности развиты ступенчатые склоны и плосковершинные поверхности на нескольких гипсометрических уровнях. Пологие структурно-денудационные поверхности приурочены к наиболее мощным покровам лав, нередко их поверхность осложняется структурно-денудационными останцами базальтов со сглаженными вершинами высотой до 50 м. На относительно плоских и пологонаклонных междуречьях формируются глыбово-щебнистые россыпи, каменные кольца, многоугольники. Неправильная и вертикальная столбчатая отдельность базальта способствует проявлению процессов физического и морозного выветривания. Наличие многолетнемерзлых пород ускоряет движение глыб по склонам.

В северной части территории от поверхности плато сохранились только узкие изрезанные гряды. На базальтах формируются крутые обвальнo-осыпные склоны и уступы, приуроченные к водоразделам и крупным речным долинам. Высота уступов может достигать 100 м [329]. Они приурочены к локально поднимающимся участкам плато Путорана. Крутые склоны имеют ступенчато-выпуклый профиль. В верхней части склоны обычно покрыты

глыбами и щебнем. Ниже они переходят в склоны средней крутизны. Длина крутых склонов, приуроченных к долинам рек, редко превышает 1 км [320]; они опираются на поймы, чаще – на русла рек. На туфогенных породах формируются пологие склоны, покрытые делювиальными и солифлюкционными образованиями. В верхних частях склонов множество денудационных останцов с плоскими вершинами высотой 3–15 м [320].

Реки глубоко врезаны и имеют V-образный, местами каньонообразный поперечный профиль. В области онёкского оледенения реки располагаются в широких троговых долинах (реки Котуй, Кочечум, Эмбенчимэ).

Высокие плато характеризуются максимальными для региона мощностями мерзлых пород – 500–800 м [30].

**Холмистое и грядовое глубоко расчлененное плато, образованное в результате препарирования мезозойских вулканических пород, 500–950 м абс. выс. (2) (N–Q)** расположено в бассейне р. Воеволихан. Здесь распространены плосковершинные, вытянутые островные возвышенности. В роли бронирующих пластов выступают покровы базальтов и пластовые тела долеритов. Относительные превышения достигают 600 м. На космоснимках плосковершинные останцы выделяются как крупные белые пятна, контрастирующие с темно-серым фоном [320]. Темно-серый фон соответствует склонам и придолинным частям возвышенностей. Склоны занимают почти половину площади. Верхняя их часть ступенчатая, а нижняя, развитая на туфах и осадочных породах, – пологая. В верхних частях склонов много отпрепарированных даек, скалистых останцов (до 10 м) [320]. Нижняя их часть закрыта делювиальными и солифлюкционными образованиями (алевритами с дресвой, щебнем и валунами) и ледниковыми отложениями муруктинского оледенения (глинистым и песчаным диамиктоном с включениями валунов, отломов, щебня, гравия). Территория отличается значительной заболоченностью, днища речных долин широкие (до 3 км в среднем течении р. Воеволихан). На склонах и в понижениях развиты солифлюкционные террасы, линейные эрозионные формы – делли.

**Полого-холмистое расчлененное плато на мезозойских вулканических породах, со следами ледниковой обработки 500–800 м абс. выс. (3) (N–Q)** занимает центральную и юго-восточную части территории. На полого залегающих покровах базальтов с прослоями вулканогенно-осадочных пород сформировался пологоволнистый рельеф с плоскими вершинами и террасированными ступенчатыми склонами. Отдельные столообразные участки разделены глубокими и широкими седловинами. Глубина эрозионного вреза – 300–400 м.

В центральной части речные долины ориентированы с северо-запада на юго-восток, однако в южной части листа направление речных долин меняется на субширотное (реки Кочечум, Нижняя Тунгуска) в соответствии с направлением неотектонического перекоса платформы.

На междуречьях отмечаются разрушенные кары. Верхняя часть склонов ступенчатая с выходами коренных пород, а придолинная часть закрыта отложениями алевритового состава с дресвой, щебнем и валунами. Крутые участки склонов приурочены к выходам базальтов, пологие – к туфам и к мало-мощной морене муруктинского оледенения. Пологие склоны изобилуют деллями и солифлюкционными террасами.

**Полого-холмистое слаборасчлененное плато, образованное в результате препарировки моноклинально залегающих осадочных и терригенных пород палеозоя 500–800 м абс. выс. (4) (N-Q)** выделяется в бассейне рек Воеволихан и Чириндахон. Осадочные породы характеризуются меньшей устойчивостью к выветриванию по сравнению с вулканогенными, поэтому рельеф, сформированный на карбонатных и терригенных породах PZ, – выровненный, пологий, слабо волнистый. Речные долины неглубоко врезаны (до 200 м) и не имеют таких крутых склонов и резких границ, как в области распространения вулканических пород. Общая выровненность рельефа нарушается отдельными изолированными водораздельными вершинами, бронированными долеритами (гора Ахиктакон, отдельные возвышенности в районе рек Левая Хусмунд, Колда). Склоны пологие, характерно обилие деллей и солифлюкционных террас.

### **Денудационная группа**

**Крутые склоны речных долин, созданные эрозией и переработанные склоновыми процессами (5) (N-Q).** Долины крупных рек в пределах плато Путорана и Сыверма прямолинейные, узкие, имеющие, как правило, V-образный поперечный профиль, а на некоторых участках – форму каньонов.

Наиболее крупные реки района – Виви, Котуй, Кочечум, Тембенчи и Нижняя Тунгуска. Их долины глубоко врезаны в породы Вилуйского плато, плато Путорана и Сыверма. Самая большая глубина вреза приурочена к районам с максимальными высотами, испытавшими в неоген-четвертичное время наиболее интенсивное поднятие. На плато Путорана глубина вреза до 800 м; на Вилуйском плато и в южной части плато Сыверма – до 300–400 м. Гидросеть радиально направлена от центра плато Путорана и была заложена по зонам трещиноватости при сводовом поднятии.

Склоны крупных речных долин крутые, имеют ступенчатый характер; широко развиты обвально-осыпные процессы. В местах развития пологих склонов, ступенчатость становится малозаметной, склон принимает вогнутую форму, развита солифлюкция.

В районе Муруктинской котловины склоны речных долин становятся пологими, их высота снижается до 100–150 м [275], долины теряют свой прямолинейный характер, становятся извилистыми. Ширина террас достигает 2–3 км [275].

Ширина русла увеличивается в местах выходов легко размываемых туфов и уменьшается в области развития устойчивых к денудации траппов.

Продольный профиль всех рек (за исключением рек в области Муруктинской равнины) не выработан и изобилует порогами, шиверами, перекатами и иногда водопадами. На р. Котуй в среднем течении примерно в 20 км ниже по течению от устья р. Воеволихан русло реки образует несколько порогов, наиболее крупным из которых является порог Санат. Каньоны приурочены к локально интенсивно поднимающимся участкам (Ахиктаканский каньон на р. Котуй).

Дно долин покрывает валунно-галечный аллювий мощностью до 3 м. Преобладание эрозионных форм в долинах рек, подвешенные устья большинства

притоков, слабое развитие поймы указывают на активное врезание рек на изучаемой территории.

Начало формирования речных долин относится к позднему неогену–раннему плейстоцену – эпохе региональной активизации эрозионного вреза [129].

**Экзарационные долины онёкского оледенения, преобразованные эрозией и склоновыми процессами (Q<sub>ш2</sub>) (6).** Зоны трещиноватости, радиально направленные от центра сводового поднятия плато Путорана, послужили основными путями движения ледников. К этим зонам приурочены крупные речные долины юго-восточного и западного направлений, занятые реками Котуй, Кочечум, Эмбенчимэ, Тембенчи, Виви. Глубина вреза составляет до 600 м. Ширина долин не превышает 3 км. Следы ледниковой обработки (рельеф курчавых скал, развитый на базальтах и долеритах, цирки) и боковые моренные гряды заметны на склонах речных долин Котуя, Эмбенчимэ, Кочечума и Тембенчи. Речные долины, преобразованные деятельностью ледника, изобилуют водопадами.

**Пологоволнистая и ступенчатая поверхность выравнивания, созданная комплексной денудацией (К-Р) (7).** Поверхность выравнивания формирует верхний ярус рельефа, прослеживается на всем Среднесибирском плоскогорье [66, 130], и имеет высоту от 1100 м на севере до 700 м на юге, располагаясь на междуречьях. Различие в абс. выс. отм. связано с нарастанием амплитуды сводового поднятия к северу (центру плато Путорана). В пределах развития мезозойских траппов поверхность выравнивания имеет плоский рельеф. В районе развития палеозойских и терригенно-осадочных и карбонатных пород палеозоя эта поверхность характеризуется пологоволнистым рельефом. Сохранность участков поверхности различна. Большой участок слабо расчлененной поверхности выравнивания сохранился в междуречье Курейки, Эмбенчимэ и Кочечума (плато Ягтали). Долиной Ягтали поверхность делится на две протяженные гряды.

Междуречья, как правило, закрыты маломощным покровом элювиальных отложений, состоящим из глыб и щебня.

Формирование поверхности выравнивания происходило под воздействием комплексной денудации в условиях тектонического покоя во второй половине мезозоя–палеогене [129]. Возраст предполагается по коррелятным отложениям Приенисейской депрессии [66] и по корам выветривания (этого возраста) на правом берегу р. Подкаменная Тунгуска [130].

### **Аккумулятивная группа**

**Вторая и первая надпойменные аллювиальные террасы и поймы, созданные русловой и внутридолинной аккумуляцией, отн. выс. 4–30 м (8) (Q<sub>ш2</sub>-Q<sub>н</sub>).** На малых реках ширина поймы незначительна: она выражена лишь узким бечевником. Высота высокой поймы – 4–8 м, низкой – до 4 м. В долинах крупных рек ее ширина может составлять до 0,5 км. Поймы имеют четко выраженные уступ, бровку, тыловой шов и свежий микрорельеф – пойменные гривы, береговые прирусловые валы. Они часто имеют цоколь, а в руслах рек встречаются выходы коренных пород, не перекрытые аллювием, что свидетельствует о продолжающемся неотектоническом воздымании террито-

рии. На поверхности пойм нередко образуются «булыжные мостовые»: речной лед уносит сильно выступающие на бечевниках валуны и вдавливает остальные. Валунники подвергаются кольматации галькой и песком.

*Первая терраса*, как правило, аккумулятивная, реже цокольная развита практически на всех крупных реках района. Рельеф террасы бугристо-западинный, с четкой бровкой и тыловым швом. Хорошо сохранились формы пойменного рельефа – озера, старицы, прирусловые валы. Терраса преобразована термокарстом, солифлюкцией и плоскостным смывом. Высота первой террасы в долине р. Нижняя Тунгуска составляет 15–20 м (до 15 м на ее крупных притоках) и 10–15 м в долине р. Котуй.

*Вторая надпойменная терраса* фрагментарно развита на крупных реках района. В обстановке продолжающихся восходящих неотектонических движений были сформированы преимущественно цокольные террасы, реже встречаются аккумулятивные. Высота второй террасы составляет 25–30 м на р. Нижняя Тунгуска и 20–25 м на р. Котуй.

На реках Нижняя Тунгуска и Котуй ширина первой и второй террас достигает 3 км, в долинах более мелких рек протягивается узкой полосой. Только в Муруктинской котловине террасы образуют обширные аккумулятивные поверхности шириной до 11 км. Возраст террас, как и слагающего их аллювия, верхнеплейстоцен-голоценовый.

**Озерная плоская террасированная равнина с абс. выс. 210–260 м ( $Q_{III-3}$ ) (9).** Серия плоских террасовидных поверхностей в Муруктинской котловине сложена верхнеплейстоценовыми отложениями чангадского лимния. Озерные отложения образуют несколько уровней с абс. отн. 250–260 м, 230–240 м, 220 м и 210 м [329]. Ширина отдельных уровней достигает 10–15 км. Они отделены друг от друга невысокими уступами (1–2 м), иногда слабо выраженными [329]. Морфоскульптура характеризуется наличием больших по площади термокарстовых провалов, занятых озерами, и небольшие блюдцеобразные просадки.

### *Гляциальный рельеф*

В позднем и среднем неоплейстоцене на территории был сформирован наложенный аккумулятивный рельеф вдоль речных долин, в котловинах и на ограниченной площади междуречий, а также экзарационный рельеф в виде троговых долин, каров и цирков. Конечно-моренные зоны, связанные со средне- и позднелепистоценовым оледенениями расположены концентрически вокруг плато Пutorана. Выразительность очертаний ледниковых форм рельефа и их сохранность уменьшаются от более молодого онёкского оледенения ( $Q_{III_2}$ ) к более древнему муруктинскому ( $Q_{III_6}$ ).

**Холмисто-западинная флювиогляциальная терраса отн. выс. 30–70 м ( $Q_{III_2}$ ) (10).** Флювиогляциальные отложения протягиваются узкими полосами по долинам рек и ручьев. На площадях их распространения развит сглаженный рельеф, осложненный пологосклонными буграми и холмами (5–6 м), которые разделяются неглубокими западинами. Флювиогляциальные валунно-галечные несортированные отложения формируют в долине р. Котуй и ее притоках террасы, примыкающие к внешней стороне конечно-моренных образований. Вниз по течению террасы, как правило, переходят в речной аллювий. Высота террас составляет от 30 до 70 м [275].

**Озерно-ледниковая холмисто-западинная и террасированная равнина с абс. отм. до 400 м ( $Q_{II_6}$ ) (11)** создана аккумуляцией в приледниковых озерах муруктинского оледенения и в результате таяния полей мертвого льда. Террасовидные поверхности, связанные с озерно-ледниковыми бассейнами, прослеживаются в долинах рек Котуй и Воеволихан на высотах до 400 м. Озерно-ледниковые отложения, представленные глинисто-алевро-песчаной толщей кресбиранского гляциолимния, слагают ровные плоские заболоченные участки, прибрежные фации этих бассейнов сложены гравийниками со значительным количеством гальки. Террасовидные поверхности, сложенные озерно-ледниковыми отложениями, заболочены, осложнены термокарстовыми западинами и усеяны озерами.

К зонам таяния полей мертвого льда приурочен холмисто-западинный рельеф в бассейне р. Воеволихан (между устьями рек Хусмунд и Хоктомо), где находятся холмы высотой 20–30 м, сложенные галечно-валунно-песчаным слабосортированным материалом [42]. Понижения между холмами заняты глубокими озерами.

**Камовая холмисто-грядовая равнина ( $Q_{III_2}$ ) (12).** Для области онёкского оледенения характерно широкое распространение камовых плато, состоящих из куполовидных и конусовидных камов высотой до 70 м [329], озовых гряд и озер. Образование этих форм связано с открытыми проталинами, трещинами и с туннельными полостями подо льдом [329]. Такой рельеф особенно развит на северо-востоке территории (левобережье рек Котуй, Чириндахон, Амундакта), где выделяются камовые плато площадью до 35 км<sup>2</sup> [320]. Они имеют крутые склоны (до 40°), обращенные к понижениям в доледниковом рельефе (южный склон камового плато оз. Чиринда), бронированные галечниками.

**Грядово-холмистая ледниковая равнина ( $Q_{III_2}$ ) (13).** Гляциальный рельеф онёкской морены, незначительно переработанный процессами денудации и эрозии, развит в северной части территории вдоль крупных речных долин (Курейка, Котуй, Хакома, Кочечум, Эмбенчимэ и др.) и их притоков.

Краевые ледниковые образования располагаются двумя поясами, которые протягиваются от устья р. Ерачимо на восток к оз. Онёко через среднее течение рек Виви, Тембенчи, Эмбенчимэ и поворачивают на северо-восток к среднему течению р. Котуй. Гряды имеют округлые, иногда гребневидные вершины, более пологий дистальный и крутой проксимальный склоны [329]. Высота гряд составляет до 70 м. В рельефе конечно-моренные образования выражены отчетливо, первичные ледниковые формы отличаются хорошей сохранностью.

На северо-востоке территории, в глубоко врезанных речных долинах (рек Виви, Тембенчи, Эмбенчимэ, Котуй) прослеживаются ледниковые образования типа боковой морены [132]. Они выделяются на крутых коренных склонах и поднимаются до междуречий с высотами до 700–800 м. Высота валов на склонах речных долин колеблется от 5–10 до 70 м. В долине среднего течения р. Котуй прослеживаются три зоны грядового и холмисто-западинного рельефа, имеющие морфологическое сходство и маркирующие фазы отступления онёкского ледникового покрова. Первая зона наблюдается выше притока Верхняя Амундакта, вторая – ниже устья р. Укусяси и третья – ниже оз. Дюпкун [275], которое расположено севернее территории листа. Высота

гряд колеблется от 30 до 70 м. Широкие гряды на дне долин сменяются узкими валами, которые фрагментарно прослеживаются и на водоразделах. С внутренней стороны к поясу холмисто-западного и грядового рельефа примыкают участки с пологоволнистым рельефом на маломощной основной морене.

В долине р. Котуй кары приурочены к истокам некоторых притоков (реки Укуяси, Хакома, Хулгадакит). Они имеют широкие днища (до 5–6 км) и крутые склоны [312]. Понижения заняты ледниковыми отложениями.

**Пологоволнистая равнина ледниковых и гляциофлювиальных образований муруктинского оледенения с конечно-моренными грядами ( $Q_{II_6}$ ) (14)** распространена в центральной и восточной частях площади. Пологоволнистый рельеф основной маломощной морены муруктинского оледенения занимает относительно небольшие площади на междуречьях и на склонах долин. Ледниковая равнина расположена в бассейне рек Воеволихан и Котуй на высотах до 500 м. Понижения между увалами заняты современными водотоками или болотами. По всей видимости, понижения ранее были заняты озерами, которые сохранились лишь на некоторых участках.

Южнее пологоволнистый рельеф основной морены сменяется холмисто-западным и грядовым рельефом конечно-моренных образований. Краевые ледниковые формы хорошо сохранились и прослеживаются почти непрерывной полосой от нижнего течения р. Мойеро за пределами листа до среднего течения рек Эмбенчимэ и Тембенчи (правые притоки р. Кочечум), рек Виви, Тутончаны (правые притоки Нижней Тунгуски) к верховьям р. Воеволихан и Муруктинской котловине и далее на восток, образуя серию напорных и насыпных гряд и холмов с пологими склонами и плоскими вершинами. Высота гряд – до 60 м. Гряды сложены глинистым диамиктоном с включениями валунов и галек. В бассейне рек Воеволихан и Котуй напорные и напорно-насыпные конечно-моренные гряды протяженностью от 3 до 10 км разделены ложбинами маргинальных каналов, в днищах которых сохранились озера [320]. Муруктинские конечно-моренные образования протягиваются вдоль правых притоков р. Нижняя Тунгуска к верховьям р. Воеволихан и Муруктинской котловине.

Образование пологонаклонных террасированных поверхностей, начинающихся от краевых ледниковых образований, связано с долинными зандрами. Отток ледниковых вод происходил по доледниковым понижениям (речным долинам), реже – по ложбинам прорыва ледниковых вод. В долинах крупных рек рельеф, связанный с гляциофлювиальными потоками, как правило, уничтожен.

Таким образом, наблюдается строгая зональность в расположении форм рельефа ледниковых образований: с внешней стороны к конечно-моренным образованиям примыкают поверхности, связанные с долинными зандрами, с внутренней стороны от конечно-моренных образований распространен пологоволнистый рельеф на основной морене.

### **История развития рельефа**

Начало формирования современной морфоструктуры Среднесибирского плоскогорья определяется рубежом триаса и мела, когда была сформирована

мощная толща траппов. В позднем мелу наступил континентальный этап развития территории: формируется мел-палеогеновая поверхность выравнивания, занимающая плоские высокие поверхности междуречий.

В неоген-четвертичное время в результате сводового поднятия плато Путорана происходит активизация эрозионных и денудационных процессов: частично разрушается поверхность выравнивания, формируются глубоко врезанные речные долины и склоны.

В четвертичное время территория несколько раз подвергалась оледенениям, центрами которых было плато Путорана. Ледораздел между Путоранским и Анабарским центрами оледенения находился между реками Котуй и Мойеро [3], восточнее территории листа. Лучше всего сохранился рельеф, связанный с поздненеоплейстоценовым (онёкским) оледенением.

Во время среднечетвертичного муруктинского ( $Q_{II_6}$ ) оледенения ледник распространялся от центра плато Путорана до среднего течения рек Эмбенчимэ и Тембенчи (правых притоков р. Кочечумо), а также Виви, где прослеживается пояс конечноморенных гряд, достигающих местами высоту в 60 м.

По мере отступления средне-неоплейстоценового ледника ( $Q_{II_6}$ ) в Муруктинской котловине сформировался обширный подпрудный бассейн, который продолжил свое существование и в начале позднего неоплейстоцена ( $Q_{III_1}$ ). Уровень бассейна достигал 250 м [11]. Озерный бассейн образовывал глубокие заливы, распространяющиеся по долинам рек Котуй, Чангада, Воеволихан и Сида. В результате подмыва моренной плотины на участке р. Эйра-Мойеро [275] произошел постепенный спуск подпрудного бассейна.

Онёкское оледенение ( $Q_{II_2}$ ), в отличие от среднеплейстоценовых оледенений, было развито на меньшей территории. Прекрасно сохранившийся непрерывный конечно-моренный пояс позволяет судить о границах и динамике поздне-неоплейстоценового оледенения. От плато Путорана до среднего течения рек Виви, Тембенчи, Эмбенчимэ и Котуй ледник распространялся, используя понижения речных долин, где сохранились гряды высотой до 70 м.

Суровые климатические условия онёкского оледенения сменяются потеплением ( $Q_{III_3}$ ). В этот период происходит интенсивный врез речной сети в ледниковые отложения (на севере территории), который сменился накоплением осадков, слагающих в настоящее время вторую надпойменную террасу.

Во время последнего, позднечетвертичного оледенения ( $Q_{III_4}$ ) ледники не распространялись на изучаемую площадь, а находились лишь в центральной части плато Путорана. На всей остальной территории господствовали сухие и холодные климатические условия. Широкое распространение получают процессы физического выветривания, мерзлотные и нивационные процессы. На крупных реках района формируется первая терраса.

В течение голоцена формируются комплексы пойменных террас с высокой и низкой поймой. Они неширокие, со сравнительно крутыми бечевниками. Часто можно наблюдать цокольные поймы, выработанные в скальных породах и покрытые маломощным аллювием. В настоящее время в условиях сурового арктического континентального климата преобладает денудация: морозное выветривание, нивация и склоновые процессы.

---

## ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Территория листа бедна полезными ископаемыми. Здесь выявлены горючие, металлические и неметаллические полезные ископаемые, строительные материалы, поделочные и полудрагоценные камни. Разработка полезных ископаемых на территории листа Q-47 не ведется. Реальный практический интерес в перспективе могут представлять каменные угли и оптическое сырье (исландский шпат). Всего на карте полезных ископаемых и в каталоге отражено 350 объектов.

## ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Группа горючих ископаемых представлена нефтью, горючим газом, каменным углем, горючими сланцами и торфом.

## НЕФТЬ И ГОРЮЧИЕ ГАЗЫ

На площади листа в пределах Северо-Тунгусской нефтегазоносной области выявлены четыре проявления нефти и одно проявление газа.

**Нефть.** Проявления нефти приурочены к кальцит-кварцевым жилам в вулканогенно-осадочных породах нижнего триаса, также встречается в известняках.

*Проявление на левобережье р. Холюкан (I-6-9)* (скв. Ч-2 (Ч-281), в инт. 600–607 м, в комковатых известняках по стилолитовым швам отмечается черная жирная густая нефть в кровле хакомской свиты [38, 347].

*Нефтепроявление Нижнеямбуканское (VI-3-6)* связано с барит-кальцит-кварцевыми, быстро выклинивающимися жилами (0,1 м) в зоне контактов туффитов бугариктинской свиты (Т<sub>бг</sub>) с маломощной дайкой долеритов [306]. Здесь в пустотах и трещинах до 0,5 мм в кварце, кальците и примазках на поверхности кристаллов наблюдается твердый и вязкий темно-коричневый битум, реже пластинки кристаллического парафина-гачтетита (состав битума (%): С – 83,62, Н – 14,55, С/Н – 5,7, О – 1,82) [31, 228].

*Проявление Чунчанское (VI-4-21)* в скв. АЛЗ, р. Нижняя Тунгуска, в инт. 83–97 м [235]. Туффопесчаники и туфогравелиты бугариктинской свиты (Т<sub>бг</sub>) содержат жидкую нефть, которая пропитывает отдельные участки пористых пород или локализуется в тонких трещинах (до 2 мм). Открытая пористость

нефтедержащих пород (туфопесчаников и туфогравелитов) – 15,8 %, проницаемость низкая:  $0,087 \times 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>. Элементный состав нефти (%): С – 84, Н – 10,41, остальное приходится на S, N; групповой состав – асфальтены – 18,46, масла – 61,54; бензольные смолы – 6,15, спиртобензольные смолы – 13,85 [228, 235, 267].

*Проявление Хавокипрское* (р. Нижняя Тунгуска, «Хавокипрские скалы») (VI-4-28) приурочено к кальцит-кварц-халцедоновым жилам (0,15 м) в основании нижнего покрова базальтов нидымской свиты (Т<sub>1nd</sub>). Проявление содержит парафин (пластинки белого и светло-желтого гатчетита-эвенкита) и жидкую нефть красновато-коричневого цвета с преобладанием ароматических углеводородов. Парафин наблюдается в трещинах и кавернах внутри жил, нефть заполняет пустоты размером  $1,6 \times 0,4$  мм во вмещающих базальтах [13, 31].

**Газ.** *Проявление на правом берегу р. Котуй* (II-6-2) расположено в 2 км южнее устья р. Одорокит. В скв. Ч-1(Ч-271), в инт. 1225–1246 м, в верхах санатской толщи (С<sub>3sn</sub>) наблюдалось выделение газа [84]. Анализ газа, проведенный на хроматографах ЛХМ-8Д, показал резкое преобладание азота – 96,902 %, содержание кислорода – 1,12 %, гелия – 1,65 %, водорода – 0,228 %, углеводородов – 0,07 %. По результатам компонентного анализа углеводороды представлены (%): метаном – 36, гексаном – 28, пентаном – 21,4, бутаном – 10,5, пропаном – 2,3 и этаном – 1,5 [321, 347].

Все описанные проявления не имеют практической ценности и могут отражать вертикальную миграцию нефти, которая, очевидно, связана со средне- и низкотемпературными водными растворами. Это указывает на возможность нахождения нефти и газа на глубине [31].

## ТВЕРДЫЕ ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

На листе Q-47 установлено 21 проявление каменного угля, одно проявление горючего сланца и три проявления торфа.

**Уголь каменный.** Территория листа Q-47 находится в пределах Тунгусского угленосного бассейна. На севере листа углепроявления выявлены в коренных выходах пород ханарской (С<sub>2-3hn</sub>) и котуйской (P<sub>1kt</sub>) свит в долине р. Воеволихан [246, 320, 321]. На юге листа углепроявления вскрыты скважинами в долине р. Нижняя Тунгуска [228, 229, 267] (прил. 8).

К котуйской свите (P<sub>1kt</sub>) приурочено углепроявление на правом берегу р. Хусмунд (II-6-16), представленное пластом угля мощностью 0,5 м. Угли неясно штриховато-полосчатые, по степени метаморфизма схожи с полуантрацитами, при этом угли Т (тощие) контактивно-термального ряда.

К ханарской свите (С<sub>2-3hn</sub>) приурочены проявления угля, залегающие в алевролитах и углистых сланцах. Вблизи устья р. Воеволихан (II-5-17) выходят два пласта угля мощностью 15–25 см. Протяженность выхода – около 10 м с неравномерно-прослойным распределением компонентов. Структура фрагментарно атритовая. Проявления на левом и правом берегах р. Вое-

волихан (II-5-18, 25) представлены тремя пластами (5–10 см) угля в алевролитах и песчаниках, прослеженными на протяжении 15–20 м [244, 269, 320]. Проявление близ ручья, впадающем с севера в оз. *Ивакан* (II-6-15) представлено прослоем угля (0,25 м), залегающего в алевролитах [285].

Углепроявления, вскрытые скважинами, в долине р. Нижняя Тунгуска, залегают преимущественно в углистых аргиллитах дегалинской свиты ( $P_{2-3dg}$ ) (VI-3-11, 14, 17; VI-4-10, 12, 19, 20, 25, 26, 29, 37, 42), а также котуйской ( $P_1kt$ ) (II-6-16), бургуклинской ( $P_1br$ ) (VI-4-14, 18) и гагарьеостровской ( $P_{3gg}$ ) (VI-3-14, VI-4-20, 23), единичные пласты вскрыты в пеляткинской свите ( $P_{2pl}$ ) (VI-4-18) [228, 229, 235]. Основные сведения по качественной характеристике углей даны в прил. 8.

Углепроявление против устья р. *Даката* (скв. ПР-5) (VI-3-11) представлено тремя пластами угля мощностью 0,7; 2 и 1 м, вскрытыми скв. на глубине 458, 470 и 480 м соответственно.

Около устья р. Делиндэкен, у Журавлиных островов (скв. ПР-16) (VI-3-14) вскрыты девять пластов каменного угля, залегающих на глубине от 296,5 до 406,5 м, мощностью 0,5–2 м.

В долине р. Ямбукан (скв. ПР-19) (VI-3-17) на глубине 301,2 и 266,6 м пройдены пласты каменного угля мощностью соответственно 0,4 и 0,6 м, залегающие в углистых аргиллитах.

В скв. ТО-1 (VI-4-14) вскрыты множественные пласты в бургуклинской ( $P_1br$ ) и дегалинской свитах ( $P_{2-3dg}$ ), в интервалах 611–650 и 548,0–514,7 м соответственно. Мощность пластов варьирует от 0,2 до 0,8 м. В бургуклинской свите ( $P_1br$ ) четыре пласта угля залегают в алевроито-аргиллитовой пачке. Уголь черный, блестящий, сильно трещиноватый. В дегалинской свите ( $P_{2-3dg}$ ) вскрыты три пласта гумусового угля. Изредка встречаются прослои (до 5 см) сапропелевых углей (дюрены фюзено-семифюзеновые с прослоями каренов).

В 3 км выше устья р. Ганчи (скв. АЛ2) (VI-4-24) на глубине 472 и 508 м вскрыты пласты углей мощностью 0,8 и 1,2 м соответственно. Угли черные матовые, блестящие и трещиноватые и залегают в углистых алевролитах и полимиктовых песчаниках [235, 265].

Проявления, вскрытые в скважинах, не являются перспективными из-за большой глубины, пласты по простирацию не выдержаны и образуют единичные линзы [31, 235].

**Сланец горючий.** Проявление *Пэсергэчекское* (V-2-1) расположено на левом берегу левого притока Ямбукана в 15 км от устья. Горючие сланцы слагают линзу с максимальной мощностью 0,3 м, которая залегает между прослоями туфопесчаников и покровом брекчированных базальтов кочечумской свиты ( $T_1c$ ) [262]. По простирацию линза прослежена на 25 м. Сланцы черные листоватые, переполненные раковинами филопод и чешуей рыб. В них содержится 12,3 % органического вещества сапропелевой природы с высокой битуминозностью и большим количеством легких фракций. Содержание  $C_{орг}$  – 9,3 %, битума хлороформенного – 1,1 % (9,4 % на органическое вещество). Элементарный состав нерастворимой части органического вещества образуют С (80,6 %) и Н (10,5 %), а хлороформенного экстракта – С (6,7 %) и

Н (7,2%). Источником органического вещества служили, по-видимому, живые организмы, населявшие озерный бассейн. Данное проявление имеет научный интерес, других находок в теле базальтов на данный момент не обнаружено [31, 262].

**Торф.** К территории листа относят три проявления торфа биогенного генезиса. *Котуйканское-1* (II-5-27) и *Котуйканское-2* (II-5-34) расположены на левом склоне долины р. Котуйкан, в 26 и 3 км от устья соответственно. *Котуйское* (II-5-16) проявление располагается на правом склоне долины р. Котуй, в 15 км восточнее устья р. Воеволихан [31, 270]. По типу торф относится к верховому и состоит из плохо разложившихся сфагновых мхов.

## МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Металлические полезные ископаемые представлены черными (железо) и цветными (медь, цинк, свинец, никель, кобальт).

### ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Черные металлы на листе представлены одним проявлением и четырьмя пунктами минерализации железа.

**Железо.** Проявление *Воеволиханское* (II-5-30) магнетитовой скарновой формации находится на левом берегу р. Воеволихан, в 12 км ниже устья р. Котуйкан. Рудопроявление представлено гнездами и жилами магнетита в карбонатных породах юктинской свиты ( $D_2jk$ ), интенсивно подробленных и скарнированных на контакте с интрузией долеритов кузьмовского комплекса ( $v\beta-\mu T_2kz$ ) [269]. Магнетитовые руды образуют линзы размером до  $5 \times 20$  м, реже гнезда и жилы протяженностью 5–20 м, мощностью от 0,1 до 0,5 м [321]. Тела составляют зону, вытянутую в меридиональном направлении на 200–300 м, шириной от 40 до 150 м при мощности 30 м. Выделяют четыре типа руд: массивные (80–100%), брекчиевидные и колломорфные (55–80%), прожилковые (20–30%). Главные рудные минералы – магнетит и мартит (65–70%), второстепенные – гематит (5%), пирит (5–15%), халькопирит (0,5–2%). При высоком содержании валового железа ( $F_2O_3 + FeO = 77,7–86\%$ ) количество вредных примесей ( $P_2O_5$ ,  $SO_3$ ) легирующих компонентов (Ti, Mn), глинозем и кремнезем значительно ниже допустимых кондиций. Прогнозные ресурсы железных руд по категории  $P_3$  составляют 1,6 млн т [321].

Несколько пунктов минерализации магнетита связаны с долеритами тычанского и кузьмовского комплексов.

На левом берегу р. *Кочечум* (III-3-3) кристаллы магнетита (до 1 см) совместно с сульфидами, кварцем, кальцитом и цеолитами слагают миндалины в измененных базальтах нидымской свиты ( $T_1nd$ ), расположенных на контакте с интрузией долеритов тычанского комплекса ( $\beta T_1tc$ ). Мощность зоны изменений – около 20 м [31].

В бассейне *р. Морела* (V-3-3), в 12 км к северо-востоку от устья прожилки магнетита шириной до 0,5 см и длиной до 1 м наблюдаются в интрузии долеритов тычанского комплекса ( $\beta T_1 t \dot{c}$ ), прорывающей базальты кочечумской свиты ( $T_1 k \dot{c}$ ) [43]. В зоне контакта базальты изменены. Магнетит в прожилках мелкозернистый. Во вмещающих измененных базальтах наблюдается очень редкая и мелкая вкрапленность пирита, халькопирита и сфалерита. Электро-разведочные работы не установили присутствия рудных тел на глубине [31, 43].

На левом берегу *р. Котуй* (II-5-8), в 9 км выше устья *р. Чириндахон* прожилки брекчированного лимонита (0,3–0,8 м) в известняках кольдинской свиты ( $S_2-D_1 kld$ ). Суммарное содержание железа – около 81 % [246]. Выше и ниже по реке отмечается вкрапленность магнетита маломощной интрузии габбро-долеритов кузьмовского комплекса ( $\nu\beta-\mu T_1 kz$ ).

На правом берегу *р. Чикты* (VI-1-1), в 14 км от устья прожилки магнетита в сростании с самородным железом приурочены к ксенолиту переплавленной и перекристаллизованной осадочной породы в дифференцированной многократной интрузии кузьмовского комплекса ( $\nu\beta-\mu T_1 kz$ ) [261]. Мощность прожилка – 2 см, длина – 0,5 м. Самородное железо (феррит,  $\alpha-Fe$ ) в виде каплевидных и неправильно-округлых образований, изотропных, с микротвердостью 117 кг/мм<sup>2</sup>. Магнетит окаймляет самородное железо или почти полностью замещает его. Самородное железо магматического генезиса.

## ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Цветные металлы представлены 42 пунктами минерализации, 11 геохимическими ореолами, шесть точечными геохимическими аномалиями, двумя шлиховыми ореолами, 25 шлиховыми пробами меди, цинка, свинца, никеля, кобальта, а также двумя проявлениями алюминия.

**Медь.** Сульфиды меди установлены в 22 пунктах минерализации, 18 точечных шлиховых пробах. Минерализация характеризуется низким содержанием меди (менее 1 %), в основном прожилково-вкрапленниковая представлена пиритом, халькопиритом, пирротинном, иногда марказитом.

К *никель-медно-сульфидной формации* относится один пункт минерализации меди и никеля на левом берегу *р. Котуй* (II-5-5). Сульфидная пирротин-халькопиритовая минерализация, в дифференцированной интрузии порога Санат приурочена к горизонту такситовых мелкозернистых долеритов кузьмовского комплекса ( $\nu\beta-\mu T_1 kz$ ), в подошве интрузии. Мощность минерализованной зоны – от 1 до 7 м, протяженность – около 2 км. Характер оруденения линзовидно-прожилковый, реже гнездово-вкрапленный. Содержание сульфидов в минерализованной зоне – 2–3 %, на участках максимальной концентрации – 4–5 %. Оруденение относят к магматическому ликвационно-сульфидному генетическому типу [244, 320].

К *формации медистых сланцев* стратиформного генетического типа относятся три пункта минерализации меди [285, 321]. Два из них находятся в долине *р. Сиды*. В 15 км от ее устья (I-6-7) вскрывается пачка аргиллитов си-

динской свиты ( $D_{1-2sd}$ ) мощностью 1 м и прослеживается на 70 м. В ее верхней части наблюдается зона уплощенных пиритовых конкреций размером от 3 до 8 по длинной оси. В плотном мелкозернистом агрегате зерен пирита присутствуют аллотриоморфные выделения халькопирита. Содержания  $Cu - 0,2\%$ . В 17 км от устья *р. Суда (I-6-8)* на высоте 10 м от уреза воды грубоплитчатые плотные кристаллические известняки курейской свиты ( $D_{1kr}$ ) содержат рассеянную вкрапленность пирита и халькопирита (иногда в жеодах), а также «неправильные пятна» магнетита и жеоде кальцита [321]. На правом берегу *р. Колды (II-6-12)*, в 30 км от устья, в известковистых аргиллитах курейской свиты ( $D_{1kr}$ ) вскрыт меденосный горизонт мощностью 1,3 на 2,5 км. В серо-зеленых известняках отмечаются многочисленные вкрапленники сросшегося пирита и халькопирита, хальказина и малахита в межзерновом пространстве. Так же аргиллиты содержат линзы и прожилки кальцита и целестина (II-6-11) [321].

Редко рассеянная вкрапленность пирита и халькопирита прослеживается в гидротермально-метасоматически измененных базальтах кочечумской ( $T_1k\check{c}$ ) и нидымской ( $T_1nd$ ) свит на участках интенсивной трещиноватости и в приконтактовых зонах с интрузиями долеритов ранне- и среднетриасового возраста. К кочечумской свите ( $T_1k\check{c}$ ) приурочены пункты минерализации (III-4-1, V-4-7, V-5-3). В приустьевой части долины *р. Супирэчи (V-5-3)* мощность зоны минерализации составляет 300 м [47]. В верховье *р. Поскана (V-4-7)* наблюдаются халцедон-халькозиновые прожилки (0,5–3,0 см) в миндалекаменных базальтах [262, 296]. Рудные минералы представлены халькозином (90,5%), ковеллином (5%) и борнитом (4,5%), также присутствуют мельчайшие выделения пирротина и марказита [31]. Содержание  $Cu$  от 1 до 10%. Минералогические ассоциации и характер выделений рудного агрегата свидетельствуют о гидротермальном низкотемпературном генезисе [43].

К нидымской свите ( $T_1nd$ ) приурочены пункты минерализации под номерами I-2-1, II-2-3, III-3-1,2,5; III-4-4,7; V-4-10,11. В левом склоне *р. Кочечум (III-3-2)* – рассеянная точечная вкрапленность пирита и халькопирита в трещиноватых базальтах на участке размером  $100 \times 200$  м. Содержание  $Cu$  ( $Co$ ) – 0,02–0,03% [262]. В пункте минерализации на *р. Чапакто (V-4-10)* в 0,4 км выше устья в левом склоне находятся вкрапленные сульфидные руды в зоне измененных карбонатизированных базальтах нидымской свиты ( $T_1nd$ ). Рудные минералы представлены пиритом, марказитом и халькопиритом. Марказит и халькопирит образуют выделения и призматические зерна в пирите. Структура и состав пород указывают на то, что это гидротермально измененные базальты [43]. На левом берегу *р. Тембенчи (V-4-11)* обнажены прожилки пирита, марказита и халькопирита, редко сидерита, в зоне карбонатизированных гидротермально измененных базальтах нидымской свиты связаны с дифференцированной интрузией кузьмовского комплекса ( $v\beta-\mu T_1kz$ ). Наряду с медью в пунктах (III-3-1, III-4-1) спектральным анализом обнаружен  $Zn - 0,03\%$  [31, 262].

На левом берегу *р. Котуй (II-5-14)*, в 4 км ниже устья *р. Воеволихан* в метадолеритах катангского комплекса ( $\beta-l\beta T_1kt$ ) выявлен пункт минерализации меди, представленный прожилками пирита, халькопирита, а также ковеллина, пирротина, марказита и магнетита. Содержание  $Cu - 0,01\%$  [320]. Также на

контакте интрузии катангского комплекса ( $\beta$ - $l\beta T_1kt$ ) и туфов бугариктинской свиты ( $T_1bg$ ) – прожилки пирита и халькопирита (III-5-4). В долине *р. Воеволихан* (II-5-24,26) в некоторых пунктах минерализации меди отмечены повышенные содержания As – до 0,01 % [269].

**Медь, цинк, свинец.** Сульфидная минерализация меди, цинка и свинца установлена в 12 пунктах минерализации. Отдельные знаки халькопирита, сфалерита и галенита установлены в семи шлиховых пробах и двух шлиховых ореолах. Установлено восемь первичных и три вторичных геохимических ореолов рассеяния и шесть точечных геохимических аномалий. Оруденение в основном приурочено к амфиболизированным базальтам нидымской свиты ( $T_1nd$ ), а также к приконтактовым зонам интрузий раннетриасового возраста.

В амфиболизированных базальтах нидымской свиты ( $T_1nd$ ) рудная минерализация представлена редкой рассеянной вкрапленностью пирита, халькопирита, галенита и сфалерита. В пункте минерализации на левом берегу *р. Кочечум* (III-4-11) средние содержания составляют: Cu 0,03–1 %, Zn 1 %, Pb 0,3–1 % [262]. В 18 км выше устья *р. Хуктукун* (III-4-10) – пункт минерализации меди и цинка [262]. Спектральным анализом выделены повышенные содержания Cu 0,03–1 %, Zn 0,02–0,04 %, а также Ni и Co 0,02–0,03 %. В 2 км от устья реки, вытекающей из оз. *Ядун* (II-1-3) – вкрапленность сульфидов в цеолит-кальцитовых миндалинах покрова базальтов, пронизанного многочисленными трещинами. Спектральным анализом выявлены средние содержания Zn и Pb более 1 %, Cu 0,1–1 % [46, 262].

На истоке *р. Юктэли* (III-2-1,4) точечная редкорассеянная вкрапленность сульфидов в амфиболизированных базальтах на контакте с секущей интрузией долеритов тычанского комплекса ( $\beta T_1t\check{c}$ ). Содержания (%) Cu – 0,03–1, Zn – 0,03 а также Ni, Co – 0,02–0,03 (III-2-4) [31, 262]. В среднем течении *р. Голомокон* (II-5-1) установлен пункт минерализации в виде вкрапленности галенита с халькопиритом. В гидротермальных кальцит-пиритовых прожилках в зоне эндоконтакта с интрузией долеритов катангского комплекса ( $\beta$ - $l\beta T_1kt$ ) содержания (%) Cu – 0,59, Zn – 0,114, Pb – 0,054 [321].

Пункты минерализации цинка установлены на *р. Котуй*, *подножье р. Ахиктакан* (I-6-10) и в устье *р. Одорокит* (II-6-1) в выходах раннетриасовых долеритов катангского комплекса ( $\beta$ - $l\beta T_1kt$ ) [285]. В эндоконтактовых зонах наблюдаются обохранные кальцитовые прожилки с сульфидной минерализацией. Долериты секут карбонатные отложения хакомской свиты ( $S_2^3hk$ ). Присутствуют постоянные единичные знаки сфалерита. Содержание Zn – 0,24 % [38, 285]. На левобережье *р. Юктэли* в амфиболизированных базальтах кочечумской свиты ( $T_1k\check{c}$ ) на контакте с интрузией долеритов тычанского комплекса ( $\beta T_1t\check{c}$ ) два пункта минерализации цинка (III-2-2,3). Содержание Zn – 0,03 [262]. В 39 км юго-западнее оз. *Мирумэ* (III-6-1) – рассеянная вкрапленность сфалерита в туфогенных породах и в базальтах нидымской свиты ( $T_1nd$ ) на участках гидротермальной сульфидной минерализации [321].

В левом склоне долины *р. Нижняя Тунгуска*, в 1 км ниже устья *р. Нурунгдакан* (VI-5-39) пункт минерализации, свинца, цинка, и никеля в миндалямокаменных базальтовых покровах нидымской свиты ( $T_1nd$ ), в зоне экзокон-

такта с дифференцированной интрузией долеритов тычанского комплекса ( $\beta T_1 t_2$ ). Протяженность зоны рудной минерализации – около 35 м, мощность миндалекаменных базальтов – 0,5–4 м. Первичная рудная минерализация представлена пирротинном (с включениями линнеита), пиритом и халькопиритом; вторичная – марказитом, гётит-гидрогётитом до гидрогётита. Содержания (%) Pb – 0,03–0,04, Zn – 0,02–0,03, Ni – 0,05–0,13, а также Fe – 7–8 [46, 289].

По данным геохимических исследований [281, 285], в долине р. Воеволихан близ устья *р. Котуйкан* выделено три первичных геохимических ореола рассеяния цинка (II-5-2,3; III-5-5) и три вторичных – в донных отложениях близ рек *Ункунгдакан*, *Буричикак* и *Хоимкон* (I-5-2,4, I-6-1) [285, 320]. Содержание цинка – 0,4 %. Также было выделено три первичных геохимических ореола свинца в долине *р. Эжочангда* (III-5-1,2,8) с содержаниями 0,005–0,01 % [271, 320]. Один крупный ореол меди, цинка и свинца в коренных породах выделен на севере листа в долине *р. Котуй* (I-3-1) [281]. Это наиболее обширный и контрастный первичный литохимический ореол. Коэффициенты накопления ( $K_c$ ) составляют: медь – 1,5–5, цинк – 1,5–5, свинец – 1,5–10 [281]\*. Литохимические ореолы фиксируют зоны метасоматических изменений пород, «узлы» сближенных точек минерализации меди, никеля, свинца и цинка.

Один шлиховой ореол цинка площадью около 150 км<sup>2</sup> выявлен в долине р. Котуй, выше устья *р. Амнундакта* (I-5-1) в поле развития эффузивных и пирокластических пород учамской ( $T_{1uc}$ ), нидымской ( $T_{1nd}$ ) и бугариктинской свиты ( $T_{1bg}$ ). В долине *р. Котуй* (I-6-6) шлиховой ореол цинка около 30 км<sup>2</sup> [285]. Максимальное содержание цинка достигает 0,1 % в туфах. Отмечены также несколько точечных геохимических аномалий цинка близ *горы Комеско-Янген* (II-6-6,7), а также в долине *р. Котуйкан* (II-5-31,35), приуроченные к долеритам катангского комплекса ( $\beta$ -I $\beta T_1 kt$ ). Содержание цинка – 0,06–0,09 % [320].

Наблюдаются отдельные геохимические аномалии с содержанием свинца и цинка 0,01–0,02 % среди туфогенных образований бугариктинской свиты ( $T_{1bg}$ ) (II-5-4,6) и песчаниках перми, в частности потокойской свиты ( $P_{2-3pt}$ ) в долинах рек Котуй и Воеволихан.

**Медь, никель, кобальт.** На листе выявлено восемь пунктов минерализации этих металлов. Рассеянная вкрапленная пирит-халькопиритовая минерализация меди, никеля и кобальта приурочена к скарнированным карбонатным породам верхнего силура–среднего девона и связана с прорывающими их метадолеритами кузьмовского комплекса среднего триаса.

В долине *р. Котуй*, южнее интрузии Санат выявлено два пункта минерализации меди и никеля [246, 321]. Сульфидная минерализация прослеживается на площади около 30–40 м<sup>2</sup> [31]. Рассеянная пирит-халькопиритовая вкрапленность – в скарнированных карбонатных породах кольдинской свиты

---

\*  $K_c = C/C_f$ , где C – содержание элемента в породе,  $C_f$  – фоновое содержание химического элемента. Фоновые содержания химических элементов в нижнетриасовых туфах: Cu, Zn – 150 г/т, Pb – 9 г/т [281].

(S<sub>2</sub><sup>1</sup>-D<sub>1</sub>kld) (II-5-7,10), в приконтактной зоне многократной интрузии Санат (II-5-9). Содержание Cu – 0,1–0,4 %, Ni – 0,015 % [246, 321].

В долине *р. Воеволихан* (II-5-28) и в 5 км к югу от устья *р. Хоги* (II-5-32) выявлен пункт минерализации меди в породах юктинской свиты (D<sub>2</sub>jk) на контакте с метадолеритами многократной интрузии кузьмовского комплекса (vβ-μT<sub>1</sub>kz). В метадолеритах наблюдается вкрапленная минерализация халькопирита и пирита. Содержания в скарированных породах (%): Cu – 0,33–0,43, в отдельных пробах Zn – 0,09–0,94, Ni – 0,09–0,13, Co – 0,03–0,08; содержания в метадолеритах (%): Cu – 0,57, Ni – 0,16, Co – 0,08 [269, 321].

В верховьях *р. Холоко* пункты минерализации меди и никеля также выявлены в силах катангского комплекса (β-μT<sub>1</sub>kt) (II-5-10,11) и терригенных вмещающих породах ханарской свиты (C<sub>2-3</sub>hn) (II-5-12) [321]. На левом берегу *р. Котуй* (II-5-13) пункт минерализации меди и никеля представлен вкрапленностью пирита, халькопирита и пирротина в контактово-измененных песчаниках ханарской свиты (C<sub>2-3</sub>hn): Cu – 0,16–0,35, Ni – 0,05–0,46 [32, 244].

Шлихи с единичными знаками халькопирита, сфалерита и галенита отмечены в долинах рек *Кочечум* (III-3-4, III-4-3,5,6,12,13; IV-3-1, IV-4-2,3,4,5), *Эмбенчиме* (III-2-5,6), *Чурбукан* (IV-4-6), *Курейка* (I-1-1); ковеллина в отдельных шлихах из руслового аллювия верховий рек *Амуннакан* и *Гутконгда* (V-4-2-5,9), *Сенгачангды* (V-5-4), *Корвунчана* (V-6-1,2).

Перечисленные выше пункты минерализации меди и сопутствующих компонентов не имеют практического значения.

**Алюминий.** К *бокситовой латеритной рудной формации* относятся два проявления алюминия осадочного генетического типа кор выветривания. Проявления вскрыты в *правом берегу р. Котуй* (I-6-2) (на глубине от 15 до 49 м, скв. № 3) и в *правом берегу р. Сиды* (I-6-3) (на глубине 24 м, скв. № 1) в монтмориллонит-каолинитах и алевритах позднемелового–палеогенового возраста(?). Они представлены продуктами переотложения латеритной коры выветривания – гиббсита и галлуазита [328, 321]. По данным химического анализа: среднее содержания Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> колеблется от 25,74 % (скв. 3) до 27,38 % (скв. 1), SiO<sub>2</sub> – 59,4 %, что отражает зараженность отложений терригенным материалом ложа Муруктинской котловины.

## НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Группа неметаллических полезных ископаемых представлена оптически-ми материалами, химическим сырьем, абразивными материалами, драгоценными камнями и поделочным сырьем, строительными материалами и прочими ископаемыми.

### ОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Представителем оптического сырья на площади листа Q-47 является кальцит оптический или исландский шпат. На территории насчитывается 14 месторождений, 133 проявления и 51 пункт минерализации оптического кальцита.

**Кальцит оптический (исландский шпат).** Все месторождения относятся к *рудной формации исландского шпата трапповой* гидротермального постмагматического вулканогенного генетического типа.

На территории листа выявлено 14 месторождений, из которых 10 учитываются в Нераспределенном фонде Государственного баланса (табл. 1). Среди них одно крупное месторождение, семь средних и шесть малых месторождений. Все месторождения законсервированы и не эксплуатируются. Это один из самых распространенных в районе полезных ископаемых гидротермального постмагматического вулканогенного генезиса. Все месторождения расположены в бассейне р. Нижняя Тунгуска, приурочены к базальтовым покровам нидымской свиты (*T<sub>nd</sub>*) и концентрируются в локальных понижениях (мульдах, брахисинклиналиях) эрозионно-тектонического палеорельефа [31]. Местами локализации шпатоносных тел служат: а) полости (отслоения, растворения, остаточные, газовые пустоты) в шаровых лавах; б) трещины (зоны дробления) и полости (сводчатые отслоения, газовые, зоны дробления) в миндалекаменных и массивных базальтах [234]; в) трапповые интрузии долеритов. Сведения о об основных месторождениях сведены в табл. 1. Ниже приводятся описания двух типичных месторождений.

Т а б л и ц а 1

**Таблица типов месторождений исландского шпата, учитываемых Госбалансом (на 1.01.2018 г.)**

№ п/п	Индекс квадрата и номер	Размер	Название месторождения	Геолого-промышленный тип	Генетический тип	Среднее содержание компонента в руде, кг/т
Нераспределенный фонд						
1	VI-4-13	Крупное	Бабкинское (участок 1,2)	Шпатоносный гончакский в миндалекаменных базальтах	Гидротермальный постмагматический вулканогенный	1,9425
2	VI-6-18	Среднее	Дылачады	Шпатоносный нидымский в шаровых лавах		4,73
3	VI-4-43		Крутое	Шпатоносный гончакский в миндалекаменных базальтах		4,607
4	VI-3-16		Левобережье			44,18
5	VI-3-13		Левобережное			1,47
6	VI-4-31		Поледжикит (II, III, IV)			33,66
7	VI-4-35		Правобережное			1,30
8	VI-4-32		Участок Холодный			2,88
9	VI-3-15		Озерное	1,38		
10	VI-4-34	Малое	Чегарэ	Шпатоносный нидымский в шаровых лавах		1

*Месторождение Бабкинское (участок 1,2) (VI-4-13)* расположено в 3 км ниже устья р. Чунчан, площадью 2 км<sup>2</sup> [44, 222, 248]. Приурочено к низам нидымской свиты (Т<sub>nd</sub>). Исландский шпат локализуется на границе шаровых базальтов с подстилающими их покровами миндалекаменных базальтов, подвергшихся короблению. В разрезе выделено шесть перспективных и шпатоносных тел мощностью по 2–3 м каждое, в которых исландский шпат вместе с кальцитом, морденитом, халцедоном и кварцем образует крупные (до 1 м), неравномерно распределенные гнезда и полости. Кристаллы исландского шпата бесцветные, высокого качества. При разведке получено кондиционное кристаллосырье. Месторождение находится в благоприятных горнотехнических условиях и может обрабатываться открытым способом. Месторождение крупное, учтенное Государственным балансом. Среднее содержание полезного компонента – 1,943 кг/т.

*Месторождение комплексное Озерное (VI-3-15)* расположено в правом борту р. Нижняя Тунгуска, в 100 км от пос. Тура [234, 305, 306]. Месторождение малое, законсервированное, учитывается в Государственном балансе, в Нераспределенном фонде. Месторождение было открыто в 1974 г. экспедицией № 20 шестого ПО (ныне Среднесибирская ГРЭ ШПАТ). Минерализация приурочена к гидротермально измененным миндалекаменным базальтам нидымской свиты (Т<sub>nd</sub>), осложненными структурами коробления, залегающим в толще массивных базальтов мощностью 250–290 м. Околорудные изменения вмещающих пород: сильная карбонатизация и цеолитизация (ширина ореола до 10 м), а также ожелезнение и окварцевание (3–5 м). На месторождении выделено два промышленных шпатоносных участка 1 и 2, представляющих собой два пластообразных рудных тела, разведанных на глубину на 50 и 57 м соответственно. Шпатоносные тела со средней мощностью 2,1 и 3,1 м хорошо выдержаны по простиранию, но резко выклиниваются по контуру перекрывающих (участок 2) и подстилающих шаровых лав (участок 1). Кристаллы исландского шпата скаленоэдрической и ромбоэдрической формы, размером от 5 × 3 до 50 × 40 см, весом до 15 кг заполняют полости отслоения в продуктивной зоне миндалекаменных базальтов.

Также на месторождении отмечается минерализация анальцима (коллекционное сырье). Морфологически анальцимовое тело это – горизонтально залегающий пласт размером в плане 175–180 × 8–22 м и мощностью 1,3–1,7 м. Анальцим образует отдельные кристаллы и друзы. Размеры кристаллов от 3 × 5 см до 18 × 20 см. Форма кристаллов тетрагон-триоктаэдр, огранка хорошая. Запасы анальцима, оцененные до глубины 4 м по категории С<sub>2</sub> – 4,6 т, при содержании 1,3 кг/м<sup>3</sup>.

## ХИМИЧЕСКОЕ СЫРЬЕ

Химическое сырье представлено тремя пунктами минерализации барита и целестина и двумя точечными шлиховыми пробами барита.

**Барит** присутствует в одном пункте минерализации и в двух шлиховых точечных пробах.

К **баритовой стратиформной рудной формации** относится пункт минерализации барита осадочного генезиса в *среднем течении р. Колды* (II-6-10) [285]. Минералы барита в виде розочек (до 5 см) встречаются в обнажении алевролитов курейской свиты (D<sub>1</sub>kr).

Редкие знаки барита фиксируются в шлихах аллювия рек (II-6-8,9) [285]. Ввиду бедного содержания полезного компонента барит промышленного интереса не представляет.

**Целестин** осадочного типа **целестиновой карбонатной стратиформной рудной формации** обнаружен в коренном обнажении плотных серо-зеленых аргиллитов в среднем течении *р. Колды* (II-6-13). Здесь целестин в ассоциации с кальцитом образуют прослойки и линзочки в горизонте плотных серо-зеленых аргиллитов курейской свиты (D<sub>1</sub>kr) [285, 321].

Бедная гидротермально-метасоматическая целестиновая минерализация гидротермально-метасоматического типа приурочена к ороговикованным алевролитам котуйской свиты (P<sub>1</sub>kt) на контакте с долеритами катангского комплекса ( $\beta$ -I $\beta$ T<sub>1</sub>kt) (*р. Лев. Колды* – II-6-14).

Промышленного интереса оруденения целестина не представляют [285, 321].

#### ДРАГОЦЕННЫЕ КАМНИ, ПОДЕЛОЧНОЕ СЫРЬЕ

На площади листа насчитывается 16 проявлений и 19 пунктов минерализации поделочных (халцедон, агат, оникс, яшма) и полудрагоценных камней (аметист, горный хрусталь), а также одно проявление и одно месторождение коллекционного сырья (анальцим). Поделочные камни могут извлекаться из коллекционного сырья попутно при разработке месторождений исландского шпата. Некоторые из них обладают высокими качествами (яшмы горы Стол) и могут использоваться в ювелирном производстве [31].

Проявления аметиста и пункты минерализации горного хрусталя вулканогенного генетического типа относятся к **камнесамоцветной гидротермально-апомафической рудной формации**. Данная минерализация в основном связана с вулканогенными образованиями нидымской свиты (T<sub>1</sub>nd), реже встречается в туфах бугариктинской свиты (T<sub>1</sub>bg). В миндалекаменных базальтах нидымской свиты (T<sub>1</sub>nd) минерализация заполняет миндалины в мандельштейнах, пустоты в шаровых лавах и структурах коробления кровли базальтовых покровов, образуя гнезда, друзы и жеоды.

Типовое проявление аметиста на водоразделе рек *Букан* и *Моктокон* (III-5-14) представлено щетками и мелкими друзами аметиста среди миндалекаменных базальтов. Кристаллы до 0,5 см в поперечнике, прозрачно-фиолетовые [320]. В пункте минерализации на *р. Полвакан* (III-5-15) совместно с исландским шпатом наблюдались также друзы аметиста с кристаллами до 5 см [271, 317, 320].

К **камнесамоцветной гидротермально-апомафической рудной формации** гидротермального генетического типа относятся девять проявлений халцедона, агата, яшмы и два пункта минерализации оникса. Ниже приведены типовые проявления.

*Проявление халцедона Усть-Тембенчинское (VI-4-3)* расположено на правом берегу р. Кочечум, в 6,5 км выше устья р. Тембенчи, залегает в миндалекаменных базальтах. Мощность в среднем – 7 см, в раздувах – до 30 см. Яшмовидный халцедон полосчатый за счет чередования темно-зеленого, вишневого и оливково-зеленого цветов [13].

*Проявления агата Чиридинское-1 (I-5-3) и Чиридинское-2 (I-5-5)* совместно с исландским шпатом обнаружены на вершине горы, расположенной к юго-западу от оз. Чиринда. Элювиально-делювиальные обломки и глыбы базальтов с гнездами полосчатых агатов наблюдаются на участках размером 100 × 100 м. Полосы в агатах имеют ярко-красные, -зеленые, -голубые, -малиновые и дымчато-серые цвета, соприкасающиеся друг с другом по волнистым, причудливо-ломаным и параллельным линиям. Ширина полос – 0,5–5 см. На участках проявлений и между ними встречаются базальты с гнездами, выполненными ониксом [31].

На левом берегу р. *Котуйкан* на поверхности аллювиально-делювиального слоя обнаружено два пункта минерализации оникса (II-4-4,5) [244]. Минерал слоистый бело-голубого цвета.

*Проявление яшмы горы Стол (I-1-6)* расположено на водоразделе рек Курейка и Укси в миндалекаменных базальтах неракарской свиты [262]. Мощность жилы – до 15 см, центральная часть выполнена кристаллами гейландита и желтого непрозрачного кальцита. Яшма представляет собой плотную сливную породу с неровным изломом. Она ярко окрашена в коричневые, розово-красные, красно-бурые, вишнево-красные, желтые и желто-зеленые цвета очень эффектных сочетаний. Цветовые полосы прерывистые, с раздувами и пережимами, создающими пейзажный рисунок.

*Проявление анальцима на левом берегу р. Виви (VI-2-4)* относится к **вулканогенно-гидротермальной рудной формации** гидротермального типа. Кристаллы анальцима совместно с пренитом и апофиллитом заполняют пустоты и миндалины (до 4 см) в миндалекаменных базальтах бугариктинской свиты (Т.бг). Перспективы проявления не ясны.

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Магматические породы

Породы представлены в основном изверженными базальтами, а также интрузиями долеритов на северо-востоке и юге площади листа. Базальты пригодны для использования во многих отраслях строительного производства. Их химический состав, характеризующийся содержанием SiO<sub>2</sub> в количестве 50 % и FeO порядка 10 %, позволяет получить расплав достаточно вязкий, и способный к быстрой кристаллизации, то есть пригодный для каменного литья.

Базальты образуют блоки объемом 0,1 м<sup>3</sup> и более, удовлетворяющие требованиям, предъявляемым к облицовочному сырью. Все базальты, за исключением миндалекаменных, хорошо шлифуются и полируются. Их светлота – около 2 %, наибольший блеск достигается при угле наклона около 20 %. Результаты специальных испытаний базальтов, проведенных на 20 образцах, отобранных по площади в различных местах, по прочности при сжатии в цилиндре удовлетворяют требованиям ГОСТ 8267-64 «Щебень естественного

камня при строительных работах» и относятся к маркам «1200» и «100». Они могут быть использованы для балластного слоя железнодорожных путей (ГОСТ 7392-55) и как заполнители для приготовления гидротехнического бетона (ГОСТ 4797-64). Ресурсы базальтов практически неисчерпаемы. Они обнажаются в береговых обрывах почти всех крупных рек и могут разрабатываться открытым способом.

К **формации строительных камней** магматического генетического типа относятся одно малое и одно среднее месторождения долеритов, учитываемые Госбалансом в Нераспределенном фонде недр как непереданные в освоение. На *Кочечумском* (VI-5-20) среднем месторождении суммарные запасы (A+B+C<sub>1</sub>) составляют 1,88 млн м<sup>3</sup>, из них B – 1,34 млн м<sup>3</sup>, C<sub>1</sub> – 0,54 млн м<sup>3</sup> [248]. На *Гремучинском* (VI-5-16) малом месторождении, суммарные запасы (A+B+C<sub>1</sub>) составляют 0,95 млн м<sup>3</sup>, из них B – 0,95 млн м<sup>3</sup> [43].

### Карбонатные породы

Породы представлены в основном известняками, а также диатомитом. На карту полезных ископаемых известняки не вынесены, так как почти не изучены и не имеют целевого назначения. Это обычно глинистые и доломитизированные породы, принадлежащие к юктинской свите (D<sub>2</sub>jk). Анализ единичных образцов известняков, отобранных на р. Котуй [285], показал, что их механическая прочность на сжатие в насыщенном водой состоянии изменяется от 1690 до 2747 кгс/см<sup>2</sup>, что отвечает марке «1400». Породы также выдержали испытания на морозостойкость без потерь в массе и внешних признаков разрушения. Такие показатели характерны для бутового камня [31].

**Диатомит.** *Месторождение крупное Гутконгдинское* (V-5-1) диатомита, не учитываемое Госбалансом, относится к **диатомитовой рудной формации** осадочного типа. Месторождение расположено в долине р. Гутконгда [31, 327]. Пачка зеленовато- и светло-серых диатомитов мощностью 10 м вскрыта скв. 22 (авт. номер) в русле реки. В кровле пачки залегает слой песка мощностью 2,5 м; в подошве – диатомитовые глины мощностью около 15 м. Диатомит более чем на 50 % процентов сложен ископаемыми панцирями диатомитовых водорослей. Образование диатомита связывают с озерным бассейном, находившемся в долине р. Гутконгда в ширтинское время. В виде минеральных примесей, в диатомите присутствуют зерна кварца, монтмориллонит, вулканический пепел. Средний химический состав (%): SiO<sub>2</sub> – 55,44, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 15,21, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 11,26, TiO<sub>2</sub> – 0,52, CaO – 3,25, MnO – 3,7, ппп – 7,01, вода гигроск. – 4,46 [31]. Диатомит содержит 59 % панцирей диатомий и 41 % минеральных частиц. Предположительно, пачка диатомита слагает верхнюю часть озерных отложений (S = 10 км<sup>2</sup>), которые в ледниковый период представляли собой крупный приледниковый бассейн [327]. Ориентировочные геологические запасы диатомита определяются примерно в 20 млн т, что соответствует крупному месторождению [31, 47].

### Глинистые породы

На площади установлено восемь малых месторождений кирпичных глин, не учитываемых Госбалансом, которые относятся к **формации огнеупорных**

**глин морских и озерных** осадочно-механогенного типа. Глины широко распространены в составе озерных и озерно-ледниковых отложений муруктинского и казанцевского горизонтов четвертичного возраста в долинах рек.

Наиболее чистые глины встречаются в долинах рек *Котуйкан* (II-5-29,33) [244], *Кочечум* (III-4-9) [261] и *Гутконгда* (V-4-1) [43]. Глины гидрослюдистые, с примесью монтмориллонита. Залегают в цоколях нижних террас и относятся к муруктинскому горизонту верхнего неоплейстоцена. Они имеют голубовато-зеленовато-серый цвет. Технические испытания глин показали малое (2–3 %) содержание в них песчаных (0,06–0,5 мм) и алевритовых (0,06–0,01 мм) частиц и абсолютное преобладание в них глинистой фракции (97–98 %). Эти глины относятся к грубодисперсным и умеренно пластичным (число пластичности 7,2–8,3) [234].

По рекам *Котуй* (I-4-4, I-6-4) [312] и *Эмбенчимэ* (III-1-1) [261] развиты озерные глины казанцевского горизонта (чангадский лимний). Глины серые и зеленовато-серые массивные гидрослюдистые с примесью бейделлита, иногда монтмориллонитовые. Содержание песчаной примеси (0,5–0,06 мм) составляет до 10 %, алевритовой (0,06–0,01 мм) – до 30 %, глинистой – 50–60 %. Глины слабокарбонатные малозасоренные, грубодисперсные, умеренно пластичные (11,4–15,3) [46].

В долине р. *Ямбукан* (VI-2-2) обнажаются озерные глины муруктинского горизонта [261]. Это типичные серые ленточные глины. По составу гидрослюдистые с примесью бейделлита. Содержат алевритовую фракцию до 62 %. Глины грубодисперсные и малопластичные. Подобные глины, приуроченные к камовым образованиям, встречаются с внешней стороны моренных валов муруктинского оледенения. В Норильском районе они называются «вальковские» и используются для изготовления кирпича. Технический анализ их не проводился. Описанные глины также могут применяться в этих целях. Прогнозные ресурсы глин в каждом отмеченном проявлении соответствуют малым месторождениям [234]. Протяженность выходов до 10–15 км, мощность до 20 м. Запасы практически не ограничены, добыча возможна открытым способом [38].

В целом все глины серые и светло-серые гидрослюдисто-монтмориллонитовые, с примесью бейделлита. Часто содержат примеси алевритового и песчаного материала с образованием характерной ленточной слоистости. Технические испытания глин показали малое (2–3 %) содержание в них песчаных (0,06–0,5 мм) и алевритовых (0,06–0,01 мм) частиц и абсолютное преобладание в них глинистой фракции (97–98 %). Глины относятся к грубодисперсным и умеренно пластичным (число пластичности 7,2–8,3) [234].

Протяженность выходов – до 10–15 км, мощность – до 20 м. Запасы практически не ограничены, добыча возможна открытым способом [38].

### Обломочные породы

На территории листа известно два малых месторождения песчано-гравийного материала (балластное сырье), не учитываемые Госбалансом: *Нидымское* (VI-4-33) [221] и *остров Галечный* (VI-5-33) [231], которые относятся к **песчано-гравийной континентальной формации** осадочно-механогенного генетического типа. Песок и галечник из аллювиальных, озерных и водно-

ледниковых отложений слагают русла, поймы и надпойменные террасы, а также озы и камы в поле распространения онёкского и муруктинского оледенений. На реках Нижняя Тунгуска, Ямбукан, Кочечум породы представлены в основном устойчивыми базальтами, долеритами, микродолеритами [31].

### ПРОЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ

**Гипс, ангидрит.** Рудная минерализация гипса сосредоточена на северо-востоке территории листа в долинах рек Колда и Котуй, где выявлено три проявления гипса и ангидрита хемогенно-осадочного генетического типа *сульфатно-карбонатной рудной формации* [31, 285]. В 8, 10 и 18 км от устья р. Колда в мергелях, алевролитах и аргиллитах кольдинской свиты ( $S_2^1-D_1$ ) (II-6-3, 4, 5) наблюдаются пачки и прослои гипсов мощностью до 25 м. Окраска гипсов преимущественно красная и зеленая. Нередки слои белого и розового волокнистого гипса. Гипс и ангидрит интересны в качестве строительного материала [285]. Химический состав гипса в сухом веществе (%): нерастворимый осадок – 0,7–8,06,  $Al_2O_3$  – 0,30–1,42,  $Fe_2O_3$  – 0,02–0,33, CaO – 29,53–32,84, MgO – до 0,96,  $SO_3$  – 41,99–45,69, вода гидроск. – 18,96–20,55,  $CO_2$  – до 1,27 [46].

### СОЛИ

Соли на площади листа представлены проявлениями глубинных рассолов, вскрытых скважинами. Глубинные рассолы вскрыты в нескольких скважинах, две из них были отнесены к разряду проявлений [46].

**Бром.** Проявления брома в устье р. Ямбукан (скв. ПР-19, VI-3-18) и Чунчанское (скв. АЛЗ, VI-4-22) относятся к *формации йодно-бромных рассолов*. Они связаны с рассолами, минерализация которых достигает 163–292 г/дм<sup>3</sup> при рН=3–6,3. Содержание хлоридов кальция – 40,5 мг/дм<sup>3</sup>, йода – 2,23 мг/дм<sup>3</sup>, амония – 39 мг/дм<sup>3</sup>, брома – до 2,44 г/дм<sup>3</sup>, при низком содержании сульфатов 0,0–0,31 %. Рассолы обнаружены в туфах бугариктинской свиты ( $T_{1bg}$ ) на глубинах 200 м (скв. ПР-19) и 100–110 м (скв. АЛЗ). Дебит притока рассолов достигает 50 м<sup>3</sup>/сут [228, 235, 266].

### ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ

Территория листа Q-47 находится в пределах Тунгусского артезианского бассейна (Сибирский сложный артезианский бассейн). На площади листа присутствуют несколько источников соленых вод смешанного состава. Минерализация вод колеблется от 0,9 до 44 мг/дм<sup>3</sup> – от пресных до рассолов [31, 235, 261, 269]. Однако в связи с их малой изученностью воды невозможно отнести ни к минеральным лечебным, ни к питьевым, поэтому воды не пригодны для использования. Требуется дополнительное изучение.

---

## **ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА**

### **МИНЕРАГЕНИЧЕСКИЕ ЭПОХИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ОРУДЕНЕНИЯ**

Территория листа Q-47 находится в пределах Восточно-Сибирской минерагенической провинции. Анализ закономерностей распределения полезных ископаемых позволяет выделить пять этапов рудообразования: вендско-ордовикский, силурийско-девонский, среднекаменноугольно-пермский, триасовый, мел-палеогеновый. Наиболее продуктивные для территории листа Q-47 среднекаменноугольно-пермский, триасовый и мел-палеогеновый этапы.

#### **Вендско-ордовикский этап**

Этот этап рудообразования в регионе связан с формированием мергеле-известняково-доломитовой и песчано-алеврито-глинистой формаций. Стратиграфический разрез на территории листа Q-47 вскрывается скважинами, начиная с раннего кембрия (эмяксинская свита). В раннем и среднем кембрии господствовали морские условия осадконакопления. В позднем кембрии–ордовике восходящие и нисходящие вертикальные движения земной коры способствовали смене режима от морского к континентально-лагунному и обратно. С данным этапом связывают рудоносные формации фосфоритов, а также стратиформная рудоносная формация свинцово-цинковых руд в карбонатных породах, представленная на смежных территориях [31].

#### **Силурийско-девонский этап**

В раннем силуре преобладали нисходящие движения и морские условия осадконакопления, которые к концу позднего силура сменяются континентально-лагунными. Во второй половине среднего девона вновь происходит трансгрессия моря вплоть до раннего карбона. Для данного минерагенического этапа характерны преимущественно сульфатно-карбонатная, пестроцветно-галогенная и терригенная красноцветная формации, с линзами органично-детритовых известняков и доломитов. Вещественный состав отложений и их фациальная выдержанность указывают на существование в начале девона обширной аридной равнины, изобилующей засоленными мелко-

водными морями-озерами. В мелководных бассейнах формировались красноцветные породы, часто загипсованные. С девонскими отложениями связано стратиформное оруденение меди (рудная формация медистых сланцев), барита и целестина (баритовая и целестиновая карбонатная рудные формации), минерализация гипса и ангидрита (сульфатно-карбонатная рудная формация). Литолого-стратиграфический контроль оруденения выражается в приуроченности медной минерализации к аргиллитам локховскоого (кольдинская свита) и эмско-эйфельского времени (сидинская свита), гипса и ангидрита – к лудфорд-лохковскому (кольдинская свита) времени. Фаціальным критерием медной минерализации является принадлежность отложений к прибрежно-морским лагунным фациям сидинской свиты.

### **Среднекаменноугольно-пермский этап**

В среднем карбоне–перми территория представляет собой низменную заболоченную равнину с многочисленными озерами и пышной растительностью. Аридный климат сменился на гумидный, карбонатное осадконакопление на терригенное, что способствовало процессам углеобразования. В результате сформировались угленосные отложения, представленные песчаниками, алевролитами, аргиллитами, прослоями туфогенных и вулканогенных пород, известняков, угленосных сланцев. В позднепермскую эпоху происходит неравномерное поднятие территории с образованием локальных блоковых и пликативных структур платформенного типа и их последующий размыв. Появляются первые вулканические аппараты центрального типа. С данным этапом связаны многочисленные проявления каменного угля, а также торфа. Размещение рудных формаций каменного угля и торфа обусловлено региональным стратиграфическим, палеогеографическим и палеоструктурным факторами. Региональным стратиграфическим фактором служит всеобщая приуроченность проявлений угля к средне-верхнекаменноугольным и пермским отложениям ханарской, котуйской, дегалинской, пеляткинской и гагарьеостровской свит. Наличие низменной равнины в карбоне, большая и пышная растительность определяют палеогеографический фактор формирования угленосных и торфяных залежей. Региональный палеоструктурный фактор обусловлен формированием надпорядковой отрицательной структуры – Тунгусской синеклизы.

### **Триасовый этап**

В корвунчанское время резко возрастает вулканическая деятельность, начавшаяся с эксплозивных выбросов (из аппаратов центрального типа) в центральной части Тунгусской синеклизы. В стадию эффузивного вулканизма образовалась аянская свита, которая на широте верховьев рек Кочечум, Курейка, Тембенчи и южной оконечности оз. Дюпкун фаціально замещается вулканогенно-обломочными породами правобоярской свиты. Затем сформировались некакарская, хоннамакитская, нидымская, кочечумская и ямбуканская свиты. С эффузивно-эксплозивным вулканизмом тесно связан интрузивный магматизм, представленный гипабиссальными комплексами основного

состава – катангский, тычанский, кузьмовский и агатский. Вулканогенно-осадочные толщи неракарской, хоннамакитской, нидымской свит являются рудовмещающими для минерализации исландского шпата, полудрагоценных и поделочных камней. К долеритам тычанского и кузьмовского комплекса приурочены медно-свинцово-цинковое, никель-медно-сульфидное и скарновое железорудное оруденения соответственно. Локализация шпатоносной минерализации в эффузивной толще базальтов контролируется структурно-тектоническим, минералого-геохимическим, литолого-стратиграфическим, формационным рудоконтролирующим факторами [217, 235, 320]. К структурно-тектоническому фактору относится наличие отрицательной надпорядковой структуры (структура I порядка) – центральная часть Тунгусской синеклизы (нижнемезозойская Центрально-Тунгусская впадина), а также приуроченность минерализации шпата к зонам глубинных региональных разломов, выделенных по геофизическим данным (Кочечумо-Учамский, Нидымский).

С разломами связаны локальные зоны дробления пород, места коробления покровов, трещины отдельности, пустоты, способные проводить гидротермальные растворы, гидротермально-метасоматические изменения пород. К структурам коробления лавовых покровов (в миндалекаменных базальтах) приурочено большинство промышленных шпатоносных тел, которые являются важным локальным структурно-морфологическим поисковым критерием. Минералого-геохимический фактор определяется присутствием в породах гидротермальных минералов, парагенетически ассоциирующих с исландским шпатом: цеолита, кварца, халцедона, анальцима, кальцита. Литолого-стратиграфический контроль оруденения осуществляют миндалекаменные базальты (мандешльштейны) и шаровые лавы (нидымский и гончакский тип месторождений) нидымской свиты. Такие благоприятные условия можно наблюдать в долинах рек Тембенчи, Кирганга, Бугарикта, Угдана и Кондакан на участках развития пород нидымской свиты. Формационный фактор предполагает связь исландского шпата с трапповой формацией. Трапповая формация также служит критерием для поиска медно-никелевого оруденения никель-медно-сульфидной рудной формации. С зонами экзоконтактовых скарновых изменений, связанных с внедрением дифференцированных интрузий долеритов кузьмовского комплекса, связаны проявления железа. Оруденение скарновой рудной формации сформировано контактово-метасоматическими процессами, связанными с воздействием интрузивов раннетриасового возраста на глинисто-карбонатные породы верхнего силура–девона.

### **Мел-палеогеновый этап**

Эпоха от поздней юры до олигоцена в пределах Восточно-Сибирской провинции характеризуется стабилизацией тектонических условий и длительным региональным выравниванием. В конце позднего мела – начале палеогена на денудационной равнине в условиях влажного жаркого климата происходило формирование латеритных кор выветривания и образование бокситов в карстовых полостях. Проявления бокситов характерны для всей юго-западной части Анабаро-Оленёкской антеклизы, в полосе развития карбонатных отложений, лучше изученных к востоку за пределами описываемого листа. Об

этом свидетельствуют эрозионно-денудационные поверхности выравнивания, в частности мел-палеогенового возраста, вскрытые скважинами на северо-востоке территории листа (скв. 1, 3, Q-47-VI). Размещение оруденения бокситовой латеритной формации контролируется палегеоморфологическим и структурно-тектоническим факторами. В границах Прианабарской бокситосной области вскрыты два проявления алюминия (I-6-2,3) бокситовой рудной формации, обусловленные наличием Муруктинской впадины, где, по всей вероятности, происходило образование хемогенно-осадочных бокситов за счет привноса в озерные водоемы растворенного глинозема с окрестных лавовых плато [321]. Палегеоморфологический фактор заключается в формировании в мел-палеогеновое время пенепленизированной поверхности выравнивания, на которой в тропических и субтропических условиях образовались латеритные коры выветривания [321].

## МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Минерагеническое районирование территории проведено на основе геологических, хронологических и генетических особенностей, контролирующих закономерности размещения полезных ископаемых в соответствии с требованиями [111] и отражено на КЗПИ, входящей в комплект листов Госгеолкарты-1000/3 Q-47 – Тура). В основу районирования положены материалы Легенды Норильской серии листов Госгеолкарты РФ масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение) [84], карты полезных ископаемых масштаба 1 : 1 000 000 листов Q-46, 47 – Тура [31], карты полезных ископаемых Эвенкийского автономного округа масштаба 1 : 1 000 000 [234], материалы полистных геологических съемок масштаба 1 : 200 000. Минерагеническая специализация и границы выделяемых минерагенических таксонов определяются геологическим строением и историей геологического развития платформенного этапа, включающего эпохи тектоно-магматической активизации платформы. В пределах территории листа выделены пять минерагенических зон (областей, бассейнов), три рудных района и три рудных узла.

На площади листа Q-47 развиты геологические образования Путоранской и Маймечинской субпровинций Восточно-Сибирской минерагенической провинции.

*Маймечинская минерагеническая субпровинция* занимает полосу в северо-восточной части территории листа и характеризуется развитием нижне-среднепалеозойских отложений. С ней связаны бедное медное и барит-целестиновое стратиформное оруденения, минерализация гипса и ангидрита, единичное проявление газа.

*Путоранская минерагеническая субпровинция* занимает почти всю площадь листа и охватывает верхнепалеозойско-мезозойские вулканогенно-осадочные и осадочные отложения, вулканические образования, а также ранне-среднетриасовые интрузии долеритов. Субпровинции присущ следующий комплекс полезных ископаемых: горючие сланцы, уголь каменный, торф, медь и полиметаллы, исландский шпат, драгоценные и поделочные камни.

## Путоранская минерагеническая субпровинция

**Тунгусский каменноугольный бассейн** (1УК/С<sub>2-3</sub>-Р) охватывает практически всю площадь листа и является крупнейшим в Российской Федерации. Территория бассейна занимает обширную часть Среднесибирского плоскогорья. Восточная граница Тунгусского бассейна на площади листа проходит по границам выхода верхнепермских отложений. Угленосными являются каменноугольные и, в большей степени, пермские отложения. В восточном крыле Тунгусской синеклизы отложения выходят на дневную поверхность. Здесь проявления угля приурочены к ханарской (С<sub>2-3</sub>hn), котуйской (Р<sub>1</sub>kt) и гагарьеостровский (Р<sub>3</sub>gg) свитам. В центральной части Тунгусской синеклизы угленосные отложения перекрыты толщами вулканитов раннетриасового возраста, где в долине р. Нижняя Тунгуска вскрыты многочисленными скважинами в интервалах глубин от 200 до 750 м. Углепроявления в основном приурочены к дегалинской (Р<sub>2-3</sub>dg), пеляткинской (Р<sub>2</sub>pl), бургуклинской (Р<sub>1</sub>br) и гагарьеостровской (Р<sub>3</sub>gg) свитам.

**Худякито-Дагалдынская свинцово-цинковая меденосная прогнозируемая минерагеническая зона** (2 Cu,Pb,Zn/T<sub>1</sub>) выделена в Путоранской субпровинции среди верхнепалеозойско-нижнемезозойских отложений и протягивается в юго-восточном направлении. Она связана с нижнетриасовым периодом активизации, проявившимся в гидротермальной поствулканической деятельности и характеризуется пунктами минерализации меди, свинца, цинка. В пределах зоны выявлены шлиховые ореолы сфалерита, шлихи с единичными знаками халькопирита, сфалерита и галенита, первичные и вторичные геохимические ореолы рассеяния свинца и цинка.

**Тунгусская шпатоносная минерагеническая область** (3 са<sub>0</sub>/T<sub>1</sub>) занимает около 85 % территории листа Q-47 в границах распространения вулканических пород триаса. Северо-восточная граница совпадает с областью развития нижнетриасовых вулканитов и уходит за рамку листа.

По совокупности рудоконтролирующих факторов и по литературным данным выделены: Тембенчинский потенциальный и Нидымский шпатоносные районы [31]. Все месторождения исландского шпата приурочены к Нидымскому шпатоносному району.

**Тембенчинский потенциальный шпатоносный район** (3.1 са<sub>0</sub>) охватывает долину р. Тембенчи в ее среднем течении и долину верхнего течения р. Ямбукан. В границах района локализовано девять проявлений и 11 пунктов минерализации исландского шпата. В структурно-тектоническом плане район приурочен к Тембенчинской впадине I порядка (MZ<sub>1</sub>) в зоне развития Нидымского глубинного разлома. Минерализация исландского шпата гнездового и гнездово-прожилкового типа локализована в миндалекаменных базальтах (гончакский тип) (V-3-1,2,4,7) и шаровых лавах (нидымский тип) нидымской свиты (V-3-9). Миндалины сложены кальцитом, анальцитом, цеолитами и халцедоном, прожилки и гнезда – кальцитом, морденитом, кварцем и исландским шпатом (V-3-1,2,4) [31, 43, 261, 294]. С морденит-халцедон-кальцитовой минерализацией связано большинство известных в пределах территории листа месторождений и проявлений исландского шпата.

В **Нидымском шпатоносном районе** (3.2 са<sub>0</sub>) выделены Туринский потенциальный шпатоносный, Нижнетунгусский, Кирамкинский-II шпатоносные узлы.

*Туринский потенциальный шпатоносный узел* (3.2.1 са<sub>0</sub>) расположен между реками Делингдэ и Елокан (Q-47-XXXIV, XXXV, XXXVI). Площадь узла составляет 2388 км<sup>2</sup>.

Структурно-шпатоносный узел приурочен к зоне пересечения двух региональных разломов, выделенных по геофизическим данным – Кочечумо-Учамского и Нидымского. Шпатовая минерализация сосредоточена в нижней части нидымской свиты в линзах, редко горизонтах шаровых и субшаровых лав. Потоки базальтов разделены прослоями вулканогенно-осадочных пород мощностью до первых метров. Зафиксирован протяженный горизонт шаровых лав мощностью до 30 м [235]. Туринский узел включает 21 проявление исландского шпата, для которых характерны две парагенетические ассоциации с исландским шпатом – морденит-халцедон-кальцитовая и кварц-халцедон-цеолит-кальцитовая.

*Нижнетунгусский шпатоносный узел* (3.2.2 са<sub>0</sub>) расположен на двух берегах р. Нижняя Тунгуска, между устьями рек Дакат и Нидым (листы Q-47-XXXIII, XXXIV), занимает площадь 1164 км<sup>2</sup>. В его пределах известно одно крупное, шесть средних, шесть малых месторождений и 14 проявлений исландского шпата.

В структурно-тектоническом отношении Нижнетунгусский узел приурочен к пересечению зон региональных разломов – Кочечумо-Учамского и Нидымского. Почти вся шпатовая минерализация узла локализована в нижней части нидымской свиты. Характерным критерием для Нижнетунгусского узла является локализация оптического кальцита в структурах коробления. Скопления оптического кальцита в миндалекаменных базальтах, перекрытых массивными базальтами, а также в шаровых лавах имеют в пределах узла подчиненное значение [235].

Для Нижнетунгусского шпатоносного узла выделены четыре характерные минеральные ассоциации, парагенетически связанные с исландским шпатом: морденит-халцедон-кальцитовая, кварц-халцедон-кальцитовая, халцедон-цеолит-кальцитовая, кальцит-томсонит-анальцимовая [217]. С морденит-халцедон-кальцитовой ассоциацией связано большинство известных в пределах узла месторождений и проявлений шпата. Основное промышленное значение имеют месторождения типа шпатоносного гончакского в миндалекаменных базальтах. К этому типу относятся Крутое, Бабкинское, Левобережное, Левобережье, Правобережное месторождения [235].

*Кирамкинский-II шпатоносный узел* (3.2.3 са<sub>0</sub>) расположен в среднем течении р. Нижняя Тунгуска, в районе рек Кирамки и Елокан (Q-47-XXXV, XXXVI). Площадь узла составляет 278,85 км<sup>2</sup>.

Структурно-шпатоносный узел приурочен к Кирамкинскому поднятию. В пределах узла выявлено одно среднее месторождение и 12 проявлений исландского шпата. Основной объем шпатовой минерализации связан с шаровыми лавами и локализуется в полостях жилообразной, линзовидной и гнездовой формы размером до 0,5 × 4 × 10 м. К этому типу относится месторождение Дылачады и ряд проявлений [235].

## Маймечинская субпровинция

**Прианабарская бокситоносная позднемеловая-палеогеновая прогнозируемая минерагеническая область (4 Al/K<sub>2</sub>-P)** характеризуется проявлениями бокситов, приуроченных к продуктам переотложения латеритных кор выветривания в монтмориллонит-каолининовых глинах и алевролитах позднемелового–палеогенового возраста и связана с мел-палеогеновой поверхностью выравнивания с широким развитием карста на соседних территориях. Минерагеническая область пространственно сопряжена с областью развития основных магматических пород (траппов). Коры выветривания перекрыты кайнозойскими отложениями и вскрыты скважинами на северо-востоке листа.

### ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ РАЙОНА НА ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

Территория листа перспективна на исландский шпат, каменный уголь, железо, алюминий, строительные материалы, а также нефть и горючие газы.

#### Уголь каменный

На территории листа проявления каменного угля генетически связаны с верхнепалеозойскими отложениями. Высокая перспективность Тунгусского каменноугольного бассейна широко известна, однако расположение большей части угленосной толщи в удаленных труднодоступных местах затрудняет ее изучение и использование [31]. На смежных территориях листов Q-46 и P-47, в долине р. Нижняя Тунгуска известны малые месторождения каменного угля, учитываемые Госбалансом, – Ногинское и Кораблик. Ногинское находится в Нераспределенном фонде. На месторождении Кораблик идет добыча каменного угля открытым способом. Пласты угля здесь приурочены к дегалинской свите, выходящей на дневную поверхность. Возможно, что при детальных специализированных работах ряд проявлений каменного угля может перейти в ранг месторождений [46]. Месторождения угля могли бы обеспечивать местные нужды населения. Освоения мелких месторождений для энергетики снизит зависимость муниципальных поселений от дорогостоящих дальнепривозных продуктов. Примером может служить месторождение Кораблик.

#### Железо

Перспективы на железо определяются наличием *Воеволиханского проявления (П-5-30) магнетитовой скарновой формации*. Прогнозные ресурсы железных руд по категории P<sub>3</sub> составляют 1,6 млн т [321].

#### Медь

Малые перспективы на медь (свинец, цинк) на территории листа связаны с Хугдякито-Дагалдынской свинцово-цинковой меденосной прогнозируемой

минерагенической зоной (2 Cu,Pb,Zn/T<sub>1</sub>). Данная зона выделяется на основании экстраполяции ее границ со смежным листом северной территории (R-47), а также многочисленных пунктов минерализации, первичных геохимических ореолов рассеяния и аномалий меди, свинца и цинка, шлиховых ореолов и проб галенита, сфалерита, халькопирита. Медное оруденение, характерное для этой зоны – гидротермально-метасоматического типа. В настоящее время на площади листа не выявлено ни одного проявления или месторождения меди, свинца или цинка. Территория малоперспективна на обнаружение медно-никелевых руд. Такой вывод основывается на отсутствии на площади листа расслоенных умереннощелочных ультрамафит-мафитовых интрузий норильско-талнахского типа, обычно несущих медно-никелевое оруденение [44, 28].

### Алюминий

На севере-востоке территории (листы Q-47-VI, Q-47-XII) проходит юго-западная граница Прианабарской бокситоносной прогнозируемой минерагенической области (4 Al/K<sub>2</sub>-P). Перспективы территории на алюминиевое сырье латеритной рудной формации кор выветривания связывают с бортами Муруктинской впадины, где в позднемеловое–раннепалеогеновое время происходило образование хемогенно-осадочных бокситов. В 1990-е годы в восточной части Муруктинской котловины были рекомендованы поисковые работы III стадии с применением поискового бурения по профилям с целью выявления пластов осадочных бокситов [321]. В настоящий момент перспективы зоны до конца не выяснены [265, 336, 342].

### Кальцит оптический (исландский шпат)

В пределах центральной части Тунгусской шпатоносной области коллективом экспедиции «Шпат» ВПО «Союзкварцсамоцветы» [217] выполнены работы по определению прогнозных ресурсов исландского шпата. При оценке ресурсов использован фактический материал, собранный экспедицией «Шпат» за 1951–1982 гг. по мелко-, средне- и крупномасштабному прогнозированию, специализированным поисковым и разведочным работам, эксплуатации месторождений. Величина прогнозных ресурсов исландского шпата по категории P<sub>3</sub>, согласно данным экспедиции «Шпат», для *Туринского потенциального шпатоносного узла* (3.2.1 са<sub>0</sub>) составляет 3,7 т [235]. В пределах *Тембенчинского потенциального шпатоносного района* (3.1 са<sub>0</sub>) А. Н. Агеевым [217] выделена *Ямбукан-Тембенчинская шпатоносная площадь*. Величина прогнозных ресурсов исландского шпата по категории P<sub>3</sub> для площади составляет 7,97 т [217]. В рамках данных работ [217] выполнена оценка прогнозных ресурсов по категории P<sub>2</sub> исландского шпата на семи площадях в пределах *Нижнетунгусского шпатоносного узла* (3.2.2 са<sub>0</sub>) и двух площадях в пределах *Кирамкинского-II шпатоносного узла* (3.2.3 са<sub>0</sub>) (табл. 2, 3).

**Прогнозные ресурсы по категории Р<sub>2</sub> исландского шпата для площадей, расположенных в пределах Нижнетунгусского шпатоносного узла**

№ п/п	Название площади	Местоположение	S, км <sup>2</sup>	Прогнозные ресурсы, т
1	Голеро	Левый борт долины р. Ниж. Тунгуска у руч. Голеро. Правый борт долины руч. Голеро в интервале 1–4 км от устья	1,0	1,28
2	Мирошкинская	Правый борт долины р. Ниж. Тунгуска в инт. 2,5–5 км от устья руч. Мирошко	0,95	1,29
3	Чунчанская	Правый борт долины р. Чунчан в инт. 6–9 км от устья	9,87	0,97
4	Ганчинская	Правый борт долины р. Ниж. Тунгуска в инт. 3–4,5 км выше устья рек Ганча, долины рек Ганча Правая и Левая Ганча, Люлюикта-2	45,46	0,92
5	Левоболоде-китская	Левый борт долины р. Болодекит в инт. 3,8–4,9 км от устья	0,33	0,75
6	Усть-Болоде-китская	Левый борт долины р. Болодекит в инт. 0–3 км вверх от устья второго левого притока	0,9	1,53
7	Право-Болодекитская	Правый борт долины р. Болодекит в инт. 1–3 км от устья	0,57	2,26

Таблица 3

**Прогнозные ресурсы по категории Р<sub>2</sub> исландского шпата для площадей, расположенных в пределах Кирамкинского-II шпатоносного узла**

№ п/п	Название площади	Местоположение	S, км <sup>2</sup>	Прогнозные ресурсы, т
1	Усть-Кирамкинская	Левый борт долины р. Ниж. Тунгуска у руч. Голеро. Правый борт долины руч. Голеро в интервале 1–4 км от устья	1,25	1,46
2	Усть-Дулиманская	Правый борт долины р. Ниж. Тунгуска, в интервале 2,5–5 км от устья руч. Мирошко	2,0	2,33

Примечание. Названия площадей, данные прогнозных приведены по работе группы авторов – Борисов и др. [235].

При составлении Госгеолкарты-1000/3 листа Q-47 выполнена оценка прогнозных ресурсов категории Р<sub>3</sub> оптического кальцита для *Нижнетунгусского* (3.2.2 с<sub>а0</sub>) и *Кирамкинского-II* (3.2.3 с<sub>а0</sub>) шпатоносных узлов.

Оценка прогнозных ресурсов выполнена методом аналогии на глубину 100 м для отложений нирымской свиты, характеризующейся наиболее высокой шпатоносностью.

В качестве эталонного аналога для Нижнетунгусского узла принято Чунчанское шпатоносное поле площадью 53 км<sup>2</sup>, в пределах которого расположены основные месторождения оптического кальцита Нидымского шпатоносного района (Бабкинское, Левобережное, Левобережье, Крутое, Правобережное, Поледжикит, Гончак, Артек, Шпат). Шпатоносное поле расположено по обоим бортам р. Нижняя Тунгуска между устьями рек Аян и Болодекит. Суммарные балансовые запасы месторождений, расположенных в пределах поля, по категориям А + В + С составляют около 32 т оптического кальцита.

Расчет проводился по формуле:

$$Q = S \times qп \times k - Q(A + B + C),$$

где Q – прогнозные ресурсы оптического кальцита, кг; S – продуктивная площадь прогнозируемого узла, км<sup>2</sup>; qп – приведенная удельная продуктивность эталонного объекта, тыс. т/км<sup>2</sup>; k – коэффициент подобия прогнозируемого объекта с эталонным аналогом; Q (A + B + C) – балансовые запасы всех месторождений, расположенных в пределах Нижнетунгусского шпатоносного узла.

Удельная продуктивность эталонного аналога при его площади 53 км<sup>2</sup> составила 603,9 кг/км<sup>2</sup>.

Учитывая минерагенический ранг объектов, для расчета прогнозных ресурсов используется приведенная продуктивность, которая составит:

$$qп = q \times 0,1 = 603,9 \times 0,1 = 60,39 \text{ кг/км}^2$$

Учитывая относительно высокую сходимость с эталоном, коэффициент подобия принимается равным 0,6. При площади узла 1164 км<sup>2</sup> прогнозные ресурсы его составили 9197 кг.

В качестве эталонного аналога для Кирамкинского-II шпатоносного узла принято месторождение оптического кальцита Дылачады. Площадь шпатоносного поля, в пределах которого расположено месторождение Дылачады и пять проявлений оптического кальцита, составляет 9,38 км<sup>2</sup>. Величина прогнозных ресурсов оптического кальцита для Кирамкинского-II шпатоносного узла при коэффициенте подобия 0,6 составила 1759 кг.

Прогнозные ресурсы по категории P<sub>3</sub> оптического кальцита для Нижнетунгусского и Кирамкинского-II шпатоносных узлов апробированы и рекомендованы к постановке на федеральный учет.

На территории Нижнетунгусского шпатоносного узла рекомендуется проведение поисковых работ второй очереди на трех площадях: ганчинской, ганальчинской и дегиглинской. Ганчинская площадь (45,46 км<sup>2</sup>) расположена на правом борту долины р. Нижняя Тунгуска в инт. 3–4,5 км выше устья р. Ганча, в долине рек Ганча Правая и Левая Ганча, Люлюикта-2. Ганальчинская площадь (11,55 км<sup>2</sup>) расположена на левом борту долины р. Нижняя Тунгуска в инт. 0–2 км выше устья р. Болодекит и от о. Чаячий до руч. Горелый, в долине р. Ганальчик в инт. 0–13 км от устья. Дегиглинская площадь (27,6 км<sup>2</sup>) расположена на правом борту долины р. Нижняя Тунгуска от устья руч. Шпатовый до устья р. Дегигли. Также рекомендуются поисковые работы второй очереди на территории всего Кирамкинского-II шпатоносного узла.

## Строительные материалы

Район богат различными строительными материалами – долеритами, базальтами, известняками, доломитами, грубообломочными рыхлыми породами, песчаниками, глинистым сырьем и гипсом. Наиболее удобные места для разработки изверженных и карбонатных пород находятся на р. Котуй в районе порога Санат, обломочных и глинистых пород – на р. Котуй выше устья р. Воеволихан, на реках Котуйкан, Воеволихан, гипса – р. Колда, где они выходят в береговых обрывах [321]. На площади листа известны одно среднее и одно малое месторождения долеритов, одно среднее месторождение диатомита (Гутконгдинское) (не учитываемое Госбалансом) и восемь малых месторождений глин. На *Кочечумском* (VI-5-20) среднем месторождении суммарные запасы (A + B + C<sub>1</sub>) долерита составляют 1,88 млн м<sup>3</sup>, из них категории: B – 1,34 млн м<sup>3</sup>, C<sub>1</sub> – 0,54 млн м<sup>3</sup> [248]. На *Гремучинском* (VI-5-16) малом месторождении, суммарные запасы (A + B + C<sub>1</sub>) долеритов составляют 0,95 млн м<sup>3</sup>, из них по категории B – 0,95 млн м<sup>3</sup> [43, 248].

## ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ

Согласно современному представлению о нефтегазогеологическом районировании Сибирской платформы [288, 298], территория листа Q-47 входит в состав Северо-Тунгусской, Южно-Тунгусской и, частично, Анабарской нефтегазоносных областей Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции (НГП).

Через территорию листа проходят пять профилей ГСЗ-МОВЗ: «Метеорит» [330], «Кратон» [260, 331], «Шпат» [333], «Рифт» [332], «Алтай–Северная Земля» и его рассечка [259]. В этой работе авторы использовали данные по профилю «Алтай–Северная Земля», как наиболее доступные, полные и актуальные.

За основу структурно-тектонического и нефтегазогеологического районирования площади листа были взяты картографические данные со Структурно-тектонической карты нефтегазоносных провинций Сибирской платформы и Карты нефтегазоносности Сибирской платформы масштабов 1 : 2 500 000 (под ред. В. С. Старосельцева, 2012 г.), опубликованных в разд. геoinформационных ресурсов на официальном сайте СНИИГиМС ([www.sniiggims.ru](http://www.sniiggims.ru)).

## Структурно-тектоническое районирование

Границы тектонических структур отрисованы по изолиниям подошвы усольской свиты (нижний кембрий). На схему вынесены тектонические структуры надпорядкового, суперпорядкового, I и II порядков. Вся площадь листа расположена в пределах Курейской синеклизы венд-среднепалеозойского возраста, перекрытой отложениями Тунгусской синеклизы позднепалеозойско-раннемезозойского возраста.

Курейская синеклиза имеет общую площадь около 660 тыс. км<sup>2</sup>, амплитуда превышает 9000 м. На севере и северо-востоке структура граничит с Ана-

барско-Оленёкской антеклизой по изогипсе –3400 м. Синеклиза выполнена отложениями от верхнего венда до девона и перекрыта верхне- и нижнемезозойскими отложениями Тунгусской синеклизы [28]. В пределах Курейской синеклизы с севера на юг и с запада на восток выделяются суперпорядковая Туринская впадина, структуры I порядка – Верхнекочечумская впадина и Ядунский свод.

Туринская впадина занимает всю центральную часть Курейской синеклизы. Форма впадины округлая, со сложными очертаниями. Впадина оконтурена по результатам сейсмозондирований МОВ [32].

Верхнекочечумская впадина выделена в основном по гравиметрическим данным, но оконтурена с учетом результатов сейсмозондирований МОВ и электроразведки ЗСБ. Впадина имеет неправильную форму, вытянутую в субмеридиональном направлении [32]. Впадина оконтурена по изогипсе 6600 м.

Кроме крупных структур I порядка на территории Курейской синеклизы, по данным сейсмозондирований с учетом гравимагнитных материалов, выделяются шесть пликативных структур II порядка – Муруктинский структурный залив, Чириндинское куполовидное поднятие, Логанчинское куполовидное поднятие, Верхнетембенчинский структурный мыс, Чурбуканская котловина, Сенгачангдский вал, Тембенчинская котловина. Изученность этих структур крайне низкая [96].

### Основные нефтегазоносные комплексы

Согласно Н. В. Мельникову [101], разрез осадочного чехла Сибирской платформы принято делить на два нефтегазоносных этажа: рифейско-пермский и пермско-меловой. Нефтегазоносность Лено-Тунгусской НГП определяет рифейско-пермский этаж [101].

В качестве потенциальных нефтегазоносных комплексов (НГК) выделяются рифейский, вендский, венд-нижнекембрийский, кембрийский, ордовикско-девонский, каменноугольно-пермский [60, 101, 235]. НГК представляют собой сочетание флюидоупорных и флюидонасыщенных толщ, выполняющих роль коллекторов.

**Рифейский и вендский НГК.** На территории листа Q-47 отложения этих двух комплексов на поверхности современного эрозионного среза не обнажаются, скважинами не вскрыты. На данный момент известно, что в Южно-Тунгусской НГО отложения рифея отсутствуют [60]. Перспективные территории этих комплексов, предположительно, находятся на труднодоступных глубинах [27]. В Курейской синеклизе установлены карбонатные кавернозно-трещинные коллекторы [60].

**Верхневендско-нижнекембрийский НГК** составляют карбонатные толщи. Комплекс распространен в Южно-Тунгусской НГО и представлен в основном карбонатно-соленосной формацией, характеризующийся практически повсеместным чередованием карбонатов, ангидритов и солей. Коллекторы относятся к трещинно-поровому типу [27]. В составе комплекса выделяются отложения томмотско-атдабанского яруса, а отложения верхнего венда на территории не вскрыты. Однако на территории Чириндинской площади [259], опорной

скв. Ч-271 вскрыты карбонатные отложения нижнекембрийской эмяксинской свиты. Карбонатные отложения эмяксинской свиты коррелируются с нижнекембрийскими карбонатами среднеусольской (осинской) и верхнебилирской подсвит, в которых выделяют осинский нефтегазоносный горизонт [101].

**Кембрийский НГК.** Отложения кембрия развиты по всей Лено-Тунгусской провинции. Нижне-среднекембрийские отложения стратиграфически залегают на вендских отложениях и перекрыты породами верхоленской свиты среднего–верхнего кембрия [27]. По условиям седиментации разрезы кембрия существенно различаются, между фациями открытого моря и солеродной лагуны развита протяженная зона, где в разрезе нижнего–среднего кембрия широко распространены водорослевые постройки различных площадей и размеров и шлейфы обломочных карбонатов. Эта зона шириной в несколько десятков километров рассматривается в качестве седиментационного (рифогенного) барьера, отделяющего солеродную лагуну от некомпенсированного прогиба на северо-востоке платформы. Перспективы кембрийского комплекса территориально связаны с широкой зоной на бортах Курейской синеклизы, где рифовые постройки кембрия доступны для промышленного освоения [27]. По сейсмическим данным, между скважинами 5 (Кир-1) и 2 (Кч-2) вдоль профиля «Алтай–Северная Земля» выделяется массивный карбонатный объект, который интерпретируется как рифогенный барьер [189]. Глубина залегания кровли образований рифогенного барьера в районе скважин Кир-1 и Кч-2 составляет от –5200 до –5000 м [23]. В состав комплекса входят куонамская и усть-пелядкинская свиты (средний–верхний кембрий), а также санатская толща, они представлены только на разрезе, и их возрастные аналоги. В скв. Ч-1 (Ч-271), в инт. 1225–1246 м, в верхах верхнего кембрия (санатской толщи) наблюдалось выделение газа [84]. Стоит также отметить отложения куонамской свиты (куонамского комплекса), которые играют большую роль в процессе образования залежей углеводородов на Сибирской платформе и являются нефтематеринскими [27]. Куонамская свита на площади листа вскрыта Чиридинской скважиной (Ч-271).

**Ордовикско-девонский НГК** включает ордовикские, силурийские и девонские отложения. Комплекс охватывает Северо-Тунгусскую и отдельные части Южно-Тунгусской НГО. В составе ордовикских отложений роль регионального коллектора принадлежит кварцевым песчаникам байкитской свиты среднего ордовика, ее возрастным аналогом на листе является туринская свита, вскрытая на юге площади листа Туринской опорной скважиной; флюидоупора – мергельно-аргиллитовым отложениям неручандской и чамбинской свит нижнего силура (лландоверский ярус, мойероканский горизонт). Аналогом свит на листе является мойероканская свита.

В силурийских отложениях коллектором являются биостромные известняки хакомской свиты венлока (хакомский горизонт) и чалбышевской свиты лландовера (мойероканский горизонт), а покрывшкой – мергельно-аргиллитовые соленосно-сульфатоносные отложения лудловско-лохковского времени (позднего силура–раннего девона). Девонский региональный флюидоупор составлен толщей мергелей и аргиллитов, в которой могут присутствовать пласты-коллекторы – известняки юктинской свиты, песчаники тынепской и разведочнинской свит. Песчаники тынепской свиты вскрыты Туринской опорной сква-

жиной в долине р. Нижняя Тунгусска. Отложения юктинской и разведочнинской свит выходят на поверхность в северо-восточной части площади листа.

Ордовикско-девонский комплекс включает предполагаемые чалбышевский и хакомский (дьявольский) нефтегазоносные горизонты (НГ).

*Чалбышевский* возможный НГ представлен органогенными известняками чалбышевской и мойероканской свит в основании лландоверийского яруса силура [101]. В разрезе преобладают органогенно-обломочные известняки, известняки с фауной кораллов и их биогермных построек, участками глинистые до мергелей. Толщина его меняется от 30 до 80 м с резким увеличением к северу, что связано, возможно, с ростом рифогенной структуры [160]. Породы экранируются глинисто-карбонатной толщей хаастырской свиты.

*Хакомский или дьявольский*, возможный НГ залегает в кровле нижнего силура и связан с рифогенными карбонатами хакомской свиты [234]. Сложен горизонт биогермно-биостромными известняками и доломитами толщиной до 80 м. Открытая пористость пород колеблется в пределах 5–8 %, на участках с более доломитовым составом пористость увеличивается. В скв. Чириндинская-271 (Ч-271) вскрыто проявление черной густой нефти в кровле хакомской свиты (I-6-9).

**Каменноугольно-пермский НГК** включает каменноугольно-пермские отложения. Локальные резервуары установлены в известняках нижнего карбона и песчаниках среднего–верхнего карбона и перми. Общая мощность комплекса составляет 250–800 м. Мощность пород коллектора достигает 200 м [234]. Пористость песчаников – 10–35 %, известняков – 5–12 %. Экранирующей толщей комплекса могут служить туфогенные и вулканогенные породы нижнего триаса. В туфопесчаниках и туфогравелитах бугариктинской свиты вскрыто несколько нефтепроявлений (VI-3-6, VI-4-21). Так же в базальтовых покровах нидымской свиты наблюдаются выделения парафина (VI-4-19).

Из всех комплексов, представленных на листе, наиболее продуктивными могут быть кембрийский и ордовикско-девонский НГК.

### Нефтегазогеологическое районирование

Северо-Тунгусская НГО впервые была выделена А. Э. Конторовичем, Н. В. Мельниковым и В. С. Старосельцевым в центральных и северных районах Курейской синеклизы [76]. Эта область – одна из крупнейших прогнозных областей Лено-Тунгусской провинции, остающейся наименее изученной геологоразведочными работами, в связи с ее удаленностью и труднодоступностью.

Южно-Тунгусская НГО впервые выделена в близких к современным контурам в 1975 г. [76]. Северная граница Южно-Тунгусской области, проходящая через юго-западную часть листа, проведена по южной границе рифогенного пояса кембрия. Западную границу области проводят по границе Сибирской платформы, восточную – по изогипсе залегания терригенных отложений венда в 5000 м, а южная – по границе Байкитской антеклизы.

Анабарская НГО впервые выделена специалистами ВНИГРИ в 1974 г. Юго-западная граница области проходит через северо-восточную часть листа и совпадает с границей Анабарско-Оленёкской антеклизы.

В начале 1960-х годов в бассейне р. Нижняя Тунгуска была пробурена Туринская опорная скважина. Местом ее заложения выбрано Аллюонское куполовидное поднятие. Благодаря в основном материалам геофизических исследований, к концу 1970-х годов на территории Северо-Тунгусской НГО были выделены крупные отрицательные структуры I порядка – Верхнекочечумская и Туринская впадины. В течение 1980-х и начала 1990-х годов здесь был заложен ряд параметрических скважин, в том числе в отдаленных северных частях региона, где до этого глубокое бурение вообще не велось. В 1990–1992 гг. пробурена Чириндинская параметрическая скважина. Чириндинской скважиной предполагалось вскрыть коллекторы в нижнекембрийских отложениях. Однако ожидания не оправдались: кровля нижнекембрийских отложений оказалась намного ниже прогнозируемой глубины, а коллекторские свойства карбонатных пород нижнего кембрия низкими. В последние годы были получены сейсмические материалы по отдельным площадям и региональному профилю «п. Тура – скв. Чириндинская-271» и ее расщели [259], позволившие существенным образом уточнить и получить новые представления о геологическом строении кембрийского разреза Северо-Тунгусской нефтегазоносной области.

Существующие неблагоприятные оценки перспектив нефтегазоносности северных территорий платформы в связи с широким развитием траппового магматизма не имеют оснований [288]. На рассматриваемой территории траппы приурочены к верхним горизонтам осадочного чехла и не охватывают основные продуктивные горизонты рифея, венда и кембрия. Воздействие высокотемпературной магмы на осадочные отложения приводит к повышению степени катагенеза пород, расширению зоны нефтегазогенерации, генерации дополнительных объемов УВ и преобразованию нефтяных залежей в нефтегазоконденсатные, газоконденсатные и газовые. Однако влияние магматизма на коллекторские свойства пород имеет двойкий характер: в зонах экзоконтакта интрузий с осадочными отложениями происходит уплотнение пород, но одновременно благодаря тектонической трещиноватости, а позднее за счет гидротермальных процессов улучшаются емкостные и фильтрационные свойства коллекторов. Трапповые толщи могут служить экранами для УВ [60, 288].

Перспективы нефтегазоносности Логанчинской астроблемы [82] требуют корректив, исходя из генетической модели образования этой структуры. Астроблема как область повышенной проницаемости, быстро и динамично сформированная в верхних горизонтах земной коры, могла выступить в качестве молодого центра активной мобилизации нефти и газа из окружающих и подстилающих осадочных толщ. Даже сейчас в пределах кратера существует приток газов из недр, что можно видеть на примере сероводородных источников в долине р. Логанча в 800 м ниже устья р. Уксэ. Однако только в случае благоприятной литологии подстилающих толщ (горизонты пластичных пород, не сохранившие на существенный срок трещиноватость подкратерной зоны дробления), структура центрального поднятия могла оказаться готовой ловушкой купольного типа непосредственно после взрыва. Тем не менее перспективы нефтегазоносности [82] не отвергаются и заслуживают детального изучения [24, 25].

В ходе выполнения работ по оценке нефтегазоносности отложений среднего–верхнего палеозоя северо-запада Тунгусской синеклизы коллективом авторов под руководством А. И. Ларичева [288] выделены Чириндинская и Ядунская зоны нефтегазонакопления [288].

Чириндинская ЗНГН на листе выделена в ареале Чириндинского куполовидного поднятия. В Чириндинской ЗНГН установлены четыре структурные ловушки по подошве и кровле ордовикских и девонских отложений.

Ядунская ЗНГН приурочена к Ядунскому своду. По стратоизогипсам кровли ордовика в Ядунском своду выделяются Хоногдинское и Кочечумское куполовидные поднятия II порядка [288]. В их границах выделено восемь структурных ловушек по кровлям и подошвам НГК: две по подошве ордовикских отложений, две по кровле; две по кровле силурийских отложений; две по кровле девонских отложений.

Подсчет прогнозных локализованных ресурсов категории  $D_1l$  для зон осуществлялся по выделенным локальным объектам (структурным ловушкам) раздельно для ордовикских, силурийских и девонских отложений ордовикско-девонского НГК. Оценка прогнозных ресурсов категории  $D_1l$  для ЗНГН была выполнена методом внутренних аналогий. В качестве эталонных объектов авторами были приняты эталоны, использованные при оценке Тимано-Печорской нефтегазонасыщенной провинции. Поправочные коэффициенты принимались для каждого локального объекта экспертным способом. Основные параметры, по которым учитывалось отличие объекта от эталона – эффективная нефтенасыщенная мощность залежи, значение открытой пористости и отношение площади коллектора к площади эталона. Для ордовикских отложений НГК была взята плотность геологических ресурсов 500 тыс. т/км<sup>2</sup> (месторождения Тимано-Печорской провинции) с понижающим коэффициентом 0,03, для силурийских отложений – 0,032, девонских – 0,05 [288].

Оценка прогнозных ресурсов проводится по формуле:

$$D_{1l} = p \times Sl,$$

где  $D_{1l}$  – прогнозные геологические ресурсы, локализованные по объекту (ловушке), тыс. т;  $p$  – плотность геологических ресурсов УУВ в определенном НГК в рамках объекта, тыс. т/км<sup>2</sup>;  $Sl$  – площадь локального объекта в границах площади листа Q-47, км<sup>2</sup>.

С учетом прогнозных ресурсов по ордовикско-девонскому НГК, общие геологические ресурсы УУВ: для Чириндинской зоны –  $D_{1l}$  – 44,7 млн т, для Ядунской зоны –  $D_{1l}$  – 462,08 млн т (табл. 4) [263, 288].

Начиная с 2015 г. планировалось сконцентрировать ГРП за счет средств федерального бюджета в пределах НГПЗ, которые выделены на территориях Нераспределенного фонда недр Восточно-Сибирского региона по результатам комплексного анализа как архивных, так и полученных в последние годы геогеофизических материалов [27]. Нефтегазоперспективные зоны (НГПЗ) представляют собой слабоизученные геологоразведочными работами части нефтегазоносных территорий (провинций, областей, в том числе групп смежных областей), в пределах которых прогнозируются как одиночные, так и сквозные или территориально сближенные зоны нефтегазонакопления [27]. Одной из таких наиболее перспективных зон является Кочечумско-Мархинская.

## Геологические ресурсы УУВ по зонам нефтегазоаккумуляции

Зоны нефтегазоаккумуляции	Возраст	Ловушка, номер авт.	S, км <sup>2</sup>	P, тыс. т/км <sup>2</sup>	D <sub>1</sub> l, тыс. т.
Чириндинская	Подошва ордовика	3	2319,3	15	34 789,5
		18	348	15	5220
	Кровля ордовика	7	2728,9	15	40 933,5
		4	128	16	2048
	Кровля девона	5	108	16	1728
		<b>Всего по зоне УУВ: 84 719</b>			
Ядунская	Подошва ордовика	2	1811,64	15	27174,6
		17	1303,4	15	19 551
	Кровля ордовика	3	2589,08	15	38836,2
		4	4540,4	15	68 106
	Кровля силура	2	2346,86	25	58671,5
		3	2932,3	25	73307,5
	Кровля девона	2	2343,5	16	37 496
		3	2170	16	34 720
	<b>Всего по зоне УУВ: 357862,8</b>				

Кочечумско-Мархинская НГПЗ общей площадью 158 тыс. км<sup>2</sup> (в границах листа Q-47 – 52,3 тыс. км<sup>2</sup>), располагается в северо-восточной части Северо-Тунгусской НГО, вблизи зоны сочленения Курейской синеклизы и Анабарско-Оленёкской антеклизы. Административно она охватывает северную часть Эвенкийского автономного округа и северо-западные районы Республики Саха (Якутии). На территории Кочечумско-Мархинской зоны перспективными объектами являются рифогенные, в том числе образующие барьерные рифы карбонатные отложения кембрия. Основные перспективы связаны с кембрийским НГК, менее перспективны вендско-нижнекембрийский и ордовик-девонский НГК [60].

В 2018 г. в центральной части зоны (лист Q-48) с целью оценки перспектив ее нефтегазоносности планируется бурение АО «Росгеология» параметрической скв. Канандинская-278 [60]. НСР категории D<sub>2</sub> для всей Кочечумско-Мархинской зоны составляют 1296 млн т, плотность ресурсов – 8,22 тыс. т/м<sup>2</sup> [27]. В рамках листа Q-47 ресурсы УУВ категории D<sub>2</sub> были пересчитаны по формуле:

$$D_2 = p \times S,$$

где p – плотность ресурсов зоны, тыс. т УУВ/км<sup>2</sup>; S – площадь Кочечумско-Мархинской зоны в рамках листа Q-47, тыс. км<sup>2</sup>; D<sub>2</sub> = 8,2 × 52,3 = 429 млн т.

Таким образом, суммарные ресурсы УУВ для зоны составляют 429 млн т.

---

## ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Сведения о гидрогеологических условиях территории листа базируются на данных о подземных водах, полученных при проведении геологической съемки масштаба 1 : 200 000, которые носят обрывочный характер и ограничиваются сведениями об отдельных водопунктах [47, 329]. Также использованы материалы региональных обобщений геологических и гидрогеологических исследований, приведенных в монографиях «Гидрогеология СССР», т. 18; Госгеолкарта СССР (новая серия), листы Q-46,47 – Тура и в работах Е. А. Баскова [13], В. И. Вождова [13] и других исследователей.

Рассматриваемая территория располагается в западной части Сибирского сложного артезианского бассейна (структура I порядка) и полностью приурочена к Тунгусскому артезианскому бассейну (структура II порядка). В пределах Тунгусского артезианского бассейна по особенностям гидрогеологических условий и слагающих его гидрогеологических формаций выделяются две гидрогеологические структуры III порядка – Нижнетунгусский и Котуйский гидрогеологические районы. Нижнетунгусский район охватывает большую часть листа и приурочен собственно к Тунгусской синеклизе, Котуйский гидрогеологический район охватывает незначительный по площади участок на северо-востоке территории листа, где наряду с широко распространенными вулканогенными триасовыми отложениями развиты палеозойские карбонатно-терригенные отложения. Площадное распространение выделяемых гидрогеологических структур отображено на гидрогеологической схеме.

Основными факторами, определяющими формирование ресурсного потенциала подземных вод региона, являются: геологическое и структурно-тектоническое строение, климатические, орографические и геокриологические условия.

Климат в регионе резко континентальный, с малым количеством атмосферных осадков (до 600 мм в год). Летом и осенью выпадает до 200 мм осадков. Средняя температура января  $-28^{\circ}\text{C}$ , – июля  $+12^{\circ}\text{C}$  с амплитудой колебания температуры воздуха в течение года до  $80^{\circ}$ . Зимний период длится около 8 месяцев. Снежный покров появляется в сентябре, тает в апреле–мае.

В рельефе территории листа, находящейся в пределах Среднесибирского плоскогорья, преобладают возвышенные плато, которые сильно расчленены многочисленными долинами рек и ручьев со значительными врезами от 50–100 до 500 м и более. Большая часть атмосферных осадков расходуется на поверхностный сток. В зимнюю межень речной сток значительно уменьшает-

ся. Многие реки и ручьи промерзают зимой, в долинах нередко развиты русловые наледы. Рассматриваемая территория находится в зоне сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Глубина распространения отрицательных температур пород достигает 300 м и более. Под руслами крупных рек (Нижняя Тунгуска, Котуй и др.) и в зонах тектонических нарушений выявлены подрусловые талики. Верхняя часть разреза гидрогеологических структур территории листа представляет собой криогенный водоупор. Мощность его соответствует мощности мерзлой зоны. Подземные воды в нем связаны с оттаивающим в летнее время сезонно-талым слоем мощностью до 2 м, редко более, и подрусловыми таликами. Ниже распространены подмерзлотные воды, которые приурочены к одновозрастным отложениям многолетнемерзлых криогенных водоупорных в выделяемых водоносных комплексах.

В гидрогеологическом разрезе территории выделяется 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 проводится по подошве мерзлой зоны. К верхнему гидрогеологическому этажу здесь можно отнести сезонно-талый слой и участки подрусловых таликов. В нижнем этаже, не связанном с современным климатическим циклом, содержатся подмерзлотные седиментогенные и древнеинфильтрационные соленые воды и рассолы.

В соответствии с проведенной гидрогеологической стратификацией разреза выделены основные гидрогеологические подразделения, площадное распространение которых отображено на гидрогеологической схеме. На поверхность выходят следующие водоносные комплексы: палеогеновый (P), нижнетриасовый (T<sub>1</sub>), среднекаменноугольно-верхнепермский (C<sub>2</sub>-P<sub>3</sub>), силурийско-среднедевонский (S-D<sub>2</sub>). Их перекрывает четвертичный водоносный комплекс (Q) (на схеме не показан). В молодых и современных образованиях развиты надмерзлотные подземные воды, связанные с сезонно-талым слоем либо подрусловыми таликами. На водоразделах этот комплекс после оттаивания часто сдренирован.

Ниже приводится характеристика основных гидрогеологических подразделений.

*Четвертичный водоносный комплекс (Q) (на схеме не показан).* Породы плейстоцен-голоценового возраста имеют практически повсеместное распространение и отсутствуют лишь на участках скальных обнажений. Они представлены в основном водно-ледниковыми и 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 заморожены и представляют собой практически криогенный водоупорный горизонт. Водоносность комплекса носит сезонный характер и связана с оттаиванием в летне-осенний период его верхней части. Комплекс содержит грунтовые пластово-поровые воды, его питание происходит за счет атмосферных осадков, поверхностных водотоков и оттаивания многолетней мерзлоты. Выходы надмерзлотных вод четвертичного комплекса приурочены чаще к подножьям долин крупных рек и фиксируются в виде родников с дебитами 0,01–0,4 л/с.

Минерализация этих вод составляет 0,02–0,1 г/дм<sup>3</sup>, состав гидрокарбонатный кальциевый или магниевый-кальциевый. На водоразделах маломощные водопроницаемые породы к концу лета полностью оттаивают и постепенно дренируются. К концу декабря или в январе водоносные породы полностью промерзают и комплекс становится фактически водоупорным. Распространены также подземные воды в подрусловых таликах, кроме того, нередко встречаются жилы и линзы подземных льдов.

*Палеогеновый водоносный комплекс (Р)* ограниченно распространен на северо-востоке листа в пределах Котуйского гидрогеологического района. Комплекс представлен толщей переслаивания песков, алевролитов и глин. Общая мощность горизонта составляет до 260 м. Данные гидрогеологического опробования и сведения о водопроявлениях из палеогеновых отложений отсутствуют. Толща палеогеновых отложений в верхней части проморожена на глубину 100–200 м и представляет собой криогенный водоупор.

*Нижнетриасовый водоносный комплекс (Т<sub>1</sub>)* повсеместно распространен в Нижнетунгусском гидрогеологическом районе, а также на ограниченных участках Котуйского района. Общая мощность триасовых вулканических образований достигает 1500 м и более. Они представлены толщей базальтов в виде покровов, перемежающихся с туфами, туфолавами, туфобрекчиями, туфопесчаниками с пластами терригенных пород. Верхняя часть разреза комплекса проморожена на глубину первых сотен метров, сокращаясь до 65–100 м в долинах таких крупных рек, как Нижняя Тунгусска [81], и представляет собой криогенный водоупорный горизонт. Ниже криоводоупора триасовые отложения содержат порово-трещинно-пластовые и трещинно-жильные подмерзлотные воды. Водоносность комплекса связана главным образом с пластами базальтов и туфогенных образований. Подземные воды комплекса вскрыты рядом скважин, дебит которых составлял 0,3–1,0 л/с. Воды преимущественно хлоридные натриевые с минерализацией от 3–5 до 100 г/дм<sup>3</sup>. Так, в районе пос. Тура в скв. 6, вскрывшей триасовые отложения на глубину 120 м, были встречены хлоридные натриевые воды с минерализацией 23,7 г/дм<sup>3</sup>. Кроме распространенных повсеместно подмерзлотных вод, триасовый комплекс на участках подрусловых таликов содержит и надмерзлотные воды, которые выходят на поверхность в виде восходящих источников. Дебиты источников составляют 0,2–1,0 л/с (источники 3, 5), вокруг них часто формируются наледи. По химическому составу воды чаще хлоридные натриевые, реже кальциево-натриевые с минерализацией 4–45 г/дм<sup>3</sup>. Микрокомпонентный состав соленых вод и рассолов практически не изучен, по данным единичного определения брома в хлоридной кальциево-натриевой воде с минерализацией 4,4 г/дм<sup>3</sup> его концентрация составила 12,24 мг/дм<sup>3</sup>. По данным опробования на смежном листе [329], соленых вод и рассолов с минерализацией от 20 до 110 г/дм<sup>3</sup> концентрация брома составляла 32–55 мг/дм<sup>3</sup>, что позволяет предположить распространение на территории листа минеральных бромистых вод.

В отдельных источниках наблюдаются пресные воды смешанного состава. Так, в источнике 5 воды имеют гидрокарбонатно-хлоридный натриевый состав и минерализацию 0,6 г/дм<sup>3</sup>.

*Среднекаменноугольно-верхнепермский водоносный комплекс (C<sub>2</sub>-P<sub>3</sub>)* приурочен к терригенной толще общей мощностью 250–500 м, представленной переслаивающимися песчаниками, алевролитами, конгломератами со слоями углей. Комплекс выходит на дочетвертичную поверхность в виде прерывистой полосы в краевых частях Котуйского района. Верхняя часть разреза комплекса заморожена на глубину до 165 м [47] и является водоупором для нижележащих подмерзлотных вод комплекса. Наряду с подмерзлотными водами комплекс содержит над- и межмерзлотные воды, которые фиксируются в виде восходящих источников в пределах тектонически ослабленных зон и в зонах сквозных таликов по долинам рек Воеволихан, Хусмунд, Чангада [47, 329]. Минерализация подземных вод здесь составляет 5–6 г/дм<sup>3</sup>. В источнике 2 изливаются хлоридно-натриевые воды с минерализацией 5,4 г/дм<sup>3</sup>. Воды такой минерализации и подобного химического состава вскрыты рядом скважин глубиной до 60 м, пробуренных на бортах Муруктинской впадины [47].

На остальной территории своего распространения рассматриваемый водоносный комплекс перекрыт вулканогенными породами триаса и залегает на глубинах от 400 до 2000 м.

По данным скв. 7, расположенной в южной части территории листа, при опробовании подземных вод пермских отложений в интервале глубин 440–475 м был получен дебит 0,33 л/с. Минерализация вскрытых подземных вод составила 295 г/дм<sup>3</sup>, по составу воды соответствуют хлоридным натриевым рассолам.

*Силурийско-среднедевонский водоносный комплекс (S-D<sub>2</sub>)* выходит на дочетвертичную поверхность в центральной части Котуйского района, где представлен известняками, доломитами, алевролитами и аргиллитами с прослоями гипсов общей мощностью до 1500 м и более. Верхняя часть комплекса заморожена на глубину до 100–150 м и служит водоупором для нижележащих обводненных пород. Подземные воды рассматриваемого комплекса малоизучены и ограничиваются данными по скв. 1, где на глубине 138 м вскрыты подмерзлотные воды хлоридного натриевого состава с минерализацией 8,9 г/дм<sup>3</sup>. Дебит скважины составил 5,3 л/с.

Водоносность нижележащих ордовикских и кембрийский отложений в пределах листа не изучена, что связано в основном со значительными глубинами их залегания – до 2–3 км. По данным на смежных территориях и результатам региональных гидрогеологических обобщений, здесь можно ожидать повсеместное распространение трещинных и пластово-поровых подземных вод в преимущественно карбонатных породах. По химическому составу здесь могут быть распространены сильно метаморфизованные рассолы с минерализацией более 100 г/дм<sup>3</sup> хлоридного натриево-кальциевого состава.

Приведенные выше сведения по гидрогеологическим условия района показывают весьма слабую изученность подземных вод на рассматриваемой территории. При этом отмечается их некоторое разнообразие как по минерализации, так и по химическому составу.

Результаты региональных обобщений и данных по смежным территориям позволяют оценивать подмерзлотные воды на всей территории листа как пер-

спективные для изучения и последующего использования в качестве минеральных бромистых вод и бромных промышленных вод.

Для уточнения особенностей распространения и условий формирования разных типов вод рассматриваемой территории требуются дополнительные специальные исследования.

---

---

## ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА

Источником сведений об эколого-геологической обстановке и оценке современного состояния природной среды послужили изданные и фондовые геологические, геоморфологические карты, карты четвертичных отложений и полезных ископаемых различных масштабов, дешифрирования КС, а также данные из комплекта геохимической основы Госгеолкарты-1000/3 по листу Q-47 [281] и карты экзогенных геологических процессов России масштаба 1 : 2 500 000 [71]. Специальные эколого-геологические исследования на площади листа практически не проводились.

Характер эколого-геологических условий листа Q-47 определяется его расположением в пределах бореальной зоны с резко-континентальным и субарктическим климатом и приуроченностью к территории низкогорной части горной области Среднесибирского плоскогорья Средней Сибири. Северная часть описываемой территории приурочена к высокому плато Путорана, которое является лавовым, а в восточной части сложено как вулканогенными, так и палеозойскими осадочными породами. Южная часть площади листа располагается в пределах среднего лавового плато Сыверма. Небольшой участок на северо-востоке территории листа приурочен к периферийной части внутриплатформенной эрозионно-аккумулятивной Муруктинской равнины.

Площадь листа представляет собой сочетание природных ландшафтов, отличающихся друг от друга характером рельефа, геологическим строением, наличием разнообразных почв и растительных сообществ. Выделяются три типа морфогенетических ландшафтных комплексов (областей): денудационный, аккумулятивный и эрозионно-аккумулятивный (транзитный). Техногенные ландшафты, ввиду отсутствия крупных населенных пунктов и промышленных предприятий или производств, на территории листа не сформированы.

На большей части рассматриваемой территории рельеф преимущественно плоскогорный с широкими водоразделами, расчлененный на склонах многочисленными долинами небольших рек и ручьев и осложненный глубокими узкими врезами целого ряда долин крупных рек (Котуй, Кочечум и др.). Профиль долин не выработан, русла изобилуют уступами и водопадами. Плоские водоразделы, сложенные преимущественно скальными породами, в условиях сурового климата с отрицательными среднесезонными температурами воздуха и развитием многолетней мерзлоты обеспечивают слабую денудацию пород. Элювиально-делювиальные образования широко развиты на водораздельных пространствах и склонах, на отдельных участках распро-

странены также маломощные моренные образования. Широкое распространение структурно-денудационных плато на территории листа предопределяет преобладание ландшафтов денудационного типа. При этом основная роль долин крупных рек является транзитной, поскольку они служат основными путями переноса и сортировки рушеного материала в соответствии со степенью его подвижности поверхностными и тальными водами. Ландшафты аккумулятивного типа приурочены в основном к плоским равнинам и надпойменным террасам в пределах Муруктинской равнины.

Распространение природных ландшафтов по площади отображено на эколого-геологической схеме, а их описание в пределах выделяемых основных типов приводится ниже.

**Денудационный тип.** Ландшафты данного типа занимают большую часть территории листа и располагаются на плато Путорана и Сыверма. Высокое плато Путорана сложено в основном вулканогенно-осадочными образованиями и пластообразными интрузиями нижнего триаса. Абсолютные отметки его поверхности ступенчато снижаются в восточном направлении к Муруктинской равнине и в южном направлении, где оно сочленяется со средним плато Сыверма. Большая часть плато представляет собой плоскогорье с отметками поверхности до 900–1100 м (1)\*. В восточной части плато Путорана абс. отм. поверхности снижаются до 500–900 м (2), а на площадях распространения наряду с вулканогенными триасовыми отложениями палеозойских осадков – до 350–800 м (4). С юга высокое плато Путорана достаточно плавно сочленяется со средним плато Сыверма, располагающимся на абс. отм. 500–800 м (3). Поверхность плоскогорья с куполовидными вершинами глубоко расчленена речной сетью. Глубина вреза в зависимости от высотных отметок меняется от 50–100 м на среднем плато до 300–700 м на возвышенном плоскогорье. Борта долин крутые, ущельеобразной формы. Поверхности плоскогорья относятся к горным и гольцовым тундрам. Здесь развиты каменистые россыпи и горные подбуры. Граница редкостойного леса поднимается до высоты 450–500 м. Выше редколесий следует зона ерниково-ивняковых кустарников. Среди тундровых растений преобладают различные мхи и лишайники, низкорослые кустарники, многолетние травы, главным образом осоки и злаки. По речным долинам и их склонам располагаются заросли тундровых кустарников: карликовой березки, северной ольхи, полярной ивы. Ландшафты развиты на горно-тундровых, тундровых подбурах и горно-мерзлотных почвах. В этих областях широко развиты курумы, осыпи, обвалы. На отдельных участках отмечаются мерзлотные бугры пучения и термокарстовые воронки, солифлюкционные процессы. Пораженность ЭГП средняя (3–25 %).

В пределах плато Путорана и Сыверма выделяются также отдельные участки с достаточно мощными ледниковыми образованиями, слагающими холмисто-грядовые равнины в пределах краевых моренных образований (5) и пологоволнистые равнины (6). Равнины развиты на ледниковых средневерхнеплейстоценовых суглинках и супесях, характеризуются слабой расчлененностью. В пределах этих ландшафтов в зависимости от абсолютных отме-

---

\* Здесь и далее индексы ландшафтов на Эколого-геологической схеме.

ток развиты лиственничные леса и кустарничко-моховые с участками лиственничного редколесия. Почвы тундровые и таежные глеевые торфяно-перегнойные. В пределах ледниковых равнин пораженность ЭГП средняя.

**Транзитный тип.** Транзит материала в регионе связан главным образом с врезанными долинами крупных рек (7), где часто развит современный аллювий. Процессы аккумуляции здесь имеют резко подчиненное значение и находят отражение в накоплении материала в пределах фрагментов надпойменных террас и маломощных флювиогляциальных верхнелепесточеновых отложений. Склоны долин рек крутые, местами обрывистые с выходами вулканогенных триасовых пород, чаще перекрыты щебнистыми маломощными суглинками (делювий, элювий, коллювий). На склонах широко распространены осыпи и обвалы, процессы оврагообразования. Руслу рек изобилуют водопадами, покрыты валунами. Днища долин, где распространены аллювиальные отложения, имеют плоскую поверхность, покрытую лиственничным редколесьем и кустарниками. Почвы в основном пойменные слабокислые и нейтральные. Среди экзогенных процессов и явлений преобладают наледи, бугры пучения. Пораженность ЭГП слабая (менее 3 %).

**Аккумулятивный тип.** Область аккумуляции материала выделяется главным образом в пределах Муруктинского равнины на плоской озерной равнине на неоплейстоценово-современных озерных образованиях (9) и в пределах днищ речных долин на ограниченных участках надпойменных террас, представленных неоплейстоценово-современными аллювиальными образованиями (10). В пределах этих ландшафтов отмечается в целом плоская поверхность, покрытая смешанными лесами и кустарником. Почвы подзолистые, торфяно-подзолистые и торфяно-перегнойные. Пораженность ЭГП средняя и связана с заболачиванием и термокарстом. Кроме того, аккумуляция терригенного материала также происходит на небольших участках пологоволнистых и холмисто-западинных водно-ледниковых равнин, на озерно-ледниковых и флювиогляциальных верхнелепесточеновых образованиях (8). Они развиты в восточной части плато Путорана, примыкающей к Муруктинской равнине, где развиты терригенные и карбонатные отложения палеозоя. Равнины залесены смешанными и лиственными лесами, почвы подзолистые и торфяно-перегнойные. Среди ЭГП на ограниченных участках выделяются заболачивание и термокарст. Пораженность ЭГП средняя.

Как уже отмечено выше, в пределах площади листа техногенные ландшафты отсутствуют, и эколого-геологическое воздействие на природную среду в основном связано с природными экзогенными геологическими процессами.

Наиболее развитым природным неблагоприятным фактором является широкое распространение крупнообломочных подвижных осыпей, курумов, отдельных скальных останцов, которые характерны для денудационных ландшафтов на вулканогенных мезозойских породах. Для крутых склонов типичны обвалы, различные осыпи, оврагообразование, боковая и русловая эрозия. Существенно в меньшей степени развиты неблагоприятные факторы, связанные с процессами заболачивания, распространенные по долинам водотоков и на плоских небольших участках в пределах практически всех выделенных ландшафтов. Развитие этих процессов обусловлено переувлажненностью

участков водораздельных пространств и пологих склонов, наличием водупоров из многолетнемерзлых и глинистых пород. Наиболее значительное влияние на распространение экзогенных геологических процессов оказывают криогенные факторы. Площадь листа принадлежит к Нижнетунгусской северной геокриологической зоне, в пределах которой вследствие многолетних криогенных процессов развиты процессы солифлюкции, образование каменных морей, морозобойных трещин и рвов отседания, в долинах отмечаются термокарстовые явления, участки вспучивания грунтов, наледи. Мощность сплошной многолетней мерзлоты составляет от несколько сот метров в северной части территории на возвышенных участках и сокращается в долинах рек до 30–70 м. Глубина сезонного промерзания и протаивания пород варьирует в среднем от 0,3 м – в начале летнего периода до 2,0 м – в начале осеннего.

Краткая характеристика эколого-геологической обстановки исследованной территории позволяет утверждать о существующей здесь довольно простой ситуации при ее комплексной оценке. Этот вывод основывается на особенностях геологического строения территории, где в платформенных условиях на поверхность выходят главным образом коренные вулканогенные и карбонатные, реже терригенные породы. Породы на значительную глубину полностью заморожены. Крупные населенные пункты и техногенные объекты практически отсутствуют, дорожная сеть также. Основное эколого-геологическое воздействие на природную среду связано с проявлением экзогенных геологических процессов.

Таким образом, вся площадь листа может быть охарактеризована как территория с удовлетворительной эколого-геологической обстановкой.

---

---

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итогом проведенных исследований является создание комплекта Госгеолкарты-1000 (третье поколение) листа Q-47 – Тура. Комплект состоит из следующих основных карт масштаба 1 : 1 000 000: геологической карты дочетвертичных образований, геологической карты четвертичных образований, карты полезных ископаемых, карты закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых. Основные графические приложения комплекта дополнены схемами масштаба 1 : 2 500 000 – тектонической; глубинного строения; геоморфологической; минерагенического районирования, продуктивности рудных узлов и прогноза полезных ископаемых; прогноза на нефть и газ; гидрогеологической; эколого-геологической, а также сопровождается объяснительной запиской с текстовыми приложениями и согласованной базой данных. В основу карт комплекта положены результаты средне- и крупномасштабных геологических съемок, геофизических и тематических исследований, поисковых и поисково-оценочных работ на полезные ископаемые. Подготовленный комплект карт и объяснительная записка составлены в соответствии с утвержденной НРС Роснедра Норильской серийной легендой Госгеолкарты-1000/3, с учетом «Предложений по внесению изменений и дополнений в легенду», а также с учетом внесения в общую стратиграфическую шкалу изменений согласно Постановлениям Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий по ордовика (приняты в 2011 г. и опубликованы в 2012 г.), силуру (приняты в 2012 г. и опубликованы в 2013 г.) и кембрию (приняты в 2015 г. и опубликованы в 2016 г.).

Геологическая карта дочетвертичных образований учитывает не только результаты предыдущего (второе поколение Госгеолкарты-1000 и первое поколение Госгеолкарты-200) картосоставительского этапа, но и результаты тематических работ и новейших аналитических исследований, выполненных в процессе работ над комплектом. На основе современных стратиграфических схем уточнено геологическое строение ряда районов исследованной территории, проведено расчленение разреза в объеме местных стратиграфических подразделений. На основании анализа материалов последних региональных стратиграфических схем составлены новые схемы структурно-формационного и фациального районирования.

Впервые для данной территории в рамках Государственного геологического картирования масштаба 1 : 1 000 000 произведено свитное расчленение нижнепалеозойских кембрийских и ордовикских отложений, среднепалеозойских силурийских отложений, перекрытых вышележащими толщами оса-

дочного чехла. Легенда и полотно карты дочетвертичных образований соответствуют современным региональным стратиграфическим шкалам. Произведена типизация интрузивных образований по их соотношениям между собой и с вмещающими образованиями, петрографическому и геохимическому составу пород, слагающих интрузии, степени глубинной и внутрикамерной дифференциации, контактовым воздействиям на вмещающие породы и металлогенической специализации. Для данной территории впервые проведены современные микрозондовые, петрогеохимические и изотопно-геохронологические исследования по вулканическим и магматическим образованиям триасовой трапповой формации. На основании полученных данных, а также материалов предшественников подготовлены предложения для внесения изменений и дополнений в Норильскую серийную легенду, касающиеся ореала распространения интрузивных образований кузьмовского комплекса в пределах Норильской серии листов.

На обновленной карте четвертичных образований в качестве картируемых единиц показаны местные стратиграфические подразделения – стратогены. Это главное отличие современной карты от предыдущей, где в легенде присутствуют лишь абстрактные генетические типы без привязки к конкретному геологическому объекту. Практически для каждого стратогена описан стратотип либо на территории листа, либо в смежном с ним районе.

Уточнено стратиграфическое положение и состав межледниковых осадочных образований основания видимого разреза Муруктинской котловины. Здесь впервые выделен чангадский лимний, который отнесен к первой ступени верхнего звена неоплейстоцена. Лимний детально охарактеризован новыми палеонтологическими данными на основе диатомового и спорово-пыльцевого анализов. Ранее озерные отложения, выстилающие Муруктинскую котловину, относили к интерстадиалу позднеоплейстоценового ледниковья, т. е. к зырянскому надгоризонту. Новые данные о межледниковой природе озерных отложений в устье р. Чангада позволили уточнить возраст подстилающей муруктинской морены и отнести ее к шестой ступени среднего неоплейстоцена. Таким образом, изменились представления о границе распространения максимального позднеплейстоценового покровного оледенения. Выяснилось, что оно не выходило за пределы плато Путорана. Последнее имеет принципиальное значение для понимания истории геологического развития всего региона и для определения путей разноса обломочного материала. Детальную седиментологическую характеристику получили водно-ледниковые образования среднего и верхнего звеньев неоплейстоцена в долине р. Котуй. Здесь выделено несколько новых подразделений, для каждого из которых детально описан стратотип на северо-востоке листа: кресбиранский гляциолимний, ахиктаканский флювиогляциал, кандоканский гляциолимний и хакомский флювиогляциал.

Минералогия территории увязана с основными чертами геодинамической эволюции. На карте полезных ископаемых показано 350 объектов (месторождения, рудопроявления, пункты минерализации, геохимические и шлиховые пробы и ореолы). Проведена типизация месторождений и проявлений по рудным формациям и генетическим типам, отражены имеющиеся данные по авторским оценкам прогнозных ресурсов.

На карте закономерностей размещения полезных ископаемых отражено уточненное минерагеническое районирование и элементы новых региональных закономерностей размещения полезных ископаемых. В пределах территории листа Q-47 установлено три шпатоносных района в пределах Тунгусской шпатоносной области, впервые для данной территории выделена прогнозируемая меденосная минерагеническая зона. В зарамочном оформлении карты закономерностей приводится схема минерагенического районирования, продуктивности рудных узлов и прогноза полезных ископаемых масштаба 1 : 2 500 000, на которую вынесены все перспективные объекты территории листа с характеристикой прогнозных ресурсов по ним.

Основным полезным ископаемым, определяющим экономическую значимость территории, является оптический кальцит. В рамках работы произведена переоценка прогнозных ресурсов оптического кальцита в границах Нижнетунгусского и Кирамкинского-II шпатоносных узлов. Составлены два паспорта учета перспективных объектов.

Сопровождающая база данных, помимо блоков по изученности территории, дистанционной, геохимической и геофизической основ содержит блок первичных данных, где размещены сведения о местоположении авторских точек наблюдения, полевое описание геологической среды в них, результаты петрографических, геохимических и изотопно-геохронологических исследований. Комплект цифровых материалов сопровождается базой данных по полезным ископаемым, где приведена характеристика трех крупных, одного среднего и 22 малых месторождений оптического кальцита и строительных материалов, учтенных и не учтенных Государственным балансом, а также 181 проявления, 108 пунктов минерализации, 16 геохимических аномалий меди, никеля, серебра, свинца и цинка, три шлиховых ореолов свинца и цинка.

Вследствие слабой геологической изученности большей части территории листа Q-47 многие вопросы ее геологического строения и минерагении требуют дальнейшего изучения. Проблемой для данного региона является условность границ структурно-формационных зон, выделенных для триасовых стратифицированных образований. Принятое районирование основано на изменениях в разрезе соотношений пирокластических и эффузивных образований. Подобный подход привел к тому, что между СФЗ существуют широкие переходные полосы. Зачастую границы между триасовыми стратиграфическими подразделениями носят условный характер, что создает трудности при определении стратиграфического объема свит. В первую очередь это связано с близким составом вулканогенных пород и невыдержанностью по простиранию маркирующих покровов и туфогенных образований, являющихся реперами при расчленении свит. Не полностью решен вопрос о сопоставлении свит пуроранского горизонта с принятыми ОСШ отделами триасовой системы. На последующих этапах изучения геологического строения территории листа Q-47 необходимо продолжить работы по уточнению границы перми и триаса в разрезе вулканогенно-осадочных пород центральной и краевых частей Тунгусской синеклизы.

К принятому авторами соотношению интрузивных фаз, выделенных при проведении предшествующих созданию комплекта геологосъемочных работ, с магматическими комплексами, необходимо относиться с долей условности,

ввиду отсутствия фактографического материала, и, как следствие, современных аналитических данных для территории, расположенной вне участков полевых работ 2015–2016 гг. Относительно высокая погрешность (2–5 млн лет) при использовании U-Pb датирования цирконов методом SHRIMP II не позволяет четко обосновать типизацию комплексов, сформировавшихся за небольшой промежуток времени (<5 млн лет). Поэтому по-прежнему приоритетными являются соотношения геологических тел, установленные при полевых наблюдениях.

По результатам создания Госгеолкарты-1000/3 листа Q-47 даны рекомендации по постановке поисковых работ второй очереди в пределах Нижнетунгусского и Кирамкинского-II шпатоносных узлов с целью раскрытия перспектив этих площадей на обнаружение месторождений оптического кальцита.

---

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Опубликованная

1. *Альмухамедов А. И., Медведев А. Я., Золотухин В. В.* Пространственно-временные соотношения рифтогенных и покровных базальтов Сибирской платформы // Геодинамика и эволюция Земли. – Новосибирск: НИЦ ОИГГИ СО РАН, 1996. – С. 104–108.
2. *Андреев Г. И., Пашкин П. П.* Археологические находки в пос. Тура (Нижняя Тунгуска) // Краткие сообщения Института археологии, 1968. Вып. 114. – С. 50–53.
3. *Андреева С. М., Исаева Л. Л.* Взаимоотношения ледниковых покровов Путоранского и Анабарского центров в самаровскую и тазовскую эпохи оледенения // Бюлл. КЧ. – 1974. – № 41. – С. 69–74.
4. *Архипов С. А.* Стратиграфия четвертичных отложений, вопросы неотектоники и палеогеографии бассейна среднего течения Енисея // Труды ГИН АН СССР. Вып. 30. – М., 1960. – 170 с.
5. *Архипов С. А.* Объяснительная записка к региональной стратиграфической схеме Западно-Сибирской равнины. – Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1990. – 95 с.
6. *Астахов В. И.* О хроностратиграфических подразделениях верхнего плейстоцена Сибири // Геология и геофизика. – 2006. – Т. 47. – № 11. – С. 1207–1220.
7. *Астахов В. И.* Средний и поздний неоплейстоцен ледниковой зоны Западной Сибири: проблемы стратиграфии и палеогеографии // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. – 2009. – № 69. – С. 8–24.
8. *Бабаянц П. С., Блох Ю. И., Трусов А. А.* Изучение строения кристаллического основания платформенных областей по данным магниторазведки и гравиразведки // Геофизика. – 2003. – № 6. – С. 55–58.
9. *Бабошина О. И.* Гидрогеологические особенности и перспективы нефтегазоносности Тунгусского артезианского бассейна // Гидрогеология Енисейского Севера. – Л.: НИИГА, 1969. – Вып. 1. – С. 24–32.
10. *Бардеева М. А.* Опорный разрез четвертичных отложений Среднесибирского плоскогорья // Четвертичные оледенения Средней Сибири. – М.: Наука, 1986. – С. 35–52.
11. *Бардеева М. А., Исаева Л. Л.* О выделении муруктинского горизонта в отложениях верхнего плейстоцена Средней Сибири // ДАН СССР. – 1980. – Т. 251. – № 1. – С. 169–173.
12. *Бардеева М. А., Исаева Л. Л., Андреева С. М., Кинд Н. В., Никольская М. В., Пирумова Л. Г., Сулержицкий Л. Д., Черкасова М. Н.* Стратиграфия, геохронология и палеогеография позднего плейстоцена и голоцена севера Среднесибирского плоскогорья // Геохронология четвертичного периода. – М.: Наука, 1980. – С. 198–207.
13. *Басков Е. А.* Минеральные воды и палеогидрогеология Сибирской платформы // Труды ВСЕГЕИ. Новая серия. Т. 254. – М., 1977. – 148 с.
14. *Белозеров В. П., Садовников Г. Н.* Стратиграфия корвунчанской серии в бассейне нижнего течения р. Нижней Тунгуски // Труды ВАГТ, 1962. Вып. 8. – С. 24–42.
15. *Благовещенская М. Н.* Следы оледенения в долине р. Нижней Тунгуски и ее притоков // Материалы по геологии Сибирской платформы. – М.: Госгеолтехиздат, 1955. – С. 243–248.

16. Богданов В. Т. Гидрохимическая характеристика Путоранских озер. Путоранская озерная провинция. – Новосибирск: Наука, 1975. – С. 57–64.
17. Боручинкина А. А., Аркус Н. Г., Гор Ю. Г., Дренов Н. В. Государственная геологическая карта масштаба 1 : 1 000 000 на листе Q-47. Объяснительная записка. – М.: Госгеолтехиздат, 1958.
18. Боручинкина А. А., Кичкина С. С., Григорьев В. В. Стратиграфия вулканогенных отложений центральной части Тунгусской синеклизы // Мат-лы по стратиграфии и палеогеографии Тунгусского угленосного бассейна. – 1974. – Т. 232. – С. 74–79.
19. Будников В. И. Закономерности осадконакопления в карбоне и перми запада Сибирской платформы. – М.: Недра, 1976. – 135 с.
20. Булина Л. В., Спижарский Т. И. Гетерогенность фундамента Сибирской платформы // Тектоника Сибири. Т. 3. Тектоника Сибирской платформы. – М.: Наука, 1970. – С. 54–61.
21. Буренков Э. К., Трефилова Н. Я., Морозова И. А., Головин А. А. Функциональное районирование – инвентаризация ресурсных зон хозяйственных и техногенных объектов // Отечественная геология, 1998.
22. Быкадоров В. С., Яковлев И. К. Западная часть Тунгусского бассейна // Геология месторождений угля и горючих сланцев. Т. 8. – М.: Недра, 1964. – С. 202, 204–218.
23. Вальчак В. И., Горюнов Н. А., Евграфов А. А. Новые данные о развитии нижне-среднекембрийского рифогенного комплекса в восточной части Курейской синеклизы // Нефтегазогеологический прогноз и перспективы развития нефтегазового комплекса Востока России. – СПб.: ВНИГРИ, 2010. – С. 141–146.
24. Вишневецкий С. А. Логанчинская астроблема в траппах Тунгусской синеклизы. Препринт № 1 – Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1984. – 28 с.
25. Вишневецкий С. А. Логанчинский импактный кратер // Геология и геофизика, 1984. – С. 43–51.
26. Вишневецкий С. А. Ударный метаморфизм базитовых пород на примере Логанчинской астроблемы // Геология и геофизика. – 1986. – Т. 27. – С. 70–79.
27. Возов В. И. Подземные воды Тунгусского бассейна. – М.: Недра, 1977. – 104 с.
28. Восточная Сибирь // Геология и полезные ископаемые России. Т. 3 – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2002. – 396 с.
29. Вымятин А. А., Новиков П. И., Смирнов Е. В. и др. Газовые ресурсы Восточной Сибири // Научный журнал Российского газового общества. – 2016. – № 1. – С. 62–70.
30. Геокриология СССР. Средняя Сибирь / Ред. Э. Д. Ершов. – М.: Недра, 1989. – 414 с.
31. Геологическая карта СССР масштаба 1 : 1 000 000 (новая серия). Серия Тунгусская. Объяснительная записка. Лист Q-46, (47) – Тура / Н. И. Емельянов и др. – Л.: Картофабрика ВСЕГЕИ, 1985. – 82 с.
32. Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 4. Сибирская платформа / Н. С. Малич, В. Л. Масайтис, В. С. Сурков и др. Под ред. Е. А. Козловского. – Л.: Недра, 1987. – 448 с.
33. Геология нефти и газа Сибирской платформы / А. С. Анциферов, В. Е. Бакин, И. П. Варламов и др. – М.: Недра, 1981. – 552 с.
34. Гор Ю. Г. Стратиграфия верхнепалеозойских угленосных отложений северо-западной окраины Сибирской платформы // Тр. НИИГА. – 1963. – Т. 136. – С. 29–41.
35. Гор Ю. Г., Иванов А. И. О ранних фазах траппового и щелочно-ультраосновного вулканизма северной части Сибирской платформы // Тр. НИИГА. – 1959. – Т. 105. – Вып. 2. – С. 116–125.
36. Горбачев Н. С. Источники и условия формирования сульфидно-силикатных магм Норильского района // Геология рудных месторождений. – 2012. – Т. 54. – № 3. – С. 195–220.
37. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Анабаро-Вилуйская. Лист Р-46 – Северо-Енисейский. Объяснительная записка / А. С. Варганов, В. А. Москалев, В. А. Бармин – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2014. – 440 с.

38. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третье поколение). Серия Ангаро-Енисейская. Лист Р-47 – Байкит. Объяснительная записка / А. С. Варганов – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2016. – 440 с.
39. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгусская. Лист Р-47-І. Объяснительная записка / Сост. Э. Ф. Орлова. – М.: Союзгеолфонд, 1981. – 115 с.
40. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгусская. Лист Q-47-III, IV / А. Н. Сердюк – Л.: Аэрогеология. 1979. – 73 с.
41. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгусская. Лист Q-47 – V, VI; Q-47 – XI, XII; Q-47 – XVII, XVIII. Объяснительная записка / А. Т. Стулов, Г. Х. Ян, Б. Н. Леонов – М.: Недра, 1992. – 193 с.
42. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгусская. Лист Q-47-XXIII, XXIV. Объяснительная записка / И. П. Крумс, Ю. Г. Старицкий. – М., 1979. – 68 с.
43. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгусская. Лист Q-47-XXVII, XXVIII. Объяснительная записка / Н. П. Анучкина, Б. П. Марквич, Ю. И. Дмитриев. – М., 1975. – 107 с.
44. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгусская. Лист Q-47-XXXI, XXXII. Объяснительная записка / А. И. Емельянова, Н. И. Емельянов, Р. И. Милосердова. – М., 1984. – 97 с.
45. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгусская. Лист Q-47-XXXIII, XXXIV. Объяснительная записка / В. П. Белозеров, Н. Н. Белозерова, 1984. – 111 с.
46. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгусская. Лист Q-47-XXXV, XXXVI. Объяснительная записка / М. М. Левитан, А. Н. Застойн. – М., 1985. – 96 с.
47. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгусская. Листы Q-47-XXXIX, XXX; Q-48-XXV, XXXVI. Объяснительная записка / М. М. Левитан, Н. И. Левитан, М. И. Благовещенская. – М., 1990. – 92 с.
48. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгусская. Лист Q-48-XXI, XXII (Эконгда), Q-48-XXIII, XXIV (р. Ср. Вильюкан), Q-48-XXVII, XXVIII (верховье р. Туру), Q-48-XXIX, XXX (р. Вавукан). Объяснительная записка / М. М. Левитан, Н. И. Емельянов и др. Ред. М. Н. Благовещенская. – М.: Аэрогеология, 1993. – 172 с.
49. Гусев Г. С., Кудрявцев Ю. К., Гуцин А. В. и др. Геохимическая и металлогеническая специализация структурно-вещественных комплексов. – М., 1999. – 540 с.
50. Гусев Г. С. Схема металлогенического районирования России. – М., 2002.
51. Даргаган-Суцов Ю. И. История формирования вулканогенной толщи Тунгусской синеклизы. Диссертация. – Л.: ВСЕГЕИ, 1984.
52. Дашкевич Н. Н., Мусатов Д. И., Яскевич В. И. Глубинное строение западной части Сибирской платформы и некоторые аспекты ее исторического развития // Тектоника Сибири. Т. 3. – М.: Наука, 1970.
53. Дашкевич Н. Н. Основные черты глубинного геологического строения западной части Сибирской платформы и Приенисейской полосы Западно-Сибирской плиты по геолого-геофизическим данным. Автореф. канд. дис., 1971. – 19 с.
54. Дивина Т. А., Егорова Л. И., Салихов А. А. и др. Новые материалы по стратиграфии докембрия и кембрия северо-востока Тунгусской синеклизы // Геология и геофизика. – 1996. – Т. 37. – № 7. – С. 23–33.
55. Добрецов Н. Л. Крупнейшие магматические провинции Азии (250 млн лет): сибирские и эмейшаньские траппы (платобазальты и ассоциирующие гранитоиды) // Геология и геофизика. – 2005. – Т. 46. – № 7. – С. 870–890.
56. Добрецов Н. Л., Верниковский В. А. Мантийные плюмы и их геологические проявления // Смирновский сборник. – М.: 2001. – С. 46–69.

57. Дренов Н. В. Тектоническое строение западной части Сибирской платформы. Тектоника Сибири. Т. 11. – Новосибирск: Изд-во АН СССР, 1963. – С. 21–30.
58. Егоров В. Н., Рублев А. Г. Проблемы возраста пермо-триасовой вулканогенной толщи Средней Сибири и пути их решения // Региональная геология и металлогения. – 2000. – № 12. – С. 46–56.
59. Единые требования к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000. Версия 1.5. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2017. – 256 с.
60. Ефимов А. С., Зайцева Ю. Л., Масленников М. А. и др. Состояние и перспективы развития сырьевой базы углеводородов // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2017. – № 3. – С. 19–40.
61. Исаева Л. Л. Палеогеография антропогена бассейна реки Нижняя Тунгуска (среднее и нижнее течение) – Автореф. канд. дис. – М., 1970. – 26 с.
62. Исаева Л. Л. Палеогеография долины Нижней Тунгуски в четвертичном периоде // Проблемы изучения четвертичного периода – М.: Наука, 1972. – С. 430–435.
63. Исаева Л. Л. Следы четвертичного оледенения в северо-западной части Среднесибирского плоскогорья // Известия Академии наук СССР. Серия геологическая – 1963. – № 2. – С. 90–98.
64. Исаева Л. Л., Андреева С. М., Кулькова И. А., Лаухин С. А., Бардеева М. А., Козлов Г. В. Котуйская свита среднего–верхнего эоцена Сибирской платформы // Известия Академии Наук СССР. Серия геологическая. – 1980. – № 6. – С. 129–132.
65. Исаева Л. Л., Кинд Н. В., Андреева С. М., Бардеева М. А. Четвертичные оледенения севера Средней Сибири // Четвертичные оледенения Западной Сибири и других областей Северного полушария. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 98–105.
66. Исаева Л. Л., Крауш М. А. Поверхности выравнивания Среднесибирского плоскогорья // Известия Академии наук СССР. Серия географическая. – 1969. – № 4. – С. 120–125.
67. Казаков А. М., Константинов А. Г., Курушин Н. И. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Триасовая система. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. – 322 с.
68. Каныгин А. В., Ядренкина А. Г., Тимохин А. В. и др. Региональная стратиграфическая схема ордовикских отложений Сибирской платформы (новая версия) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2017. – № 5. – С. 4–57.
69. Карта аномального магнитного поля СССР масштаба 1:1 000 000. Листы Q-47-I – Q-47-XXXVI (графики ΔTа) масштаба 1:200 000. Серия Тунгусская / И. И. Дрижаченко. – СПб.: Картофабрика ВСЕГЕИ, 1971.
70. Карта аномального магнитного поля континентальной части территории СССР масштаба 1:2 500 000 / Под общ. Ред. З. А. Макаровой. – Л.: ВСЕГЕИ, 1978.
71. Карта экзогенных геологических процессов России. Масштаб 1:2 500 000 / Ред. А. И. Шеко. – М.: ВСЕГИНГЕО, 2001.
72. Кельметов К. Х. Геохимические методы поисков нефти и газа в центральной части Тунгусской синеклизы (Учаминский профиль). – Красноярск, 1981.
73. Кинд Н. В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. – М.: Наука, 1974. – 255 с.
74. Козырев В. Д. Сравнительная оценка перспектив нефтегазоносности земель Тунгусской синеклизы и ее обрамления // Геология и геофизика. – 1966. – № 3. – С. 20–30.
75. Козырев В. Д. Основные направления региональных нефтепоисковых работ в Красноярском крае // Вопросы геологии и нефтегазоносности Тунгусской синеклизы. – Л., 1972. – С. 143–151.
76. Конторович А. Э., Мельников Н. В., Старосельцев В. С. Нефтегазоносные провинции и области Сибирской платформы // Геология и нефтегазоносность Сибирской платформы. – Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМС, 1975. – С. 4–21.
77. Котуйская свита среднего–верхнего эоцена Сибирской платформы / Л. Л. Исаева, С. М. Андреева, И. А. Кулькова, С. А. Лаухин, М. А. Бардеева, Г. В. Козлов // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1980. – № 6. – С. 129–132.

78. *Кравцова Л. И., Старицына Г. Н.* Петрохимические особенности дифференцированных интрузий трапповой формации северо-западной части Сибирской платформы // Ученые записки НИИГА. Региональная геология. Вып. 7. – Л., 1965. – С. 5–23.
79. *Кравцова Л. И., Старицына Г. Н., Томановская Ю. И.* Новые данные по трапповому магматизму северо-восточного борта Тунгусской синеклизы и его рудоносности // Ученые записки НИИГА. Вып. 14. – 1969. – С. 18–27.
80. *Кузнецов Ю. А., Косыгин Ю. А.* Основные черты тектоники и магматизма Сибири // Геология и геофизика. – 1962. – № 5. – С. 3–13.
81. *Кузьмин М. И., Ярмолюк В. В.* Тектоника плит и мантийные плюмы – основа эндогенной тектонической активности Земли последние 2 млрд лет // Геология и геофизика. – 2016. – Т. 57. – № 1. – С. 11–30.
82. *Лебедев В. М., Мизурский А. М., Старосельцев В. С.* Новые данные о строении Логанчинского поднятия // Тектоника нефтегазоносных областей Сибири. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1975. – С. 88–94.
83. *Лебедев В. М., Могучева Н. К., Старосельцев В. С., Хоменко А. В.* К вопросу о маркирующих покровах в триасовых образованиях Тунгусской синеклизы // Новые данные по геологии и нефтегазоносности Сибирской платформы. – Новосибирск: Труды СНИИГГиМС, 1973. – Вып. 167. – С. 25–28.
84. Легенда Норильской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 / Е. В. Туганова, В. Н. Егоров – СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. – 323 с.
85. *Лопушинская Т. В.* Стратиграфия силурийских отложений Курейской синеклизы по материалам бурения // Проблемы стратиграфии и региональной геологии Сибири. – Новосибирск: Наука, 2006. – С. 87–95.
86. *Лурье М. Л., Масайтис В. Л.* Магматические формации и комплексы Сибирской платформы и их минералогия // Геологическое строение и полезные ископаемые Восточной Сибири. – М.: АН СССР, 1958. – С. 42–54.
87. *Лурье М. Л., Масайтис В. Л., Полунина Л. А.* Трапповые интрузивные комплексы и фазы магматизма западной части Сибирской платформы // Мат-лы по геологии Красноярского края. – М.: Госгеолтехиздат, 1960. – С. 35–41.
88. *Лурье М. Л., Масайтис В. Л., Полунина Л. А.* Интрузивные траппы западной окраины Сибирской платформы // Петрография Восточной Сибири. Т. 1. Сибирская платформа и ее северное обрамление. – М.: АН СССР, 1962. – С. 5–70.
89. *Лурье М. Л., Леднева В. П., Селивановская Т. В. и др.* Структуры траппов Сибирской платформы / Под ред. М. Л. Лурье. – Л.: Недра, 1976. – 171 с.
90. *Малеев Е. Ф.* Вулканокластические горные породы. – М.: Госгеолтехиздат, 1963. – 167 с.
91. *Малич Н. С.* Тектоническое развитие чехла Сибирской платформы. – М.: Недра, 1975. – 216 с.
92. *Марков Е. П.* Ордовик и ранний силур юго-запада Тунгусской синеклизы. – Л.: Недра, 1970. – 143 с.
93. *Марков Е. П., Маркова Л. Г.* Ордовикская система // Геология и нефтегазоносность Лено-Тунгусской провинции. – М.: Недра, 1977. – С. 37–44.
94. *Матухин Р. Г., Меннер В. В.* Девон и нижний карбон северо-запада Сибирской платформы // Труды СНИИГГиМС. – Вып. 75. – 1974. – 124 с.
95. *Матухин Р. Г.* Девон и нижний карбон Сибирской платформы (состав, условия осадконакопления, минералогия). – Новосибирск: Наука, 1991. – 164 с.
96. Мегакомплексы и глубинная структура земной коры нефтегазоносных провинций Сибирской платформы: Труды института / Под ред. В. С. Суркова. – М.: Недра, 1987. – 204 с.
97. *Межвилк А. А.* Маркирующие горизонты среди эффузивных траппов Сибирской платформы // Геология и геофизика. – 1962. – № 4. – С. 68–75.
98. *Межвилк А. А., Васильев И. И.* К истории формирования эффузивных траппов Тунгусской синеклизы // Петрология траппов Сибирской платформы. – Л.: Наука, 1967. – С. 66–77.

99. Мельников Н. В. Венд-кембрийский соленосный бассейн Сибирской платформы (стратиграфия, история развития). – Новосибирск: Изд. СО РАН, 2009. – 148 с.
100. Мельников Н. В. Корреляция разрезов ордовика – нижнего карбона в широтном пересечении Тунгусской синеклизы (вдоль р. Нижней Тунгуски) // Закономерности размещения скоплений нефти и газа на Сибирской платформе. – Новосибирск, 1979. – С. 4–19.
101. Мельников Н. В. Нефтегазоносные комплексы Лено-Тунгусской провинции // Геология и геофизика. – 1996. – Т. 37. – № 8. – С. 196–205.
102. Мельников Н. В. Силур // Геология нефти и газа Сибирской платформы. – М.: Недра, 1981. – С. 94–102.
103. Мельников Н. В. Тунгусская синеклиза // Труды СНИИГГиМС, 1969. – Вып. 71. – С. 174–180.
104. Мельников Н. В., Егорова Л. И., Кудрина Т. Р. Средний–верхний кембрий запада Сибирской платформы (междуречье Нижней Тунгуски–Бахты) // Стратиграфия и палеонтология Сибири. Сб. науч. трудов СНИИГГиМС. – Новосибирск, 2000. – С. 49–55.
105. Мельников Н. В., Ершов И. А. Пористость песчаников верхнего палеозоя Тунгусской синеклизы // Труды СНИИГГиМС, 1971. Вып. 137. – С. 148–153.
106. Мельников Н. В., Лопушинская Т. В., Дивина Т. А. и др. Литостратиграфия силура северо-запада Сибирской платформы // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. – 2014. – № 4. – С. 3–17.
107. Мельников Н. В., Шабанов Ю. Я., Шабанова О. С. Стратиграфическая схема кембрийских отложений Турухано-Иркутско-Олёкминского региона Сибирской платформы // Геология и геофизика. – 2010. – Т. 51. – № 6. – С. 863–875.
108. Меннер В. В. Девон Сибирской платформы. Стратиграфия палеозоя Средней Сибири. – Новосибирск: Наука, 1967. – С. 121–125.
109. Меннер В. В. Новые данные о стратиграфии девонских отложений северо-западной части Сибирской платформы // Геология и разведка. – 1958. – № 5. – 13 с.
110. Меннер В. В. Схема стратиграфии девонских отложений северо-западной части Сибирской платформы // ДАН СССР. – 1961. – Т. 141. – С. 1441–1444.
111. Методическое руководство по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000 (третьего поколения). Версия 1.3. – СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2017. – 169 с.
112. Мозучева Н. К., Круговых В. В. Новые данные к стратиграфической схеме триасовых отложений Тунгусской синеклизы и Кузнецкого бассейна // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 2009. – Т. 17. – № 5. – С. 60–68.
113. Моисеев И. В., Тебеньков В. П. Геологическое строение и полезные ископаемые водораздела рек Нижней Тунгуски, Сухой Тунгуски и Бахты // Тр. НИИГА, 1939. – С. 7–109.
114. Нижний карбон Средней Сибири // Тр. ИГиГСО. – АН СССР. – Вып. 432. – 1980. – 220 с.
115. Никольская М. В. Палинологическая характеристика четвертичных отложений бассейнов рек Нижняя Тунгуска и Котуй и ее значение для стратиграфии // Автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук. – М.: Изд-во МГУ, 1974. – 29 с.
116. Новейшая тектоника Сибирской платформы и ее влияние на нефтегазоносность / Отв. ред. А. А. Трофимчук, И. П. Варламов, В. С. Старосельцев – М.: Наука, 1985. – 138 с.
117. Новицкая Л. И. К вопросу о расчленении курейской свиты по комплексам амфиспид (бесчелюстные) // Изв. АН СССР, сер. геол. – 1976. – № 1. – С. 47–55.
118. Обручев С. В. Тунгусский бассейн (южная и западная часть) // Труды ВГРО НКТП СССР – М. – Л.: Геологоразв. изд-во. – 1932. – Т. 1–2. – Вып. 164 и 178. – С. 242, 353.
119. Опорный разрез р. Мойеро силура Сибирской платформы / Ю. И. Тесаков, Н. Н. Предтеченский, А. Я. Бергер и др. – Новосибирск: Наука, 1985. – 174 с.
120. Основы геологии и нефтегазоносность запада Сибирской платформы // Труды СНИИГГиМС. Вып. 71. – 1969. – 271 с.
121. Ордовик северо-запада Сибирской платформы / Ю. И. Тесаков, А. В. Каныгин, А. Г. Ядренкина и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2003. – 260 с.
122. Павлов С. Ф. Верхний палеозой Тунгусского бассейна. – Новосибирск: Наука, 1974. – 169 с.

123. *Переладов В. С., Абаимова Г. П., Ядренкина А. Г. и др.* Нижнепалеозойские (ордовикские и силурийские отложения Чириндинской площади (север Сибирской платформы) // Геология и геофизика. – 1996. – Т. 37. – № 2. – С. 53–63.
124. *Перельман А. И.* Геохимия ландшафтов. – М.: Высшая школа, 1975. – 392 с.
125. *Петраков В. У.* Стратиграфия нижнего палеозоя Туруханского района // Геология и геофизика. – 1964. – № 4. – С. 19–34.
126. *Петраков В. У.* Новые данные по стратиграфии нижнего палеозоя Туруханского района // ДАН СССР. – 1963. – Т. 152. – № 6. – 1427 с.
127. Петрографический кодекс России. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. – 195 с.
128. Петрофизика: Справочник. Книга 3. Земная кора и мантия / Под ред. Н. Б. Дортман. – М.: Недра, 1992. – 286 с.
129. Плоскогорья и низменности Восточной Сибири. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока / Ред. Н. А. Флоренсов. – М.: Наука, 1971. – 320 с.
130. Поверхности выравнивания и коры выветривания на территории СССР / Отв. ред. С. К. Горелов, Н. В. Дренов. – М.: Наука, 1974. – 444 с.
131. *Полькин Я. И., Виленский А. М., Голованов Н. П.* Объяснительная записка к Государственной геологической карте СССР масштаба 1 : 1 000 000. Листы R-46,47 – р. Хета. – М.: Госгеолтехиздат, 1958.
132. Проблемы экзогенного рельефообразования. История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока / Ред. Л. Я. Проводников, В. Н. Сакс, Н. А. Флоренсов. – М.: Наука, 1976. – 428 с.
133. Проблемы стратиграфии силурийских отложений Курейской синеклизы (Сибирская платформа) / Т. В. Лопушинская, Н. В. Мельников, С. И. Доронина и др. // Строение и нефтегазоносность карбонатных резервуаров Сибирской платформы. – Новосибирск, 1991. – С. 22–41.
134. Равнины и горы Сибири. Серия: «Геоморфология СССР» / Отв. ред. С. С. Коржуев – М.: Наука, 1975. – 352 с.
135. *Радченко Г. П., Шведов Н. А.* Верхнепалеозойская флора угленосных отложений западной части бассейна реки Нижней Тунгуски // Тр. Арктического научн.- исслед. ин-та ГУСМП. Т. 157. – 1940. – 140 с.
136. Региональная геология. Стратиграфия и палеонтология докембрия и нижнего палеозоя Сибири: Сб. науч. тр. [текст] / Под ред. И. В. Будникова, Б. Г. Краевского. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2010. – С. 157–170.
137. Региональная стратиграфическая схема триасовых отложений Средней Сибири, 1981.
138. Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири (Новосибирск, 1978 г.). – Новосибирск, 1981. – 91 с.
139. Решения 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири (г. Новосибирск, 2003 г.). – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. – 114 с.
140. Решения Всесоюзного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири (1979). Ч. II. Средний и верхний палеозой. – Новосибирск, 1982. – 130 с.
141. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири (Новосибирск, 1979). Ч. 1. Верхний докембрий, нижний палеозой. – Новосибирск, 1983. – 216 с.
142. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе Средней Сибири (Новосибирск, 1979). Ч. III. Четвертичная система. – Л., 1983. – 83 с.
143. Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири (Новосибирск, 1978). – Новосибирск, 1981. – 92 с.
144. Решения Всесоюзного стратиграфического совещания по докембрию, палеозою и четвертичной системе. Ч. III. Четвертичная система. – Л., 1983. – С. 44–57.

145. Розен О. М. Сибирский кратон: тектоническое районирование, этапы эволюции // Геотектоника. – 2003. – № 3. – С. 368–373.
146. Розен О. М., Журавлев Д. З., Суханов М. К. и др. Изотопно-геохимические и возрастные характеристики раннепротерозойских террейнов, коллизионных зон и связанных с ними анортозитов на северо-востоке Сибирского кратона // Геология и геофизика. – 2000. – Т. 41. – № 2. – С. 163–180.
147. Розен О. М., Левский Л. К., Журавлев Д. З. и др. Анабарская коллизионная система: ~ 600 млн лет эволюции в составе суперконтинента Колумбия // Фундаментальные проблемы геотектоники – М.: ГЕОС. – 2007. – Т. 2. – С. 151–155.
148. Розман Х. С., Фомин Ю. М. К биостратиграфии позднеордовикских отложений бассейна р. Подкаменной Тунгуски // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1967. – № 3. – С. 92–104.
149. Рябов В. В. Структура геохимического поля медно-никелевых месторождений норильского типа. – М., 2010.
150. Садовников Г. Н. Стратиграфия верхнепалеозойских угленосных отложений бассейна р. Нижней Тунгуски // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1967. – № 3. – С. 105–116.
151. Сакс В. Н. Четвертичный период в Советской Арктике // Труды НИИГА. – Л.–М.: Водтрансиздат. – 1953. – Т. 77. – 627 с.
152. Сакс В. Н., Антонов К. В. Четвертичные отложения и геоморфология района Усть-Енисейского порта // Труды Горно-геологического управления ГУСМП. – М.–Л.: Изд-во Главсевморпути. Вып. 16. – 1945. – С. 65–117.
153. Силур Сибирской платформы. Новые региональные и местные стратиграфические подразделения / Ю. И. Тесаков, Н. Н. Предтеченский, А. Я. Бергер и др. – Новосибирск: Наука, 1979. – 96 с.
154. Силур северо-запада Сибирской платформы [Текст] / Ю. И. Тесаков, О. Н. Симонов, Е. О. Ковалевская и др. – Новосибирск, 2002. – 403 с.
155. Соболев В. С. Сибирские траппы как пример явлений кристаллизационной дифференциации // Проблемы сов. геологии. – 1935. – Т. 5. – № 7. – С. 635–642.
156. Соболев В. С. Петрология траппов Сибирской платформы // Труды Аркт. ин-та. – 1936. – Т. 43. – 224 с.
157. Соловьева Н. М. Карта аномального магнитного поля Сибирской платформы. Объяснительная записка. – Л., 1976.
158. Солоненко В. П. Излияния траппов и некоторые особенности тектоники Сибирской платформы // ДАН СССР. – 1949. – Т. 67. – № 6. – С. 1081–1085.
159. Старосельцев В. С. Карта нефтегазоносности Сибирской платформы. – Новосибирск, 2002.
160. Старосельцев В. С., Мельников Н. В., Ларичев А. И. и др. Закономерности формирования и распределения углеводородных скоплений в чехле Сибирской платформы // Разведка и охрана недр. – 2003. – № 11–12. – С. 41–47.
161. Стратиграфический кодекс России. Издание 3-е. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.
162. Стратиграфический словарь СССР. Кембрий, ордовик, силур, девон. – Л.: Недра, 1975. – 622 с.
163. Стратиграфический словарь СССР. Новые стратиграфические подразделения палеозоя СССР. – Л.: Недра, 1991. – 555 с.
164. Стратиграфический словарь СССР. Палеоген, неоген, четвертичная система. – Л.: Недра, 1982. – 610 с.
165. Стратиграфия ордовика Сибирской платформы / Отв. ред. Б. С. Соколов, Ю. И. Тесаков. – Новосибирск: Наука, 1975. – 254 с.
166. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Ордовик Сибирской платформы / А. В. Каньгин, А. Г. Ядренкина, А. В. Тимохин и др. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2007. – 269 с.
167. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Силур Сибирской платформы / Ю. И. Тесаков, Н. Н. Предтеченский, Т. В. Лопушинская и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000. – 403 с.

168. Стратиграфия ордовика Сибирской платформы // Труды ИГиГ СО АН СССР. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд. Вып. 200. – 1975. – 254 с.
169. Стратиграфия СССР. Триасовая система / Отв. ред. Л. Д. Кипарисова и др. – М.: Недра, 1973. – 557 с.
170. *Стрелков С. А., Дибнер В. Д., Загорская Н. Г. и др.* Четвертичные отложения Советской Арктики // Труды Науч.-исслед. ин-та геол. Арктики. Т. 91. – М.: Госгеолтехиздат, 1959.
171. *Суворов В. Д., Мельник Е. А., Мишенькина З. Р., Павлов Е. В., Кочнев В. А.* Сейсмические неоднородности верхней мантии под Сибирским кратоном (профиль «Метеорит») // Геология и геофизика. – 2013. – Т. 54. – № 9. – С. 1411–1426.
172. *Сухов Л. Г., Голубков В. С.* Принципы расчленения и корреляции вулканогенных образований (на примере северо-западной части Сибирской платформы) // ДАН СССР. – 1965. – Т. 162. – № 6. – С. 1378–1381.
173. Схема структурно-тектонического районирования Красноярского края (по состоянию на 2007 г., дежурный вариант) / По материалам В. А. Кринина, А. Э. Конторовича. Масштаб 1 : 500 000. – Красноярск: ОАО «Енисейгеофизика», 2008.
174. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республики Саха (Якутия) / Под ред. Л. М. Парфенова, М. И. Кузьмина. – М.: МАИК Наука, Интерпериодика, 2001. – 571 с.
175. Тектоническая карта фундамента территории СССР. Масштаб 1 : 5 000 000 / Гл. ред. Д. В. Наливкин. Отв. ред. В. А. Дедеев. – ИГиГ АН СССР. Мингео СССР, 1974.
176. *Тесаков Ю. И., Предтеченский Н. Н., Хромых В. Г. и др.* Стратиграфия силура Восточной Сибири // Геология и геофизика. – 1998. – Т. 39. – № 10. – С. 1335–1356.
177. *Тесаков Ю. И., Хромых В. Г., Губанов А. П. и др.* Новые местные стратиграфические подразделения силура Восточной Сибири // Геология позднего докембрия и палеозоя Сибири (тезисы докладов). – Новосибирск, 1990. – С. 71–72.
178. *Ткаченко Б. В., Михайлов А. Ф., Тест Б. И.* Геология и полезные ископаемые центральной части Тунгусского бассейна // Труды ГУГ ГУСМП. Т. 11. – 1941.
179. *Толмачев М. П.* Объяснительная записка к географической и геологической карте 100-верстного масштаба района Хатангской экспедиции 1905 г. // Изв. Русск. геогр. о-ва за 1912 г. – 1915. – Т. 48. – Вып. 6.
180. *Томановская Ю. И., Старицына Г. Н.* О комагматичности интрузивных и эффузивных траппов северо-западной части Сибирской платформы // Ученые записки НИИГА. Региональная геология. Вып. 8. – Л., 1966. – С. 7–16, 39–57.
181. *Туркина О. М.* Этапы формирования раннедокембрийской коры Шарыжалгайского выступа (юго-запад Сибирского кратона): синтез Sm-Nd и U-Pb изотопных данных // Петрология. – 2010. – Т. 18. – № 2. – С. 168–187.
182. *Туркина О. М., Бережная Н. Г., Лепехина Е. Н., Капитонов И. Н.* Возраст мафических гранулитов из раннедокембрийского метаморфического комплекса Ангаро-Канского блока (юго-запад Сибирского кратона): изотопный U-Pb и Lu-Hf и редкоземельный состав циркона // ДАН. – 2012. – Т. 445. – № 4. – С. 450–458.
183. *Туркина О. М., Сергеев С. А., Сухоруков В. П., Родионов Н. В.* U-Pb возраст циркона из парагнейсов в гранулитовом блоке Шарыжалгайского выступа (юго-запад Сибирского кратона): свидетельства архейского осадконакопления и формирования континентальной коры от эо- до мезоархея // Геология и геофизика. – 2017. – № 9. – С. 1281–1297.
184. Требования по оценке (общей, поисковой и прогнозной) эффективности региональных геологических работ. – СПб.: МПР РФ ФГУП ВСЕГЕИ, 2005.
185. 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: СНИИГГиМС, 2010. – 90 с.
186. Унифицированная региональная стратиграфическая схема четвертичных отложений Западно-Сибирской равнины / Ред. В. С. Волкова, А. Е. Бабушкин. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2000. – 64 с.

187. *Фельдман В. И., Миронов Ю. В., Мелихов В. Р. и др.* Астрооблемы на траппах – особенностями строения, отличия от ударных структур на других мишенях // *Метеоритика.* – 1985. – Вып. 44. – С. 139–145.
188. *Физические свойства минералов и горных пород при высоких термодинамических параметрах: Справочник / Е. И. Баюк, И. С. Томашевская, В. М. Добрынин и др.* – М.: Недра, 1988. – 255 с.
189. *Филипцов Ю. А., Мельников Н. В., Ефимов А. С.* Нижне-среднекембрийский рифогенный барьер на севере Сибирской платформы – объект первоочередных нефтегазопроисковых работ // *Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири.* – 2014. – № 2(18). – С. 25–35.
190. *Филипцов Ю. А., Старосельцев В. С.* Рифейские прогибы – основные источники нефти и газа в западной части Сибирской платформы // *Геология нефти и газа.* – 2009. – № 6. – С. 40–56.
191. *Хахлов В. А.* О расчленении пермокарбонатовых отложений северо-западной части Азии // *Вест. Зап.-Сиб. геол.-разв. треста.* Вып. 1. 1937. – С. 30–43.
192. *Цейтлин С. М.* Сопоставление четвертичных отложений ледниковой и внеледниковой зон Центральной Сибири (бассейн Нижней Тунгуски). – М.: Наука, 1964. – 184 с.
193. *Чекановский А. Л.* Дневник экспедиции по рекам Нижней Тунгуске, Оленёк и Лене в 1873–1875 гг. // *Зап. Русск. геогр. о-ва.* – 1896. – Т. 20. – № 1.
194. *Шахотько Л. И.* Петрология многократных даек и сопряженных стратиформных интрузий бассейна Нижней Тунгуски // *Изв. АН СССР. Сер. геол.,* – 1970. – № 10. – С. 8–58.
195. *Шахотько Л. И., Краковский Ю. С.* Многократные дифференцированные интрузии западной части Сибирской платформы // *Геология и петрология интрузивных траппов Сибирской платформы.* – М., Наука, 1970. – С. 88–101.
196. *Шахотько Л. И., Краковский Ю. С., Стулов А. Т.* К вопросу о возрастном расчленении позднепалеозойских–раннемезозойских интрузивных траппов северо-восточной части Тунгусской синеклизы // *Медно-никелевые руды северо-запада Сибирской платформы.* – Л., 1975. – С. 134–138.
197. *Шведов И. А.* К стратиграфии верхнепалеозойских угленосных отложений в районе нижнего течения р. Нижней Тунгуски // *Проблемы Арктики.* – 1939. – №2. – С. 62–68.
198. *Шорохов Л. М.* Предварительный отчет о работе стратиграфического отряда Нижнетунгусской геологической экспедиции ВАИ летом 1937 г. // *Мат-лы по стратиграфии и палеогеографии Тунгусского угленосного бассейна.* – 1974. – Т. 232. – С. 20–24.
199. *Шорохов Л. М.* Новые данные по стратиграфии ангарской серии р. Нижней Тунгуски // *Мат-лы по стратиграфии и палеогеографии Тунгусского угленосного бассейна.* – 1974. – Т. 232. – С. 25–40.
200. *Шорохов Л. М.* К вопросу о нефтеносности древнего палеозоя р. Нижней Тунгуски // *Мат-лы по стратиграфии и палеогеографии Тунгусского угленосного бассейна.* – 1974. – Т. 232. – С. 41–48.
201. *Astakhov V. I.* Pleistocene glaciations of northern Russia – a modern view // *Boreas.* – 2013. – Vol. 42. – Is. 1. – P. 1–24.
202. *Gladkochub D., Pisarevsky S., Donskaya T. et al.* The Siberian Craton and its evolution in terms of the Rodinia hypothesis // *Episodes.* – 2006. – Vol. 29. – № 3. – P. 169–174.
203. *Ivanov A. V.* Evaluation of different models for the origin of the Siberian Traps / *Foulger, G.R., Jurdy, D. M. (Eds.) // Plates, Plumes and Planetary Processes // Geological Society of America Special Paper.* – 2007. – Vol. 430. – P. 669–691.
204. *McDonough W. F., Sun S.* The composition of the Earth // *Chemical Geology.* – 1995. – Vol. 120. – 228 pp.
205. *Nazarov D., Henriksen M.* New data on Quaternary stratigraphy of the Lower Yenisei area, Arctic Siberia // *Arctic Paleoclimate and its Extremes (APEX) Fourth International Conference and Workshop: Arctic paleoclimate proxies and chronologies.* – Iceland, 2010. – P. 62–63.
206. *Kienast F., Siegert C., Dereviagin A., Mai D. H.* Climatic implications of Late Quaternary plant macrofossil assemblages from the Taymyr Peninsula, Siberia // *Global and Planetary Change.* – 2001. – Vol. 31. – Is. 1–4. – P. 265–281.

207. *Kuzmin M. I., Yarmolyuk V. V., Kravchinsky V. A.* Phanerozoic hot spot traces and paleogeographic reconstructions of the Siberian continent based on interaction with the African large low shear velocity province // *Earth-Science Reviews*. – 2010. – Vol. 102. – P. 29–59.

208. *Rampino M. R., Caldeira K.* Correlation of the largest craters, stratigraphic impact signatures, and extinction events over the past 250 Myr // *Geoscience Frontiers*. – 2017. – № 8. – P. 1241–1245.

209. *Payne J. L., Clapham M. E.* End-Permian Mass Extinction in the Oceans: An Ancient Analog for the Twenty-First Century? // *The Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. – 2012. – Vol. 40. – P. 89–111.

210. *Pisarevsky S. A., Natafov L. M., Donskaya T. V. et al.* Proterozoic Siberia: A Promontory of Rodinia // *Precambrian Research*. – 2008. – Vol. 160. – P. 66–76.

211. *Sobolev S. V., Sobolev A. V., Kuzmin D. V., Krivolutskaya N. A., Petrunin A. G., Arndt N. T., Radko V. A., and Vasiliev Y. R.* Linking mantle plumes, large igneous provinces and environmental catastrophes // *Nature*. – 2011. – Vol. 477. – P. 312–316.

212. *Shen S.-Z., Crowley J. L., Wang Y., Bowring S. A. et al.* Calibrating the End-Permian Mass Extinction // *Science*. – 2011. – Vol. 334. – P. 1367–1372.

213. *Sher A. V., Kuzmina S. A., Kuznetsova T. V., Sulerzhitsky L. D.* New insights into the Weichselian environment and climate of the East Siberian Arctic, derived from fossil insects, plants and mammals // *Quaternary Science Reviews*. – 2005. – Vol. 24. – Is. 5–6. – P. 533–569.

214. *Smirnov A. V., Tarduno J. A.* Co-location of eruption sites of the Siberian Traps and North Atlantic Igneous Province: Implications for the nature of hotspots and mantle plumes // *Earth and Planetary Science Letters*. – 2010. – Vol. 297. – P. 687–690.

215. *Sun S., McDonough W. F.* Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and processes / A. D. Saunders, M. J. Norry, eds // *Magmatism in Ocean Basins*. Geological Society, London, Special Publications. – 1989. – Vol. 42. – Is. 1. – P. 313–345.

216. *Zindler A. and Hart S.* Chemical Geodynamics // *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. – 1986. – Vol. 14. – P. 493–571.

#### Фондовая

217. *Агеев А. Н., Сапунова Г. А.* Отчет по определению прогнозных ресурсов исландского шпата по Среднесибирской шпатоносной провинции по состоянию на 1.01.1983 г. ШПАТ ГРЭ. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 31959, 1983.

218. *Антонов В. А., Визер А. В.* Отчет о гравиметрической съемке масштаба 1 : 200 000 на Туринской площади. Листы Q-47-XXVII–XXX, XXXVI, Q-48-XXV, XXXI. ФБУ «ТФГИ по СФО» № 20582, 1978.

219. *Анучкина Н. П., Андреева С. М., Бардеев Г. М.* Материалы к Государственной геологической карте СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгусская. Геологическое строение южной части листа Q-47-XXVII (водораздел рек Ямбукан и Тембенчи). РГФ № 263958, 1965.

220. *Атласов И. И., Алукарин С. К., Киреева М. К.* Отчет партии № 25 о результатах поисковых работ в южной и юго-западной частях Кирамкинского шпатоносного узла и восточной части Дылачадинского шпатоносного поля за 1974–1976 гг. ФБУ «ТФГИ по СФО» № 19632, 1976.

221. *Бабин А. И., Алукарин С. К., Кольцов М. К.* Геологическое строение и шпатоносность бассейнов верхнего и среднего течений рек Ямбукан, Тутончаны и верховьев реки Виви. (Отчет о поисково-съёмочных и поисково-рекогносцировочных работах на исландский шпат партии № 17 за 1966 год), ФБУ «ТФГИ по СФО», № 279123, РГФ № 15539, 1967.

222. *Базилевич В. В., Маркова Л. А., Атабаев К. К. и др.* Отчет о разведке месторождения исландского шпата Бабкинское за 1972–1978 годы с подсчетом запасов по состоянию на 1 августа 1978 года. ФБУ «ТФГИ по СФО», № 20690, 1978.

223. *Басов М. В.* Поиски и оценка общераспространенных полезных ископаемых для развития промышленной инфраструктуры Эвенкийского МР, Месторождения ПГМ Левобережное и Нидымское (отчет с подсчетом запасов на 1.01.2010 г.). РГФ № 498682, 2009.

224. *Басов В. П., Басова Л. В. и др.* Геология и шпатоносность бассейна верхнего течения реки Курейка. (Окончательный отчет партии № 23 за 1968–1969 годы). РГФ № 304208, 1970.

225. *Басов В. П., Басова Л. В., Самошкин В. П.* Геологическое строение и шпатоносность участков в бассейнах рек Тембенчи, Ягтали и Курейка. ФБУ «ТФГИ по СФО» № 17454, 1971.

226. *Басов В. П., Басова Л. В., Самошкин В. П.* Геологическое строение и шпатоносность бассейна р. Ягтали. (Отчет партии за 1971 г.). ФБУ «ТФГИ по СФО» № 17956, 1972.

227. *Басов М. В. и Самошкин В. П.* Информационный отчет партии 26 (13) о результатах прогнозно-поисковых работ на цветные камни в центральной части Тунгусской синеклизы за 1991–1994 гг. РГФ, № 471064, 1996.

228. *Белозеров В. П., Черенков В. Г. и др.* Отчет о геологической съемке и поисках месторождений полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000, листы Q-47-XXXIII–XXXIV. (Партия № 5, работы 1964–1967 гг.). КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 16176, 1968.

229. *Белозеров В. П., Белозерова Н. П.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Листы Q-47-XXXIII, XXXIV. Тунгусская серия. Резервный фонд геологических карт Роснедра, 1975.

230. *Белостоцкая И. Ф., Боручинкина А. А., Жуков В. Г.* Геологическое строение района центральной части Сибирского плато (Междуречье Виллоя, Мойеро и Нижней Тунгуски) части листов Q-47,48 // Мат-лы к Государственной карте СССР масштаба 1 : 1 000 000. РГФ, № 172384, 1954.

231. *Белостоцкая И. Ф., Херувимова Е. Г.* Аэромагнитные исследования в пределах северо-западной и центральной частей Сибирской платформы. Отчет о работах аэрогеологической экспедиции № 5 в 1952 г. РГФ, № 164790, 1953.

232. *Бибииков В. А., Лагутенко В. В.* Оценка месторождения песчано-гравийных материалов «Остров Галечный». ФБУ «ТФГИ по СФО», № 30115, 2010.

233. *Благовещенская М. Н.* Отчет о работах Эвенкийской аэрогеологической экспедиции в 1950 г., 1951.

234. *Болотов В. И.* Подготовка к изданию Геологической карты и Карты полезных ископаемых масштаба 1 : 1 000 000 Эвенкийского автономного округа. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 27464, 1999.

235. *Борисов В. А., Никулов Л. П., Федоров А. П.* Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна среднего и нижнего течения р. Нижней Тунгуски. Отчет Нижне-Тунгусской партии по аэрогеологическому картированию масштаба 1 : 200 000 в зоне затопления Туруханской ГЭС. 1980–1984 гг. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 27464, 1984.

236. *Бубнов В. М., Татаринов А. В., Захаркин А. К.* Результаты электроразведочных исследований в центральной–северо-восточной части Тунгусской синеклизы. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 17452, 1971.

237. *Воскресенский С. В.* Тектоника северо-западной части Сибирской платформы. РГФ, № 200705, 1956.

238. *Виноградова А. Г., Боголюбовский В. А.* Отчет о работах аэрогеологической экспедиции № 5 в 1954 г. РГФ, № 18042, 1954.

239. *Виноградова А. Г.* Отчет о работах аэрогеологической экспедиции № 5 в 1955 г. РГФ, № 189586, 1956.

240. *Германов Е. К., Колдина Л. К., Берсенева В. П.* Результаты аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 на листах Q-47-XXI, XXX; Q-48-XXV–XXVI, XXI–XXIV, XXVII–XXX. РГФ, № 355748, 1976.

241. *Германов Е. К., Семенова Л. Б., Чебоксаров В. А.* Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 на площади листов R-48-XXXI (юг), XX, III; Q-47-V, VI; Q-48-I-IV, VIII (восток), IX, X, XV, XVI. РГФ, № 384542, 1980.

242. *Германов Е. К., Чебоксаров В. А.* Отчет о гравиметрической съемке масштаба 1 : 200 000 на Кочечумской площади. Листы Q-47-XV, Q-47-XVI, Q-47-XVII, Q-47-XXI, Q-47-XXII, Q-47-XXIII, Q-47-XXIV. РГФ, № 397473, 1974.

243. *Гибадуллина Н. Ф., Махнач В. А.* Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 Кочечумской площади. (Отчет аэрогеофизической партии по Кочечумской площади за 1980–1981 гг.). РГФ, № 390757, 1981.

244. *Гибадуллина Н. Ф., Махнач В. А.* Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 на Анамской площади. (Отчет Аэрогеофизической партии по Анамской площади за 1981–1982 годы). РГФ, № 399364, 1982.

245. *Головнева А. А., Родимкин К. К., Семенов В. А.* Геологическое строение и полезные ископаемые района среднего течения р. Котуйкана (Отчет о геологосъемочных и поисковых работах масштаба 1 : 200 000, проведенных отрядом № 2 Воеволиханской партии в 1963 г.). РГФ, № 253684, 1964.

246. *Головнева А. А., Семенов В. А., Игошин А. И.* Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна среднего течения р. Котуй (Отчет о геологосъемочных и поисковых работах масштаба 1 : 200 000, проведенных отрядом № 1 Воеволиханской партии в 1964 г.). РГФ № 262402, 1965.

247. *Горюнов Н. А., Вальчак В. И., Щербаков В. А.* Региональные сейсморазведочные работы в комплексе с гравиразведкой и аэрогеофизическими исследованиями по профилю скв. Хошонская 256–р. Мойеро. РГФ, № 499572, 2010.

248. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 1 января 2017 года. Вып. 76. Строительные камни. Т. IV. РГФ, 2017.

249. *Гриднев К. И., Азуреева Н. В., Раменская М. Е.* Геологическое строение бассейна среднего течения р. Кочечумо и результаты поисковых работ на исландский шпат. (Отчет партии № 18 за 1967 г.). РГФ № 28661, 1968.

250. *Гриднев К. И., Азуреева Н. В., Розанова Т. В.* Геология и шпатоносность участков Западный, Новый, Левая Ганча, Шпатовый, Мирошко (среднее течение р. Нижней Тунгуски). Отчет партии № 2 за 1963 г. РГФ, № 254199, 1964.

251. *Гриднев К. И., Алупкарин С. К., Азуреева Н. В.* Геологическое строение и шпатоносность среднего течения р. Кочечумо, бассейна р. Кукуингда, участок Тамока (Отчет партии № 18 за 1970 г.). РГФ, № 312603, 1971.

252. *Гриднев К. И., Алупкарин С. К., Куреева Л. Н.* Геологическое строение и шпатоносность бассейнов рек Туру, Солокит и Кукуингда. (Отчет партии № 18 за 1971 г.). РГФ, № 319807, 1972.

253. *Гриднев К. И., Орлов Ю. С., Раменская М. Е.* Геологическое строение бассейна среднего течения р. Кочечумо и результаты поисковых работ на исландский шпат. (Отчет партии № 18 за 1966 г.) Q-47, 48. РГФ, № 279196, 1967.

254. *Давыденко Д. Б., Бекезина А. Г., Чебоксаров В. А.* Результаты аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 в междуречье Туру и Ейки и в бассейне р. Чангады на площади листов Q-48-XXXIII–XXXVI и R-47-XXXV–XXXVI. РГФ, № 297170, 1969.

255. *Давыденко Д. Б., Чебоксаров В. А., Артемьев Э. П.* Отчет по аэромагнитной съемке масштаба 1 : 50 000 в междуречье Нидыма и Ейки в верховьях р. Корвунчаны на площади листов R-47-XXVII, XXVIII, XXXIV, XXXVI; Q-47-III, IV, V, VI, XXIII XXIV; Q-48-XIX, XX; P-48-II, III. КФ ФБУ ТФГИ по СФО, № 17198, 1970.

256. *Детков В. А., Гордеев А. И., Ефимов А. С.* Отчет о результатах опытно-методических работ Унтуунской с/п № 26/78-80 на Кирамкинской площади Тунгусской синеклизы. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 21544, 1980.

257. *Детков В. А., Евграфов А. А., Ефимов А. С.* Отчет о результатах сейсморазведочных работ Туринской с/п 45/77-78, Тембенчинской с/п 17/77-78 в центральной части Тунгусской синеклизы. РГФ, № 372009, 1978.

258. *Евграфов А. А., Вальчак В. И., Бобров Н. И.* Создание опорного профиля «Алтай–Северная Земля». Северная г/п № 2/1999–2004. РГФ, № 482516, 2003.

259. *Евграфов А. А.* Создание опорного профиля пос. Тура–скважина Чириндинская-271 (северное продолжение профиля «Алтай–Северная Земля», Чириндинская г/п № 44/2007–2010 гг. РГФ, № 499597, 2010.

260. *Егоркин А. В., Акиншина Л. В., Артеменко Л. С.* Строение земной коры и верхней мантии до глубины 700 км по профилям «Кратон» и «Кимберлит». РГФ, № 475923, 2000.
261. *Емельянов Н. И., Емельянова А. И. и др.* Отчет о геологической съемке и поисках месторождений полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000, листы Q-47-XXXI, Q-47-XXXII. (Партия № 4, работы 1964–1967 гг.). ФБУ «ТФГИ по СФО», № 16173, 1968.
262. *Емельянов Н. И., Анучкина Н. П. и др.* Отчет об аэрофотогеологической съемке и поисках месторождений полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000 на листах R-46-XXI–R-46-XXIV, R-46-XXVII–R-46-XXX, R-46-XXXV, R-46-XXXVI, R-47-XXV, R-47-XXVI, R-47-XXXI, R-47-XXXII, Q-46-III–Q-46-VI, Q-46-IX–Q-46-XII, Q-46-XVI–Q-46-XVIII, Q-46-XXIII, Q-46-XXIV, Q-47-I, Q-47-II, Q-47-VII, Q-47-VIII, Q-47-IX (северная часть), Q-47-XIII–Q-47-XVI, Q-47-XIX–Q-47-XXII, Q-47-XXV, Q-47-XXVI. (Партия № 4, работы 1971–1976 гг.). КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 19841, 1976.
263. *Ефимов А. С., Музыченко Ж. И.* Отчет о результатах сейсморазведочных работ МОВ Турунской рсп № 12/78–79 в среднем течении р. Нижней Тунгуски (от р. Учами до р. Чискова) и в долине р. Туру. КФ ФБУ «ТФГИ по СФО», № 20892, 1979.
264. *Живцов Д. А., Пилипенко Н. Л. и др.* Отчет Ревизионной партии за 1960 г. РГФ, № 229720, 1961.
265. *Забиров Ю. А., Чеха В.П., Шевцов А. П.* Результаты поисков бокситов в юго-западном Прианабарье. Отчет Бокситовой партии по объекту «Рекогносцировочные поиски бокситов в юго-западном Прианабарье в 1975–1977 гг.». ФБУ «ТГФИ по СФО», № 20097, 1977.
266. *Завьялов А. В.* Отчет о результатах структурно-колонкового бурения на Аллюонской площади за 1963–1965 гг. ФБУ «ТФГИ по СФО», № 14467, 1966.
267. *Завьялов А. В.* Геологический отчет о результатах структурно-поискового бурения по профилю Тура–Виви (р. Нижняя Тунгуска) и структурной скважины С-1 на Аллюонской площади за 1965–1967 гг. РГФ, № 15764, 1967.
268. *Злобин К. С., Романов Е. Г., Исаева Л. Л.* Отчет о геологической съемке и поисках месторождений полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000. Листы Q-47-XXIII, XXIV. РГФ, № 17998, 1972.
269. *Игошин А. И., Головнева А. А., Васильев Н. Н.* Геологическое строение и полезные ископаемые района нижнего течения р. Воеволихан. (Отчет по геологосъемочным работам масштаба 1 : 200 000, проведенным партией № 5 Котуй–Муруктинской экспедиции в 1962 г.). ФБУ «ТГФИ по СФО», № 12603, 1963.
270. *Игошин А. И., Васильев Н. Н., Махов В. В. и др.* Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Котуйкан–Котуй. (Отчет о геологосъемочных и поисковых работах масштаба 1 : 200 000, проведенных отрядом № 1 Воеволиханской партии в 1963 г.). РГФ, № 253683, 1964.
271. *Иванов А. И., Махов В. В., Преображенский В. А.* Геологическое строение и полезные ископаемые района среднего течения р. Воеволихан (Отчет по ГС масштаба 1 : 200 000 и поисковым маршрутам масштаба 1 : 50 000, проведенным партией № 5 Котуй–Муруктинской экспедиции в 1960 г.). РГФ, № 231602, 1961.
272. *Иванов С. Я., Селенин А. Д.* Отчет о работах Туринской аэромагнитной партии за 1967 г. (Результаты аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 в междуречье Кочумдек и Ейки). РГФ, № 288951, 1968.
273. *Иванова Л. С., Чебоксаров В. А.* Работы Чириндинской аэромагнитной партии за 1969–1970 гг. Отчет по аэромагнитной съемке масштаба 1 : 50 000 в верховьях рек Корвунчаны и Котуя на площади листов R-47-XXXIII, R-47-XXXIV, R-47-XXXVI Q-47-XXIII, Q-47-XXIV Q-48-XIX, Q-48-XX. ВАГТ. РГФ, № 316710, 1971.
274. *Исаева Л. Л.* Информационный отчет по стратиграфическому расчленению отложений р. Ниж. Тунгуска на отрезке пос. Наканно–устье р. Люку. ВАГТ, 1966.
275. *Исаева Л. Л., Андреева С. М.* Окончательный отчет по теме: «Стратиграфия верхнемезозойских и четвертичных образований северо-востока Тунгусской синеклизы (Муруктинская котловина)». РГФ, № 313890, 1971.
276. *Каспарова Е. А.* Отчет о результатах работ Енисейской аэромагнитной экспедиции в северо-западной части Красноярского края за 1958 г. РГФ, № 213986, 1959.

277. *Каспарова Е. А.* Отчет о результатах работ Енисейской аэромагнитной экспедиции в северо-восточной части Красноярского края и западных районах Якутской АССР за 1960 г. КФ ТФГИ по Красноярскому краю СФО, № 11132, 1960.

278. *Каспарова Е. А., Рывин Д. С., Майзелис С. Р.* Отчет о результатах работ Енисейской аэромагнитной экспедиции в восточной части Красноярского края и севере Иркутской области за 1959 г. КФ ТФГИ по Красноярскому краю СФО, № 9711, 1960.

279. *Корсунов И. В., Седых Л. А., Безземельная Г. В. и др.* Региональные сейсморазведочные работы МОГТ в бассейне р. Котуй. Отчет Чириндинской с/п, № 86/89–92. РФФ, № 464308, 1992.

280. *Кривчиков А. Ф., Чебоксаров В. А., Чапурин А. К.* Аэромагнитная съемка в помощь нефтегеологическому районированию на Вилуйской площади, масштаб 1 : 50 000, 1988–1990 гг. Листы R-47-XXXVI (южная часть); -48-XXXI–XXXV (южная часть); Q-47-V, VI, XI (восточная часть), XII; -48-I-V, VII-X, XXXI–XXXV (южная часть); P-48-II-V. РФФ, № 454372, 1990.

281. *Криночкин Л. А., Рябых Э. М., Гуляева Н. Г. и др.* Комплект геохимической основы Госгеолкарты-1000/3 по листу Q-47 (Тура) в рамках Государственного контракта № АМ-02-34/16 от 20 февраля 2014 г. по объекту «Создание комплектов геохимических основ Госгеолкарты-1000/3 листов L-39; L-54; N-54; O-39; O-52; Q-45; Q-47 и карты геохимического районирования территории Западно-Сибирской платформы масштаба 1 : 2 500 000». ФГУП «ИМГРЭ», 2016.

282. *Крумс И. П. и др.* Отчет Нижне-Тунгусской поисково-разведочной партии за 1961 г. РФФ, № 237323, 1962.

283. *Крумс И. П., Кувишничков Д. П., Звонилкин Б. Д.* Отчет поисково-разведочной партии № 4 за 1962 г. Листы Q-47-141, 142, 143, 144, 129, 130; P-47-9, 10, 11, 12. РФФ, № 246417, 1963.

284. *Крумс И. П., Раменская М. Е., Сиднев Б. В.* Отчет ПСП № 4 за 1963 г. Масштаб 1 : 100 000. P-47-11, 12; P-48-1, 2; Q-47-131, 132, 143, 144; Q-48-133, 134. РФФ, № 254048, 1964.

285. *Кувишничкова Ф. А., Самошкин В. П., Носаль Т. В.* Геологическое строение и шпатоносность Гончак-Поледжикитского шпатоносного поля – месторождений Крутое (участков 5, 6), Поледжикит (участков 2, 4), Правобережное (участков 2, 3), участков Левобережный и Сувенирный. (Отчет партии № 1 за 1973–1974 гг.). РФФ, № 344942, 1975.

286. *Ладыгин М. А.* Результаты гравиметрической съемки масштаба 1 : 50 000, выполненной с целью изучения глубинного геологического строения Кирамкинское поднятия. (Отчет Кочечумской г/п № 61/77–78 о работах 1977 г.). РФФ, № 367975, 1978.

287. *Латина Е. Г., Латин С. В., Голованова Н. Г.* Отчет о результатах высокоточной аэромагнитной съемки масштаба 1 : 100 000 в районе Туринской площади геофизической партии № 30/85–87 (№ 81/85–87). РФФ, № 431745, 1987.

288. *Ларичев А. И., Чеканов В. И.* Отчет о результатах работ по объекту: «Оценка нефтегазоносности отложений среднего и верхнего палеозоя северо-запада Тунгусской синеклизы для обоснования лицензионных участков. СПб.: ФГУП «ВСЕГЕИ», 2014.

289. *Левитан М. М., Подрабинек Р. А. и др.* Отчет о геологической съемке и поисках месторождений полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000, листы Q-47-XXXV, Q-47-XXXVI. (Партия № 6, работы 1964–1967 гг.). ФБУ «ТФГИ по СибФО», № 16177, 1968.

290. *Левитан М. М., Тарасова В. Б. и др.* Отчет о геологической съемке масштаба 1 : 200 000, проведенной партией № 6 экспедиции № 5 ВАГТа в 1964 г. в бассейне среднего течения р. Нижняя Тунгуска (территория южной половины листа Q-47-XXXVI). ФБУ «ТФГИ по СибФО», № 13995, 1965.

291. *Литвинова Т. П., Красинский Е. М., Кудрявцев И. В. и др.* Геофизическая основа Государственной геологической карты Российской Федерации. Масштаб 1 : 1 000 000. Лист Q-47 – Тура. В рамках отчета создание много- и гиперспектральной дистанционной и геофизической основы для обеспечения работ по составлению Госгеолкарты-200/2 и Госгеолкарты-1000/3. РФФ, № 515560, 2014.

292. *Майзелис С. Р., Гордонов Д. И.* Отчет о результатах аэромагнитной съемки в восточной части Красноярского края и сопредельных районах Иркутской области и Якутской АССР за 1961 г. Западный геофизический трест. РФФ, № 239722, 1962.

293. *Малич Н. С., Туганова Е. В., Тазихин Н. Н.* Металлогеническая карта северо-запада Сибирской платформы. Масштаб 1 : 500 000. РГФ, № 43681, 43682, 43683, 1986.

294. *Маркевич Б. П., Анучкина Н. П., Марголин А. М.* Геологическое строение северной части листа Q-47-XXVII (бассейн среднего течения р. Тембенчи). Отчет о работах эвенкийской экспедиции № 5 ВАГТа за 1961 г. Материалы к Государственной геологической карте СССР масштаба 1 : 200 000 (серия Тунгусская). Росгеолфонд, № 240091, 1962.

295. *Маркевич Б. П., Анучкина Н. П., Марголин А. М.* Геологическое строение южной части территории листа Q-47-XXVIII (бассейн среднего течения р. Тембенчи). Отчет о работах эвенкийской экспедиции № 5 ВАГТа за 1962 г. РГФ, № 247342, 1963.

296. *Маркевич Б. П., Анучкина Н. П., Плетнев А. Г.* Материалы к Государственной геологической карте СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгусская. Отчет о работах Эвенкийской экспедиции № 5 ВАГТа за 1963 г. Геологическое строение части территории листов Q-47-XXVII, XXVIII (бассейн нижнего течения реки Тембенчи). РГФ, № 256110, 1964.

297. *Махнач В. А., Гибадуллина Н. Ф.* Отчет о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000 на Тутоңчанской площади за 1981–1982 гг. ПГО «Красноярскгеология». РГФ, № 396451, 1982.

298. *Мигурский Ф. А., Смирнов Е. В., Мельников Н. В.* Оценка ресурсного потенциала нефтегазоносности Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции на основе моделирования процессов формирования залежей УВ по технологии бассейнового моделирования. РГФ, № 497486, 2010.

299. *Милосердова Р. И., Брахфогель Ф. Ф., Скунин В. С.* Поиски и ревизия точек шпатопроявления в бассейнах рек Ямбукан, Тембенчи, Кочечумо. Отчет о работе партии № 17 за 1954 г. РГФ, № 180019, 1955.

300. *Погодин Л. С., Атласов И. И., Куручинина Г. К.* Геологическое строение месторождения Дылачады и объекта № 5 Кирамкинское шпатоносное узла (Партия № 25 за 1972 г.). РГФ, № 328735, 1973.

301. *Погодин Л. С., Кручинина Г. К., Гурьянов В. В.* Геологическое строение месторождения Дылачады и других объектов кирамкинское шпатоносное района. РГФ, № 312321, 1971.

302. *Прокопенко А. Ф., Цытович Б. Л.* Опытнo-производственные геохимические исследования на Чириндинской площади. Оценка перспектив нефтегазоносности Чириндинского поднятия разноуровневыми геохимическими исследованиями. КФ ТФГИ по СФО, № 448362, 1989.

303. Региональная стратиграфическая схема девонских отложений Сибирской платформы / В. И. Краснов, Л. Г. Перегоедов, Л. С. Ратанов и др. – Новосибирск: ФГУП СНИИГГиМС, 2015.

304. Региональная стратиграфическая схема силура Сибирской платформы (проект) / Т. В. Лопушинская, Н. В. Мельников и др. – Новосибирск: ФГУП СНИИГГиМС, 2012.

305. *Рязанов В. Д., Зайцев А. И.* Отчет о поисково-оценочных работах на исландский шпат на шпатопроявлении Озерном (участки № 1 и № 2) за 1977–1980 гг. РГФ, № 380685, 1980.

306. *Рязанов В. Д., Крюкова Н. Е.* Отчет о поисково-оценочных и детальнoх поисковых работах на исландский шпат на месторождении Озерном – участках 1, 2 (с подсчетом запасов), Северном и Западном флангах за 1980–1982 годы. ФБУ «ТГФИ по СФО», № 22229, 1982.

307. *Родин Р. С., Тарновский-Полозов С. В.* Отчет о научно-исследовательской работе «Перспективы бокситоносности северо-востока Сибирской платформы (мезозой и кайнозой)». ФБУ «ТГФИ по СФО», № 24030, 1986.

308. *Садовников Г. Н.* Геологическое строение и полезные ископаемые среднего течения р. Ниж. Тунгуски на участке Дегали–Порох (лист Q-46-XXXIV). Материалы к Государственной геологической карте СССР масштаба 1 : 200 000, 1961.

309. *Самошкин В. П., Носаль Т. В., Братяков Н. Е.* Геология и шпатоносность месторождения Левобережное. (Отчет партии № 1 о предварительной разведке шпатопроявления)

- ния Левобережное-II и поисково-оценочных работах на участке Левобережный IV за 1976–1977 гг. с подсчетом запасов). ФБУ «ТГФИ по СФО», № 20073, 1977.
310. *Селенин А. Д., Чебоксаров В. А., Бекезина А. Г.* Результаты высокоточной аэромагнитной съемки междуречья Кочечумо и Кочумдека. (Отчет Нижне-Тунгусской аэромагнитной партии за 1966 г.). РГФ, № 280520, 1967.
311. *Семенов Б. Г., Шульгин Ю. М., Токарев П. В.* Гравиметрическая карта масштаба 1 : 200 000 листов Q-47-136, 137, 138; P-47-II, III, IV, V, VI, XVIII; P-48-VII, XIII (отчет по результатам гравиметрической съемки на Нидымской и Туринской площадях, проведенной в 1968–1969 гг. Нидымской партией). РГФ, № 305964, 1970.
312. *Сердюк А. Н., Белозеров В. П., Ляпина Г. Г.* Отчет о геологической съемке и поисках месторождений полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000, листы Q-47-III, IV. РГФ, № 280520, 1972.
313. *Сигунов П. Н., Беляков В. С., Скропышева Н. Н.* Геологическое строение и шпатовность левобережья реки Букан. Отчет о работе тематических и поисковых отрядов Воеволиханской партии в 1963 г. РГФ, № 253616, 1964.
314. *Скундин В. С., Азарова В. Г., Кукушкин Д. А.* Отчет о геолого-поисковых работах на исландский шпат в пределах южной части Тунгусской синеклизы (части листов Q-47-XXX, XXXII, XXXIV; Q-48-XXV, XXVI) (Партия № 3 1971–1972 гг.). РГФ, № 329048, 1973.
315. *Смирнов Н. Ф., Роднова Е. Н. и др.* Отчет на тему «Комплексная обработка материалов бурения Туринской опорной скважины». РГФ, № 357042, 1976.
316. *Соколов А. Г., Якимова Р. М.* Результаты региональных электроразведочных работ ЗСБ-МТЗ на Чириндинской площади (отчет Эвенкийской эр/п 84/89-91). Листы Q-47-V, VI, XI, XII, XVII, XVIII, XXIII, XXIV, XXIX, XXXV; -48-VII. Енисейгеофизика. РГФ, № 460025, 1991.
317. *Степанов Г. И., Левитан В. М., Захарова Е. Н.* Геологическое строение и полезные ископаемые района междуречья Воеволихан и Кочечум, южная и северо-восточная части листа Q-47-XVII. (Отчет о геологической съемке масштаба 1 : 200 000 и поисковых работах на исландский шпат, проведенных партией № 6 Котуй-Муруктинской экспедиции в 1961 г.). РГФ, № 237670, 1962.
318. *Струнин Б. М., Бармина О. А.* Подготовка к изданию карты полезных ископаемых Красноярского региона на геологической основе масштаба 1 : 500 000. Отчет Стратиграфической партии о результатах картосоставительских работ масштаба 1 : 500 000, проведенных в 1996–2005 гг. РГФ, № 485175, 2005.
319. *Стулов А. Т., Анучкина Н. П., Борулинкина А. А.* Отчет о космофотогеологическом картировании масштаба 1 : 1 000 000 на листах R-45-A, R-45-B (часть), R-45-B, R-45-G, R-46-A, R-46-B (часть), R-46-B, R-46-G, R-47-A, R-47-B (часть), R-47-B, R-47-G, Q-45-A, Q-45-B, Q-45-B, Q-45-G, Q-46-A, Q-46-B, Q-46-B, Q-46-G, Q-47-A, Q-47-B, Q-47-B, Q-47-G партии № 19 за 1978–1982 гг. ФБУ «ТГФИ по СФО», № 22438, 1982.
320. *Стулов А. Т., Ян Г. Х., Бардеева М. А.* Отчет о геологическом доизучении площадей масштаба 1 : 200 000 в пределах листов Q-47-XI, XVII. КФ «ТГФИ по СФО», № 25518, РГФ, № 449800, 1990.
321. *Стулов А. Т., Ян Г. Х., Бардеева М. А.* Геологическая карта СССР масштаба 1 : 200 000. Серия Тунгусская, лист Q-47-V, VI, XI, XII, XVII, XVIII, 1992.
322. *Третьяков С. И., Кувшинчикова Ф. А. и др.* Отчет о поисково-оценочных работах на исландский шпат на участке Холодном за 1983–1986 гг. с подсчетом запасов. ФБУ «ТГФИ по СФО», № 24047, 1986.
323. Унифицированная региональная стратиграфическая схема силурийских отложений Сибирской платформы (проект) / Ю. И. Тесаков, Н. Н. Предтеченский и др. – Новосибирск: ФГУП СНИИГТИМС, 2012.
324. *Хаустов С. А., Яновская Е. Г.* Отчет партии I о результатах поисково-оценочных работ на участке Левобережье за 1988–1991 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 1.04.1991 г. ФБУ «ТГФИ по СФО», № 25989, 1991.
325. *Херувимова Е. Г.* Отчет о работах Аэрогеологической экспедиции № 5 в 1953 г. Аэромагнитные исследования в пределах Центральной и Восточной частей Сибирской платформы. РГФ, № 172332, 1954.

326. Чапурин А. К., Кривчиков А. Ф., Юровских В. Н. Аэромагнитная съемка в помощь нефтегеологическому районированию междуречья Подкаменной и Нижней Тунгусок. Отчет Тунгусской партии о результатах аэромагнитной съемки масштаба 1 : 50 000, проведенной в 1984–1987 гг. на Тунгусской площади. РГФ, № 434854, 1987.

327. Черенков В. Г., Злобин К. С., Фомин Ю. М. Отчет о геологической съемке и поисках месторождений полезных ископаемых масштаба 1 : 200 000, южная половина листа Q-47-XXIV. РГФ, № 17104, 1970.

328. Черенков В. Г., Бененсон А. В., Левитан М. М. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1 : 200 000 и поисках месторождений полезных ископаемых в бассейнах верховьев р. Вилой и нижнего течения р. Кочечумо. Отчет партии № 6 по работам 1972–1976 гг. РГФ, № 19762, 1976.

329. Черенков В. Г., Кичкина С. С., Бардеева М. А. и др. Отчет по групповой геологической съемке масштаба 1 : 200 000 на листах R-48-XXXI–XXXIII; Q-47-V, VI, XII, XVIII; Q-48-I–IV; VII–X; XIII–XVI за 1976–1982 гг. РГФ, № 22140, 1982.

330. Чернышев Н. М., Егоркин А. В. и др. Отчет о работах, проведенных сейсмическими партиями СРГЭ на профиле «Диксон–Хилок» и Тембенчинской партией № 86/77–78. КФ ФГУ «ТФГИ по СФО», № 20722, 1978.

331. Чернышев Н. М., Егоркин А. В. и др. Отчет о результатах работ партий СРГЭ на профилях «Берёзово–Усть-Мая», «Р. Моркока–р. Маган». Фонды ГФУП «ВНИИГеофизика», 1980.

332. Чернышев Н. М., Егоркин А. В. и др. Отчет о результатах работ сейсмических партий СРГЭ на профилях: «П-ов Ямал–пос. Кяхта», «Пос. Ныда–р. Танама», «Р. Таз–оз. Лама–р. Янгода», «Р. Таз–р. Тембенчи», «Г. Кызыл–пос. Куюмба–пос. Кислокан», «Р. Ия–р. Обуса», «Р. Обуса–р. Уда». КФ ФГУ «ТФГИ по СФО», № 23651, 1985.

333. Чернышев Н. М., Егоркин А. В. и др. Отчет о результатах работ сейсмических партий СРГЭ на профилях «Р. Кеть–Тикси», «П. Кюсюр–дельта р. Лена», «Р. Угольная–р. Лена». Фонды ГФУП «ВНИИГеофизика», КФ ФГУ «ТФГИ по СФО», 2012.

334. Четвергов А. П. Особенности тектонического строения и размещения полезных ископаемых Красноярского края и прилегающих районов на основе геологического истолкования гравиметрической карты масштаба 1 : 1 500 000. (Отчет тематической группы за 1993–1998 гг.), 1998.

335. Четвергов А. П., Одегов В. А., Самков В. В. Гравиметрическая съемка масштаба 1 : 1 000 000 на листах Q-45 (юго-восточная часть), Q-46, Q-47. (Отчет о работах Нижне-Тунгусской гравиметрической партии за 1965–1966 гг.). РГФ, № 15705, 1967.

336. Чеха В. П. Поиски бокситов в бассейнах рек Котуй и Маймеча (Западное Прианбарье). Отчет Эвенкийской партии за 1977–1979 гг. ФБУ «ТФГИ по СФО» № 21017, 1979.

337. Чуткерашвили С. Е., Петров П. Р., Калятин О. А. Геохимические поиски нефти и газа в центральной части Тунгусской синеклизы. (Отчет по опытно-производственным работам). РГФ, № 363130, 1977.

338. Чуткерашвили С. Е., Кильметов К. Х., Прокопенко А. Ф. Отчет по опытно-производственным работам: «Региональные геохимические поиски нефти и газа в центральной части Тунгусской синеклизы». РГФ, № 372775, 1979.

339. Чуткерашвили С. Е. Опыт-методические работы по применению методов нефтегазопроисковой геохимии при исследовании разрезов скважин и поверхностных нефтегазобитумопроявлений на территории Тунгусской синеклизы. КФ «ТФГИ по СФО», № 21116, 1980.

340. Чусов М. В. Отчет по результатам научно-исследовательских работ по теме: «Оценка и контроль современного состояния геологической среды и прогноз ее изменения путем проведения Государственного мониторинга (ГМГС)». Красноярск, 1999.

341. Шабанов Ю. Я., Пегель Т. В., Сухов С. С. Региональная стратиграфическая схема кембрийских отложений Сибирской платформы (проект). – Новосибирск, 2012.

342. Шевцов А. П., Чеха В. П. Поиски месторождений бокситов в междуречье Быхыта–Тукалана. Отчет Эвенкийской партии за 1976–1977 гг. ФБУ «ТФГИ по СФО», № 20556, 1978.

343. *Шептев В. В., Пряхина Е. А.* Отчет о результатах высокоточной аэромагнитной съемки масштаба 1 : 100 000 в бассейне реки Котуй (Чириндино-Котуйская площадь и на Енисейской площади). РГФ, № 25329, 1989.

344. *Шульгин Ю. М., Бердников В. И., Ерлыков А. А.* Отчет о гравиметрической съемке масштаба 1 : 200 000 на Тутончанской площади. Листы R-46-XXXIV, XXXV (юг); Q-46-IV, Q-46-V, Q-46-X, Q-46-XI, Q-46-XV, Q-46-XVI, Q-46-XVII, Q-46-XXII, Q-46-XXIII, Q-46-XXVIII, Q-46-XXIX, Q-46-XXX. ОАО «Гравиметрическая экспедиция № 3». РГФ, № 382623, 1980.

345. *Шульгин Ю. М., Бердников В. И., Метрикин Д. С.* Отчет о гравиметрической съемке масштаба 1 : 200 000 на Кочечумской площади. Листы Q-47-XV, XVI, XVII, XXI, XXII, XXIII, XXIV. ОАО «Гравиметрическая экспедиция № 3». РГФ, № 397473, 1982.

346. *Щупак Л. М.* Отчет о работах Иркутской аэромагнитной партии № 13/56 в Красноярском крае в 1956 г. РГФ, № 196939, 1957.

347. *Фатин А. Н., Нечаев П. С., Звягина Г. Ф. и др.* Структурное бурение по Чириндинской площади (Отчет Структурного отряда за 1988–1990 гг.). РГФ, № 454374, 1990.

348. *Филипцов Ю. А., Давыдова И. В., Болдушевская Л. Н. и др.* Формирование банка данных по геохимии пластовых флюидов и ОВ пород нефтегазоносных областей на территории Красноярского края. РГФ, № 467539, 1995.

349. *Филипцов Ю. А., Распутин С. Н., Ткачук Д. Н. и др.* Сбор информации и создание электронной базы данных по опорным геохимическим разрезам западной части Сибирской платформы. РГФ, № 473786, 1999.

---

**Список месторождений, проявлений, пунктов минерализации полезных ископаемых, шлиховых и геохимических ореолов и точечных аномалий, показанных на листе Q-47 – Тура Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 1 000 000**

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
<b>ГОРЮЧИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>			
<b>Нефть и газ</b>			
<b>Н е ф т ь</b>			
I-6-9	П	Левобережье р. Холюкан (скв. Ч-2)	347
VI-3-6	П	Нижнеямбуканское	31, 305
VI-4-21	П	Чунчанское (скв. АЛ3)	228
VI-4-28	П	Хавокипрское	31, 228
<b>Г а з</b>			
II-6-2	П	Правобережье р. Котуй (скв. Ч-1)	84
<b>Твердые горючие ископаемые</b>			
<b>У г о л ь к а м е н н ы й</b>			
II-5-17	П	Устье р. Воеволихан	246
II-5-18	П	Левый берег р. Воеволихан	246, 320
II-5-25	П	Правый берег р. Воеволихан	320
II-6-15	П	Оз. Ивакан	329
II-6-16	П	Правый приток р. Хусмунд	329
VI-3-11	П	Устье р. Даката (скв. ПР-5)	228
VI-3-14	П	Устье р. Делиндэкен (скв. ПР-16)	228
VI-3-17	П	Река Ямбукан (скв. ПР-19)	228
VI-4-10	П	Устье р. Ганча (скв. АЛ5)	235, 266
VI-4-12	П	Правый берег р. Ганча (скв. АЛ7)	235, 266
VI-4-14	П	Скв. ТО-1	235, 266
VI-4-18	П	Устье р. Ганча (скв. С1)	235, 266
VI-4-19	П	Устье р. Чунчан (скв. ПР-1)	235, 266
VI-4-20	П	Устье р. Ганча (скв. АЛ9)	235, 266
VI-4-23	П	Устье р. Ганча (скв. АЛ11)	235, 266
VI-4-24	П	Устье р. Ганча (скв. АЛ2)	235, 266
VI-4-25	П	Устье р. Ганча (скв. АЛ1)	235, 266
VI-4-26	П	Устье р. Чунчан (скв. АЛ12)	235, 266
VI-4-29	П	Устье р. Чунчан (скв. АЛ4)	235, 266
VI-4-37	П	Левый берег р. Чунчан (скв. АЛ14)	235, 266
VI-4-42	П	Река Чунчан (скв. АЛ13)	266
<b>С л а н е ц г о р ю ч и й</b>			
V-2-1	П	Пэсергэчекское	262
<b>Т о р ф</b>			
II-5-16	П	Котуйское	270
II-5-27	П	Котуйканское-1	270
II-5-34	П	Котуйканское-2	270

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
<b>МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>			
<b>Черные металлы</b>			
Ж е л е з о			
II-5-30	П	Воеволиханское	269
II-5-8	ПМ	Река Котуй	246
III-3-3	ПМ	Река Кочечум	262
V-3-3	ПМ	Бассейн р. Морела	43
VI-1-1	ПМ	Река Чикты	261
<b>Цветные металлы</b>			
М е д ь			
I-2-1	ПМ	Река Кочечум	262
I-6-7	ПМ	Река Сида	329
I-6-8	ПМ	Река Сида	329
II-2-3	ПМ	Река Яктали	262
II-5-5	ПМ	Река Котуй	246
II-5-9	ПМ	Река Котуй	320
II-5-14	ПМ	Река Котуй	320
II-5-24	ПМ	Река Воеволихан	269
II-5-26	ПМ	Река Воеволихан	269
II-6-11	ПМ	Правый берег р. Колда	321
II-6-12	ПМ	Правый берег р. Колда	329
III-3-1	ПМ	Река Кочечум	262
III-3-2	ПМ	Река Кочечум	262
III-3-5	ПМ	Река Кочечум	262
III-4-1	ПМ	Река верхний анакит	262
III-4-4	ПМ	Река Кочечум	262
III-4-7	ПМ	Река Кочечум	262
III-5-4	ПМ	Водораздел рек Эжочангда и Котуйкан	271
V-4-7	ПМ	Верховье р. Поскана	296
V-4-10	ПМ	Река Чапакто	296
V-4-11	ПМ	Левый берег р. Тембенчи	231, 295, 299
V-5-3	ПМ	Река Супирэчи	47
I-1-1	ШПр	Река Курейка	262
III-2-5	ШПр	Река Эмбенчима	262
III-3-4	ШПр	Река Кочечум	262
III-4-3	ШПр	Река Кочечум	262
III-4-5	ШПр	Река Кочечум	262
III-4-6	ШПр	Река Кочечум	262
III-4-13	ШПр	Река Кочечум	262
IV-3-1	ШПр	Река Кочечум	262
IV-4-2	ШПр	Река Кочечум	262
IV-4-3	ШПр	Река Кочечум	262
IV-4-4	ШПр	Река Кочечум	262
IV-4-5	ШПр	Река Кочечум	262
V-4-2	ШПр	Река Гутконгда	43
V-4-3	ШПр	Река Гутконгда	43
V-4-4	ШПр	Река Гутконгда	43

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
V-4-5	ШПр	Река Амуннакан	43
V-4-9	ШПр	Река Правая Тундровая	43
V-6-2	ШПр	Река Корвунчана	47
Медь, цинк, свинец			
II-1-3	ПМ	Оз. Ядун	262
II-5-1	ПМ	Река Голомокон	321
III-2-1	ПМ	Река Юктэли	31, 262
III-2-4	ПМ	Река Юктэли	31, 262
III-4-10	ПМ	Устье р. Хуктукун	262
III-4-11	ПМ	Река Кочечум	262
III-2-6	ШПр	Река Эмбенчима	262
III-4-12	ШПр	Река Кочечум	262
V-6-1	ШПр	Река Корвунчана	47
I-3-1	ПГХО	Река Котуй	329
I-6-5	ПГХО	Река Сида	329
Медь, никель, кобальт			
II-5-7	ПМ	Река Котуй	246
II-5-10	ПМ	Река Котуй	246
II-5-11	ПМ	Река Холоко	246
II-5-12	ПМ	Река Холоко	246
II-5-13	ПМ	Река Котуй	246
II-5-15	ПМ	Река Котуй	321
II-5-28	ПМ	Река Воеволихан	269
II-5-32	ПМ	Река Хоги	269
С в и н е ц			
V-5-4	ШПр	Река Сенгачангды	47
III-5-1	ПГХО	Река Экочангда	320
III-5-2	ПГХО	Река Экочангда	320
III-5-8	ПГХО	Река Экочангда	320
II-5-6	ГХА	Долина р. Котуй и р. Котуйкан	41
Ц и н к			
I-6-10	ПМ	Подножье р. Ахиктакан	329
III-2-2	ПМ	Река Юктэли	262
III-2-3	ПМ	Река Юктэли	262
III-6-1	ПМ	Оз. Мирумэ	321
I-5-1	ШО	Река Амнундакта	329
I-6-6	ШО	Река Котуй	329
III-4-8	ШПр	Река Кочечум	262
IV-3-2	ШПр	Река Кочечум	262
II-5-2	ПГХО	Река Котуйкан	320
II-5-3	ПГХО	Река Котуйкан	320
III-5-5	ПГХО	Долина р. Воеволи-Хан	320
I-5-2	ВГХО	Река Буричирик	329
I-5-4	ВГХО	Река Хоимкон	329
I-6-1	ВГХО	Правый приток р. Ункунгдакан	329
II-5-4	ГХА	Долина р. Котуй и р. Котуйкан	321
II-5-31	ГХА	Река Котуйкан	320
II-5-35	ГХА	Река Котуйкан	320

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
II-6-6	ГХА	Гора Комеско-янген	320
II-6-7	ГХА	Гора Комеско-янген	320
<b>Цинк, свинец</b>			
II-6-1	ПМ	Устье р. Одорокит	329
VI-5-39	ПМ	Устье р. Нирунгдакан	289
IV-4-6	ШПр	Река Чурбукан	262
<b>Алюминий</b>			
I-6-2	П	Правый берег р. Котуй (скв. № 3)	329
I-6-3	П	Правый берег р. Сиды (скв. № 1)	329
<b>НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b>			
<b>Оптические материалы</b>			
<b>Кальцит оптический</b>			
VI-4-13	МК	Бабкинское (участок 1,2)	222, 248
VI-3-13	МС	Левобережное	248, 309
VI-3-16	МС	Левобережье	248, 324
VI-4-31	МС	Поледжикит (участки I, II, III, IV, V, VI)	31, 248
VI-4-32	МС	Участок холодный	248, 322
VI-4-35	МС	Правобережное	285
VI-4-43	МС	Крутое	248, 285
VI-6-18	МС	Дылачады	248, 301
VI-3-10	ММ	Шпат	250
VI-3-15	ММ	Озерное	237, 248, 305, 306
VI-4-15	ММ	Скалы Суслова	31, 228
VI-4-34	ММ	Чегарэ	228
VI-4-39	ММ	Гончак	228
VI-4-44	ММ	Артек	228
I-1-6	П	Гора Стол	262
I-3-2	П	Дипкунское	312
I-3-3	П	Верхне-Хакомское	312
I-3-4	П	Нижне-Хакомское	312
I-3-5	П	Гомдонское	312
I-4-1	П	Верхне-Амнундаканское	312
I-4-2	П	Усть-Неводокитское	312
I-4-3	П	Амнундактинское	312
I-4-5	П	Котуйское	312
I-5-3	П	Чириндинское-1	246
I-5-6	П	Чириндинское-3	246
II-1-1	П	Ямнульское	262
II-2-6	П	Ягталийское	262
III-4-2	П	Эчочандинское	268
III-5-12	П	Буканское	320
IV-5-1	П	Река Кочечум	268
IV-5-2	П	Река Эмбенчимэ	268
IV-5-3	П	Река Кочечум	268
IV-6-1	П	Река Овгог	268
V-3-1	П	Правоморельское	43

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
V-3-2	П	Правый берег р. Морела	294
V-3-4	П	Хорокинское	43
V-3-5	П	Правый берег безымянного левого притока р. Тембенчи	294
V-3-6	П	Верховье р. Правая Бугарикта	219
V-3-7	П	Правобугариктинское	43
V-3-8	П	Левый склон долины правого притока р. Угданна	219
V-3-9	П	Левый берег р. Угданна	219
V-4-6	П	Верховье р. Поскана	296
V-4-8	П	Верховье р. Поскана	296
V-4-12	П	Правый берег р. Тембенчи	295
V-4-13	П	Левый берег р. Тембенчи	230
V-5-2	П	Гутконгдинское	328
V-5-10	П	Мосады-1	249
V-5-11	П	Олень	249
V-5-16	П	Холмистое	328
V-5-17	П	Восьмерки	249
V-5-18	П	Река Унтуун	251
V-6-4	П	Дегдыченское	328
V-6-6	П	Река Туру	253, 299, 314
VI-2-1	П	Теригское	261
VI-2-3	П	Ассектазинское	261
VI-2-5	П	Гилянское	261
VI-3-1	П	Джезгли	228
VI-3-2	П	Точка 2	228
VI-3-3	П	Дегигли-2 (участок Новый)	228
VI-3-4	П	Участок Западный	228
VI-3-5	П	Участок № 28	228
VI-3-7	П	Базальтовый Яр	228
VI-3-8	П	Усть-Дегиглинское	305
VI-3-9	П	Тунгусское	305
VI-3-12	П	Участок 12	228
VI-3-19	П	Река Дакат	228
VI-3-20	П	Руч. Нерукан	228
VI-3-21	П	Участок 5	228
VI-4-1	П	Проявление 3	228
VI-4-2	П	Река Кочечум	228
VI-4-4	П	Проявление 1085	228
VI-4-5	П	Участок 4	228
VI-4-6	П	Участок профиля XXVII	228
VI-4-7	П	Река Верхняя Безымянка	228
VI-4-8	П	Река Кондакан	228
VI-4-9	П	Проявление 127	228
VI-4-11	П	Участок 6	228
VI-4-17	П	Глухариный	228
VI-4-27	П	Хавокипрские Скалы	228
VI-4-30	П	Участок 5	228
VI-4-36	П	Участок 6 (Горелый)	228
VI-4-38	П	Участок 4	228
VI-4-40	П	Участок Ганальчик	228
VI-4-41	П	Участок 2	228

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
VI-4-45	П	Обнажение 1042	228
VI-4-46	П	Проявление 4	228
VI-4-47	П	Проявление 9	228
VI-4-48	П	Проявление 2	228
VI-4-49	П	Проявление № 3	228
VI-4-50	П	Участок 2	228
VI-4-51	П	Проявление 665	228
VI-5-1	П	Река Кочечум	289
VI-5-2	П	Верховье р. Солокит	289
VI-5-3	П	Левый приток р. Юктэли	289
VI-5-4	П	Река Юктеликон	289
VI-5-5	П	Второй правый приток р. Прав. Юктэли	289
VI-5-6	П	Второй правый приток р. Прав. Юктэли	289
VI-5-7	П	Второй правый приток р. Прав. Юктэли	289
VI-5-8	П	Второй правый приток р. Прав. Юктэли	289
VI-5-9	П	Второй правый приток р. Прав. Юктэли	289
VI-5-10	П	Река Прав. Юктэли	289
VI-5-11	П	Река Прав. Юктэли	289
VI-5-12	П	Река Прав. Юктэли	289
VI-5-13	П	Левый берег р. Кочечум	289
VI-5-14	П	Левый берег р. Кочечум	230
VI-5-15	П	Левый берег р. Кочечум	282
VI-5-17	П	Правый берег р. Ниж. Тунгуска	282
VI-5-18	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	282
VI-5-19	П	Правый берег р. Ниж. Тунгуска	282
VI-5-21	П	Устье р. Кочечум	282
VI-5-22	П	Правый берег р. Ниж. Тунгуска	282
VI-5-25	П	Правый берег р. Кукуингда	283
VI-5-26	П	Правый берег р. Кукуингда	283
VI-5-28	П	Левый приток р. Ниж. Тунгуска	255
VI-5-29	П	Правый берег р. Кукуингда	282
VI-5-30	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	282
VI-5-31	П	Правый приток р. Кукуингда	283
VI-5-32	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	283
VI-5-34	П	Правый берег р. Нирунгдакан	283
VI-5-35	П	Река Ниж. Тунгуска	300
VI-5-36	П	Река Ниж. Тунгуска	300
VI-5-37	П	Правый берег р. Ниж. Тунгуска	300
VI-5-38	П	Левый берег р. Хектама	283
VI-5-40	П	Правый берег р. Ниж. Тунгуска	289
VI-5-42	П	Правый берег руч. Хуолки	289
VI-5-43	П	Правый берег руч. Хуолки	289
VI-6-1	П	Левый берег р. Лев. Инагли	289
VI-6-2	П	Правый склон долины р. Лев. Арбакун	289
VI-6-3	П	Левый приток р. Унтуун	289
VI-6-4	П	Река Ховоркили	284
VI-6-5	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	284
VI-6-6	П	Правый берег р. Ниж. Тунгуска	284
VI-6-7	П	Левый берег р. Анакит	284
VI-6-8	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	284
VI-6-9	П	Правый берег р. Ниж. Тунгуска	283
VI-6-11	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	283

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
VI-6-12	П	Кирамки 5	220
VI-6-13	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	283
VI-6-14	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	261
VI-6-15	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	283
VI-6-16	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	282
VI-6-17	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	283
VI-6-19	П	Правый берег р. Кирамки	283
VI-6-20	П	Левый берег р. Кирамки	283
VI-6-21	П	Правый берег р. Кирамки	283
VI-6-22	П	Левый берег р. Кирамки	283
VI-6-23	П	Река Дулиσμα	283
I-1-2	ПМ	Водораздел рек Курейка и Гонгда	224
I-1-3	ПМ	Водораздел оз. Бельдучана и р. Курейка	224
I-1-4	ПМ	Водораздел рек Курейка и Бельдунчана	224
I-1-5	ПМ	Водораздел рек Курейка и Бельдунчана	224
I-1-7	ПМ	Водораздел рек Бельдунчана и Курейка	224
I-1-8	ПМ	Водораздел рек Курейка и Бельдунчана	224
I-1-9	ПМ	Правый берег р. Укси	224
I-1-10	ПМ	Левый берег р. Укси	224
I-1-11	ПМ	Правый берег р. Гонгда	224
I-1-12	ПМ	Правый берег р. Тьгдилан	224
I-1-13	ПМ	Водораздел рек Кукухир и Тутгочана	224
I-1-14	ПМ	Левый приток р. Бельдунчана	224
I-1-15	ПМ	Левый приток р. Бельдунчана	224
II-1-2	ПМ	Верховье р. Хоногда	225
II-1-4	ПМ	Верховье правого притока р. Хондокачун	226
II-2-1	ПМ	Правый склон долины р. Ягтали	225
II-2-2	ПМ	Правый склон долины р. Ягтали	225
II-2-4	ПМ	Левый берег р. Ягтали	225
II-2-5	ПМ	Правый борт долины р. Ягтали	225
II-3-1	ПМ	Водораздел рек Котуйкан и Агиткан	226
III-3-6	ПМ	Река Чурбукан	262
III-5-3	ПМ	Верховье р. Эчочангда	320
III-5-10	ПМ	Верховье р. Моктокон	268
III-5-13	ПМ	Бассейн р. Букан	320
III-5-16	ПМ	Река Полвакан	320
III-5-17	ПМ	Река Агивкачи	320
IV-2-1	ПМ	Правый берег р. Южн. Тылкэлэжит	225
IV-4-1	ПМ	Река Чурбукан	262
V-1-1	ПМ	Левый берег р. Моокчен	222
V-2-2	ПМ	Река Ямбукан	222
V-2-3	ПМ	Река Бугарикта	222
V-2-4	ПМ	Правый приток р. Ямбукан	222
V-2-5	ПМ	Река Бугарикта	222
V-2-6	ПМ	Правый приток р. Ямбукан	222
V-2-7	ПМ	Правый приток р. Ямбукан	222
V-2-8	ПМ	Река Амнундакта	222
V-2-9	ПМ	Правый берег р. Бугарикта-Хусикан	222
V-2-10	ПМ	Левый склон р. Ассектаси	222
V-2-11	ПМ	Правый приток р. Ямбукан	222
V-5-7	ПМ	Река Боелдокон	328
V-5-8	ПМ	Река Боелдокон	328

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
V-5-9	ПМ	Река Урэды	328
V-5-12	ПМ	Река Мосады	328
V-5-13	ПМ	Река Кочечум	328
V-5-14	ПМ	Река Кочечум	328
V-5-15	ПМ	Река Кочечум	328
V-6-3	ПМ	Река Кочечум	328
V-6-5	ПМ	Река Туру	328
V-6-7	ПМ	Река Хокочанган	328
V-6-8	ПМ	Река Кочечум	328
V-6-9	ПМ	Река Кочечум	328
<b>Химическое сырье</b>			
<b>Барит</b>			
II-6-10	ПМ	Среднее течение р. Колда	329
II-6-8	ШПр	Река Колда	329
II-6-9	ШПр	Река Колда	329
<b>Целестин</b>			
II-6-13	ПМ	Река Колда	329
II-6-14	ПМ	Река Лев. Колда	329
<b>Драгоценные камни, поделочное сырье</b>			
<b>Аметист</b>			
III-5-14	П	Левобережье р. Букан	313
VI-5-24	П	Правый берег р. Кукуингда	45
VI-5-41	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	45
VI-6-10	П	Устье р. Комки	45
III-5-15	ПМ	Река Полвакан	320
<b>Халцедон</b>			
II-5-19	П	Водораздел рек Котуй и Котуйкан	269
II-5-21	П	Водораздел рек Котуй и Котуйкан	269
VI-4-3	П	Усть-Тембенчинское	228
III-5-3	ПМ	Верховье р. Экочанда	320
III-5-6	ПМ	Бассейн р. Экочанда	320
III-5-7	ПМ	Левобережье р. Нижний Анакит	320
III-5-9	ПМ	Левобережье р. Нижний Анакит	320
III-5-10	ПМ	Верховье р. Моктокон	320
III-5-11	ПМ	Река Полвакан	320
III-5-18	ПМ	Правобережье р. Амнундакта	317
III-5-19	ПМ	Долина р. Верх. Майнгунга	320
<b>Агат</b>			
I-5-3	П	Чириндинское-1	245
I-5-5	П	Чириндинское-2	245
III-5-12	П	Буканское	245
VI-4-16	П	Скалы Сулова и Хавокипрские	228
VI-5-23	П	Левый берег р. Ниж. Тунгуска	289
VI-5-27	ПМ	Правый берег р. Кукуингда	313
II-4-1	ПМ	Правобережье р. Котуйкан	245
II-4-2	ПМ	Правобережье р. Котуйкан	245

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
II-4-3	ПМ	Правобережье р. Котуйкан	245
II-4-6	ПМ	Река Букачачи	245
<b>О н и к с</b>			
II-4-4	ПМ	Река Котуйкан	245
II-4-5	ПМ	Река Котуйкан	245
<b>Я ш м а</b>			
I-1-6	П	Гора Стол	262
V-5-5	П	Сенгачангдинское	328
V-5-6	П	Боелдоконское	328
<b>Г о р н ы й х р у с т а л ь</b>			
II-5-20	ПМ	Река Хоорки	320
II-5-22	ПМ	Река Хоорки	320
II-5-23	ПМ	Река Хоорки	320
<b>А н а л ь ц и м</b>			
VI-3-15	ММ	Озерное	305
VI-2-4	П	Река Виви	227
<b>Строительные материалы</b>			
<b>Магматические породы</b>			
VI-5-16	ММ	Гремучинское	248
VI-5-20	МС	Кочечумское	248
<b>Карбонатные породы</b>			
<b>Д и а т о м и т</b>			
V-5-1	МК	Гутконгдинское	328
<b>Глинистые породы</b>			
I-4-4	ММ	Река Котуй	312
I-6-4	ММ	Левый склон р. Котуй	312
II-5-29	ММ	Река Котуйкан	245
II-5-33	ММ	Река Котуйкан	245
III-1-1	ММ	Река Эмбенчимэ	262
III-4-9	ММ	Река Кочечум	262
V-4-1	ММ	Река Гутконгда	43
VI-2-2	ММ	Река Ямбукан	261
<b>Обломочные породы</b>			
VI-4-33	ММ	Нидымское	223
VI-5-33	ММ	Остров Галечный	232
<b>Прочие ископаемые</b>			
<b>Г и п с , а н г и д р и т</b>			
II-6-3	П	Река Колда	329
II-6-4	П	Река Колда	329
II-6-5	П	Река Колда	329

Индекс квадрата и номер объекта	Вид объекта и размер месторождения	Название или географическая привязка объекта	Номер источника по списку литературы
<b>СОЛИ</b>			
<b>Глубинные рассолы</b>			
<b>Б р о м</b>			
VI-3-18	П	Река Ямбукан (скв. Пр-19)	45
VI-4-22	П	Чунчанское (скв. АЛЗ)	235

П р и н я т ы е с о к р а щ е н и я. Коренные месторождения: МК – крупное, МС – среднее, ММ – малое, П – проявления; ПМ – пункты минерализации. Шлиховые: ШО – ореолы, ШПр – шлиховая проба. Геохимические ореолы: первичные – ПГХО, вторичные – ВГХО; аномалии: ГХА – литохимическая.

Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений листа Q-47 – Тура

№ п/п	Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь, S, тыс. км <sup>2</sup>	Запасы категории				ΣA + B + C	Прогнозные ресурсы категории					Минерагенический потенциал	Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность (плотность) запасы и ресурсы / площадь
				A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	D <sub>1</sub> /**	D <sub>2</sub> **			
<b>ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ</b> <b>Восточно-Сибирская минерагеническая провинция</b> <i>Тунгусская шпатоносная область (3 са<sub>0</sub>/Т<sub>1</sub>)</i> <i>Тембенчинский шпатоносный район (3.1 са<sub>0</sub>)</i>																
1	–	Исландский шпат, т	–	–	–	–	–	–	–	–	7,97*	–	–	–	7,97*	–
<i>Нидымский шпатоносный район (3.2 са<sub>0</sub>)</i>																
2	<b>Туринский потенциальный шпатоносный узел (3.2.1 са<sub>0</sub>)</b>	Исландский шпат, т	2388	–	–	–	–	–	–	–	3,7*	–	–	–	3,7*	–
3	<b>Нижнетунгусский шпатоносный узел (3.2.2 са<sub>0</sub>)</b>	Кальцит оптический, т	1164	–	–	–	–	–	–	–	9,2	–	–	–	9,2	0,06
		Исландский шпат, т		–	–	–	–	–	–	9*	–	–	–	–	9*	–
Перспективные площади внутри узла:																
4	Ганчинская (1 іš)	Исландский шпат, т	45,46	–	–	–	–	–	–	–	0,92*	–	–	–	0,92*	–

№ п/п	Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь, S, тыс. км <sup>2</sup>	Запасы категории				ΣA + B + C	Прогнозные ресурсы категории					Минерогенический потенциал	Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность (плотность) запасы и ресурсы / площадь	
				A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	D <sub>1</sub> **	D <sub>2</sub> **				
5	Мирошкинская (2 іш)	Исландский шпат, т	0,95	–	–	–	–	–	–	1,29*	–	–	–	–	1,29*	–	
6	Голеро (3 іш)		1,0	–	–	–	–	–	–	–	1,28*	–	–	–	–	1,28*	–
7	Право-Болодекитская (4 іш)		0,57	–	–	–	–	–	–	–	2,26*	–	–	–	–	2,26*	–
8	Лево-Болодекитская (5 іш)		0,33	–	–	–	–	–	–	–	0,75*	–	–	–	–	0,75*	–
9	Усть-Болодекитская (6 іш)		0,9	–	–	–	–	–	–	–	1,53*	–	–	–	–	1,53*	–
10	Чунчанская (7 іш)		9,87	–	–	–	–	–	–	–	0,97*	–	–	–	–	0,97*	–
11	<b>Озерное месторождение (VI-3-15)</b>	Анальцим, т	-	–	–	–	4,6	–	–	–	–	–	–	–	4,6	–	
12	<b>Кирамкинский-II шпатоносный узел (3.2.3 са.о)</b>	Кальцит оптический, т	279,85	–	–	–	–	–	–	–	1,76	–	–	–	1,76	0,02	
		Исландский шпат, т		–	–	–	–	–	–	–	3,79*	–	–	–	–	3,79*	–
13	Усть-Кирамкинская перспективная площадь	Исландский шпат, т	1,25	–	–	–	–	–	–	1,46*	–	–	–	–	1,46*	–	
14	Усть-Дулиманская перспективная площадь		2,0	–	–	–	–	–	–	–	2,33*	–	–	–	–	2,33*	–
<b>Объекты полезных ископаемых вне минерогенических зон, районов и узлов</b>																	
15	<b>Воеволиханское проявление (II-5-30)</b>	Железо, млн т	–	–	–	–	–	–	–	–	1,6*	–	–	–	1,6*	–	

№ п/п	Название, ранг и индекс подразделения	Полезные ископаемые	Площадь, S, тыс. км <sup>2</sup>	Запасы категории				ΣA + B + C	Прогнозные ресурсы категории					Минерале- гический потенциал	Сумма запасов и ресурсов	Удельная продуктивность (плотность) запасы и ресурсы / площадь
				A	B	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>		P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	D <sub>1</sub> /**	D <sub>2</sub> **			
16	<b>Гремучинское месторождение (VI-5-16)</b>	Долериты, млн м <sup>3</sup>	–	–	–	0,95	–	0,95	–	–	–	–	–	–	0,95	–
17	<b>Кочечумское месторождение (VI-5-20)</b>		–	–	1,34	0,54	–	1,88	–	–	–	–	–	–	1,88	–
<b>НЕФТЬ И ГАЗ</b>																
<b>Лено-Тунгусская нефтегазоносная провинция</b>																
Северо-Тунгусская нефтегазогеологическая область (6 Н,Гз/PZ)																
18	<b>Ядунская зона нефтегазонакопления (6.0.1 Н,Гз)</b>	УУВ, млн т	–	–	–	–	–	–	–	–	–	462,08	–	–	84,7	15–16
19	<b>Чириндинская зона нефтегазонакопления (6.0.2 Н,Гз)</b>	УУВ, млн т	–	–	–	–	–	–	–	–	–	44,7	–	–	357,9	15–25
20	<b>Кочечумско- Мархинская нефтегазоперспек- тивная зона</b>	УУВ, млн т	52,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	429	–	429	8,2

Примечание. \*Авторские прогнозные ресурсы, \*\*авторские прогнозные ресурсы на нефть и газ, / – локализованные.

**Таблица переоцененных в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов**

№ п/п	Индекс и наименование объекта	Вид минерального сырья, единица измерения	Оценка ресурсов по категориям		Баланс ресурсов по результатам работ (+, -)	Рекомендуемые для лицензирования объекты и рекомендации по дальнейшим работам
			До начала работ	По результатам работ		
1	Нижнетунгусский шпатоносный узел (3.2.2 са <sub>о</sub> )	Кальцит оптический, т	P <sub>3</sub> – 0	P <sub>3</sub> – 9,2	+9,2	Поисковые работы второй очереди по перспективным площадям: Дегиглинская, Ганчинская, Ганальчинская
2	Кирамкинский-II шпатоносный узел (3.2.3 са <sub>о</sub> )	Кальцит оптический, т	P <sub>3</sub> – 0	P <sub>3</sub> – 1,76	+1,76	Поисковые работы второй очереди по перспективным площадям: Усть-Кирамкинская, Усть-Дулиминская

## Список стратотипов, петротипов, опорных обнажений, скважин

Номер на карте		Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта
КЧО	КФМ/КДО		
1		Разрез среднего и верхнего неоплейстоцена	[329], скв. 20
2		Разрез среднего и верхнего неоплейстоцена	[329], скв.4
3		Обнажение Чангадский яр, стратотип чангадского лимния	[Авторские данные], 7180
4		Обнажение Хакома; стратотип хакомского гляциофлювиала	[Авторские данные], 7160
5		Разрез среднего и верхнего неоплейстоцена	[329], скв. 15
6		Разрез среднего и верхнего неоплейстоцена	[329], скв. 16
7		Разрез среднего и верхнего неоплейстоцена	[329], скв.5
8		Разрез среднего и верхнего неоплейстоцена	[329], скв.7
9		Разрез среднего и верхнего неоплейстоцена	[329], скв.19
10		Обнажение Монгоктокон; стратотип эолия четвертой ступени верхнего неоплейстоцена и разрез муруктинской морены	[Авторские данные], 7179
11		Обнажение Сидинский яр, парастратотип муруктинской морены	[12]
12		Разрез нижнего, среднего и верхнего неоплейстоцена	[329], скв. 3
13		Разрез нижнего, среднего и верхнего неоплейстоцена	[329], скв. 1
14		Разрез онёкской морены	[Авторские данные], 7163
15		Обнажение «Кресбиран»; стратотип кресбиранского гляциолимния	[Авторские данные], 7175
16		Обнажение «Кандокан»; стратотип кандоканского гляциолимния	[Авторские данные], 7165
17		Разрез среднего неоплейстоцена	[Авторские данные], 7173
18		Разрез среднего и верхнего неоплейстоцена	[320]
19		Разрез среднего неоплейстоцена	[296]
20		Разрез среднего неоплейстоцена	[328], скв. 22
21		Разрез среднего неоплейстоцена	[295]
22		Разрез среднего неоплейстоцена	[289]
23		Разрез среднего неоплейстоцена	[289]
24		Разрез среднего неоплейстоцена	[289]
25		Разрез нижнего, среднего и верхнего неоплейстоцена	[228], скв. 5п
26		Разрез второй надпойменной террасы	[45]
27		Обнажение в устье р. Ямбукан, разрез нижнего и среднего неоплейстоцена	[228], 501

Номер на карте		Характеристика объекта	Номер источника по списку литературы, авторский номер объекта
КЧО	КФМ/КДО		
28		Разрез нижнего и среднего неоплейстоцена	[289]
29		Разрез нижнего и среднего неоплейстоцена	[289]
	1	Вскрывает разрез триасовых образований	[329], скв. 20
	2	Вскрывает разрез триасовых образований	[329], скв. 4
	3	Вскрывает разрез триасовых образований	[329], скв. 2
	4	Вскрывает разрез триасовых образований	[329], скв. 6
	5	Вскрывает разрез триасовых образований	[329], скв. 7
	6	Вскрывает разрез триасовых образований	[329], скв. 17
	7	Вскрывает разрез триасовых образований	[329], скв. 5, 6
	8	Вскрывают разрезы триасовых образований	[329], скв. 14, 15, 16
	9	Вскрывает разрез триасовых образований	[329], скв. 18
	10	Вскрывает разрез триасовых образований	[329], скв. 19
	11	Стратотипический разрез котуйской свиты	[17], 11
	12	Вскрывает разрез триасовых образований	[329], скв. 3
	13	Вскрывает разрез триасовых образований	Скв. 1 [329]
	14	Стратотип сидинской свиты	[110], 14
	15/1	Вскрывает стратотипические разрезы умноготынской, одорокитской, баличанской, эмэтокской, куонамской толщ	[54], скв. Ч-271
	16	Вскрывает разрез палеозойских отложений	[84], скв. Ч-281
	17	Стратотип кольдинской свиты	[17], 17
	18	Стратотип учамской и бугариктинской свит	[14], 18
	19	Стратотип кочечумской свиты	[17], 19
	20/2	Вскрывает разрез триасовых образований	[258], скв. Кочечумская-2
	21	Стратотип ямбуканской свиты	[17], 21
	22	Вскрывает разрез триасовых образований	[235], скв. ПР-10
	23	Стратотип нидымской свиты	[17], 23
	24/3	Вскрывает стратотипический разрез мирошкинской свиты	[315], скв. ТО-2
	25/5	Вскрывает разрез триасовых образований	[235], скв. Кр-1
	26/4	Вскрывает разрез триасовых образований	[235], скв. Тр-1, ПР-8
	27	Вскрывает разрез триасовых образований	[235], скв. ПР-8
	28	Вскрывает разрез триасовых образований	[235], скв. Тр-2
	29/6	Вскрывает отложения бугариктинской свиты	[235], скв. АЛЗ
	30/7	Вскрывает отложения бугариктинской и дегалинской свит	[45, 228, 235], скв. ПР-19

Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов

Номер на карте	Номер клетки	Стратиграфическое положение		Материал образца	Метод датирования	Единица измерения	Возраст	Местонахождение точки отбора образца		Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта
		на карте	в первоисточнике					Координаты		
								с. ш. (y)	в. д. (x)	
2	I-4	Аллювий второй надпойменной террасы ( $\alpha^2\text{III}_3$ )		Намывной растительный детрит	14C	тыс. лет	$45 \pm 1,5$	67°46'33,209"N	99°2'30,857"E	[Авторские данные], 7160-202
2	I-4	Аллювий второй надпойменной террасы ( $\alpha^2\text{III}_3$ )		Намывной растительный детрит	14C	тыс. лет	$35,8 \pm 1,7$			[12], 22
5	II-6	Аллювий второй надпойменной террасы ( $\alpha^2\text{III}_3$ )		Растительный детрит	14C	тыс. лет	$34 \pm 0,7$			[329], 4176
	I-4	Аллювий второй надпойменной террасы ( $\alpha^2\text{III}_3$ )		Угольная крошка	14C	тыс. лет	$\geq 51$	67°52'56,397"N	99°8'12,895"E	[Авторские данные], 7159-187
	I-6	Кресбиранский гляциолимний (lgllkb)		Древесина	14C	тыс. лет	$\geq 48$	67°27'26,615"N	101°11'39,138"E	[Авторские данные], 7175-230
	I-6	Кресбиранский гляциолимний (lgllkb)		Древесина	14C	тыс. лет	$\geq 50$	67°27'26,615"N	101°11'39,138"E	[Авторские данные], 7175-230
	I-6	Кресбиранский гляциолимний (lgllkb)		Древесина	14C	тыс. лет	$44 \pm 2,2$	67°27'26,615"N	101°11'39,138"E	[Авторские данные], 7175-231
	I-6	Кресбиранский гляциолимний (lgllkb)		Древесина	14C	тыс. лет	$\geq 50$	67°27'26,615"N	101°11'39,138"E	[Авторские данные], 7175-232

Номер на карте	Номер клетки	Стратиграфическое положение		Материал образца	Метод датирования	Единица измерения	Возраст	Местонахождение точки отбора образца		Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта
		на карте	в первоисточнике					Координаты		
								с. ш. (y)	в. д. (x)	
	I-6	Кресбиранский гляциолимний (lgllkb)		Древесина	14C	тыс. лет	46 ± 2,6	67°27'26,615"N	101°11'39,138"E	[Авторские данные], 7175-233
	I-6	Кресбиранский гляциолимний (lgllkb)		Древесина	14C	тыс. лет	≥50	67°27'26,615"N	101°11'39,138"E	[Авторские данные], 7175-234
	I-6	Кресбиранский гляциолимний (lgllkb)		Растительный детрит + песок	14C	тыс. лет	≥52	67°27'26,615"N	101°11'39,138"E	[Авторские данные] 7175-248
	I-6	Кресбиранский гляциолимний (lgllkb)		Растительный детрит	14C	тыс. лет	≥47	71°35'28,313"	87°25'48,983"	[Авторские данные], 7177-255
	I-6	Погребенный аллювий (all <sub>5</sub> )		Древесина	14C	тыс. лет	42 ± 1,6	71°35'28,313"	87°25'48,983"	[Авторские данные], 7178-260
4	I-6	Погребенный аллювий (all <sub>5</sub> )		Древесина	14C	тыс. лет	≥50	71°34'28,697"	86°42'39,492"	[Авторские данные], 7178-262
	I-6	Погребенный аллювий (all <sub>5</sub> )		Древесина	14C	тыс. лет	≥47	71°34'28,697"	86°42'39,492"	[Авторские данные], 7178-275
		Чангадский лимний (llllch)		Древесина	14C	тыс. лет	34 ± 2	71°34'28,697"	86°42'39,492"	[Авторские данные], 7180-298
		Чангадский лимний (llllch)		Растительный детрит	14C	тыс. лет	≥46,8	71°34'28,697"	86°42'39,492"	[Авторские данные], 7180-301

Номер на карте	Номер клетки	Стратиграфическое положение		Материал образца	Метод датирования	Единица измерения	Возраст	Местонахождение точки отбора образца		Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта
		на карте	в первоисточнике					Координаты		
								с. ш. (y)	в. д. (x)	
1	I-6	Чангадский лимний (Illch)		Растительный детрит	14C	тыс. лет	≥53	71°34'28,697"	86°42'39,492"	[Авторские данные], 7180-302
3	I-6	Аллювий первой надпойменной террасы (a <sup>1</sup> ll <sub>4</sub> -H)		Растительный детрит	14C	тыс. лет	10,6 ± 0,4			[329], 2651
	I-6	Аллювий первой надпойменной террасы (a <sup>1</sup> ll <sub>4</sub> -H)		Растительный детрит	14C	тыс. лет	10,2 ± 0,2			[329], 2651
	I-5	Гляциофлювиал (fl <sub>6</sub> )		Растительный детрит	14C	тыс. лет	21 ± 2			[329], скв. 16
	I-5	Гляциофлювиал (fl <sub>6</sub> )		Растительный детрит	14C	тыс. лет	29 ± 1,5			[329], скв. 16
	I-5	Гляциофлювиал (fl <sub>6</sub> )		Растительный детрит	14C	тыс. лет	31,6 ± 1,2			[329], скв. 16
	I-5	Гляциофлювиал (fl <sub>6</sub> )		Растительный детрит	14C	тыс. лет	32,2 ± 1,2			[329], скв. 16
	I-6	Аллювий высокой и низкой пойм (aH)		Древесина	14C	тыс. лет	2,3 ± 0,1			[329], скв. 19
	I-6	Аллювий высокой и низкой пойм (aH)		Торф	14C	тыс. лет	2,5 ± 0,1			[329], скв. 19
	I-5	Аллювий высокой и низкой пойм (aH)		Растительный детрит	14C	тыс. лет	3,2 ± 0,1			[329], скв. 15

Номер на карте	Номер клетки	Стратиграфическое положение		Материал образца	Метод датирования	Единица измерения	Возраст	Местонахождение точки отбора образца		Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта
		на карте	в первоисточнике					Координаты		
								с. ш. (y)	в. д. (x)	
	I-5	Аллювий высокой и низкой пойм (aH)		Растительный детрит	14C	тыс. лет	$3,3 \pm 0,2$			[329], скв. 15
	I-5	Аллювий высокой и низкой пойм (aH)		Растительный детрит	14C	тыс. лет	$3,6 \pm 0,6$			[329], скв. 15
	I-6	Аллювий высокой и низкой пойм (aH)		Растительный детрит	14C	тыс. лет	$3,7 \pm 0,3$			[329], скв. 20
	I-6	Аллювий высокой и низкой пойм (aH)		Растительный детрит	14C	тыс. лет	$6,6 \pm 0,1$			[329], скв. 20
	I-6	Аллювий высокой и низкой пойм (aH)		Древесина	14C	тыс. лет	$7,9 \pm 0,2$			[329], скв. 20
	I-5	Чангадский лимний (lIIIch)	Цоколь озерной террасы	Древесина	14C	тыс. лет	>50			[329], Сидинский Яр
	I-5	Чангадский лимний (lIIIch)	Цоколь озерной террасы	Древесина	14C	тыс. лет	$\geq 40$			[329], Сидинский Яр (4207)
	I-5	Чангадский лимний (lIIIch)	Цоколь озерной террасы	Древесина	14C	тыс. лет	$\geq 40$			[329], Сидинский Яр (4125)
	I-5	Чангадский лимний (lIIIch)	Цоколь озерной террасы	Древесина	14C	тыс. лет	$\geq 40$			[329], Сидинский Яр (4207)

Номер на карте	Номер клетки	Стратиграфическое положение		Материал образца	Метод датирования	Единица измерения	Возраст	Местонахождение точки отбора образца		Номер источника по списку литературы, авторский номер пункта
		на карте	в первоисточнике					Координаты		
								с. ш. (y)	в. д. (x)	
1	I-6	Чангадский лимний (IIIch)		Песок	ОСЛ	тыс. лет	56,9 ± 3,4	67°50'40,38"N	101°49'30,30"E	[Авторские данные], 7180-291
1	I-6	Чангадский лимний (IIIch)		Песок	ОСЛ	тыс. лет	71,0 ± 4,2	67°50'40,38"N	101°49'30,30"E	[Авторские данные], 718-299
3	VI-5	Кочечумская свита (Т <sub>1</sub> к <sub>с</sub> )		Плагиофировый базальт	U-Pb (SHRIMP II)	млн лет	256,8 ± 4,8	64°18'23,3"N	100°23'46,9"E	[Авторские данные], 3
4-1	VI-5	Кочечумская свита (Т <sub>1</sub> к <sub>с</sub> )		Афировый базальт	U-Pb (SHRIMP II)	млн лет	262,1 ± 4,4	64°18'20,4"N	100°22'21,7"E	[Авторские данные], 4-1
8	VI-5	Кочечумская свита (Т <sub>1</sub> к <sub>с</sub> )		Афировый базальт	U-Pb (SHRIMP II)	млн лет	254,9 ± 4,2	64°17'57,8"N	100°19'53,7"E	[Авторские данные], 8
18	VI-5	Катангский комплекс (β-βТ <sub>1</sub> к <sub>т</sub> )		Долерит	U-Pb (SHRIMP II)	млн лет	223,6 ± 5,3	64°19'3,8"N	100°31'6,7"E	[Авторские данные], 18
49-6а	VI-5	Тычанский комплекс (βТ <sub>2</sub> т <sub>с</sub> )		Долерит-пегматит	U-Pb (SHRIMP II)	млн лет	260 ± 3	64°8'58,6"N	100°51'34,7"E	[Авторские данные], 49-6а
49-7	VI-5	Тычанский комплекс (βТ <sub>2</sub> т <sub>с</sub> )		Долерит	U-Pb (SHRIMP II)	млн лет	245,6 ± 1,8	64°8'58,6"N	100°51'34,7"E	[Авторские данные], 49-7
542-8	II-5	Кузьмовский комплекс (νβ-μТ <sub>2</sub> к <sub>з</sub> )		Кварцевый диорит	U-Pb (SHRIMP II)	млн лет	245,6 ± 1,8	66°57'48"N	100°31'52,1"E	[Авторские данные], 542-8
545-3	II-5	Кузьмовский комплекс (νβ-μТ <sub>2</sub> к <sub>з</sub> )		Монцодиорит	U-Pb (SHRIMP II)	млн лет	247,8 ± 1,9	66°57'20,9"N	100°30'28,4"E	[Авторские данные], 545-3

Результаты определения Sm-Nd и Rb-Sr изотопного состава вулканических пород на территории листа Q-47 – Тура

№ п/п	Номер обр.	Микроскопическое описание	Свита/ комплекс	Возраст, млн лет	Sm, г/т	Nd, г/т	<sup>147</sup> Sm/ <sup>144</sup> Nd	<sup>143</sup> Nd/ <sup>144</sup> Nd	εNd	Ndi	Rb, г/т	Sr, г/т	<sup>87</sup> Rb/ <sup>86</sup> Sr	<sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr	Sri	εSr
1	8	Афировый базальт оливинсодержащий	T <sub>кĉ</sub>	250	4,304	16,18	0,1608	0,512685	2,06	0,512422	3,899	199,6	0,0564	0,70518	0,704982	10,97
2	18	Долерит	β-цТ <sub>1</sub> kt	250	3,388	11,96	0,1712	0,51252	-1,49	0,512240	10,17	178,9	0,1642	0,70577	0,705186	13,86
3	49-6a	Долерит-пегматит	βТ <sub>1</sub> ĉ	260	5,008	18,1	0,1673	0,512574	-0,27	0,512289	14,02	299,4	0,1353	0,70677	0,706268	29,39
4	49-7	Афировый долерит	βТ <sub>1</sub> ĉ	245,6	4,769	16,72	0,1724	0,512687	1,72	0,512410	25,02	210,8	0,343	0,70527	0,704068	-2,09
5	147	Афировый базальт	T <sub>nd</sub>	250	3,278	11,67	0,1698	0,512581	-0,25	0,512303	1,398	207,5	0,0195	0,7057	0,705630	20,16
6	210-3	Долерит оливинсодержащий	βТ <sub>1</sub> ag	247	3,241	11,46	0,171	0,512582	-0,27	0,512302	2,511	196,6	0,0369	0,70543	0,705303	15,52
7	305	Афировый базальт	T <sub>an</sub>	250	3,422	12,51	0,1655	0,512752	3,22	0,512481	8,329	198,2	0,1214	0,70607	0,705638	20,28
8	349	Афировый базальт оливинсодержащий	T <sub>nd</sub>	250	3,438	12,18	0,1706	0,512562	-0,65	0,512283	11,19	194	0,1667	0,70611	0,705517	18,56
9	358	Туф пепловый	T <sub>pr</sub>	250	3,437	13,68	0,1519	0,512567	0,05	0,512318	16,52	367,7	0,1298	0,70709	0,706626	34,32
10	382-2	Оливинофировый долерит	β-цТ <sub>1</sub> kt	250	4,155	19,15	0,1312	0,512054	-9,31	0,511839	25,54	245,6	0,3007	0,7098	0,708726	64,13
11	385	Контакт крупно- и мелкокристаллических долеритов	β-цТ <sub>1</sub> kt	250	4,666	21,58	0,1307	0,512057	-9,23	0,511843	39,33	260,5	0,4365	0,71035	0,708798	65,15
12	495	Плагиифировый базальт оливинсодержащий	T <sub>nd</sub>	250	3,323	11,71	0,1716	0,512588	-0,17	0,512307	7,358	198,7	0,107	0,70578	0,705394	16,82
13	501	Афировый базальт оливинсодержащий	T <sub>кĉ</sub>	247	3,453	12,15	0,1719	0,512609	0,23	0,512328	4,971	194	0,074	0,70566	0,705394	16,81
14	515	Микродолерит	β-цТ <sub>1</sub> kt	250	3,327	13,98	0,1439	0,512475	-1,50	0,512240	20,22	219,7	0,2661	0,70863	0,707682	49,30
15	542-8	Монзонит	vβ-μТ <sub>1</sub> kz	245,6	4,254	31,52	0,1391	0,512238	-6,00	0,512014	32,58	269,7	0,3492	0,70943	0,708214	56,79
16	545-3	Монцодиорит		247,8	10,01	41,87	0,1446	0,512242	-6,08	0,512007	0,635	74,5	0,0247	0,70975	0,709663	77,40
17	985	Плагиифировый базальт оливинсодержащий	T <sub>кĉ</sub>	247	3,967	14,6	0,1643	0,512664	1,54	0,512395	5,635	198,5	0,082	0,7052	0,704911	9,96
18	1000-1	Афировый базальт оливинсодержащий		247	3,806	13,23	0,1739	0,513128	10,29	0,512843	11,59	192,8	0,1737	0,70573	0,705111	12,80

Результаты определения химического состава вулканических пород на территории листа Q-47 – Тура

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская									
Свита	Т <sub>1пр</sub>		Аянская свита (Т <sub>1ан</sub> )							
№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Порода	I-b	III-a	I-b							
с. ш	67°20'31"	67°20'31"	67°36'57"	67°37'27"	67°33'50"	67°28'34"	67°30'34"	67°30'34"	67°19'54"	67°37'3"
в. д.	99°40'10"	99°40'10"	99°7'3"	99°6'51"	99°13'27"	99°22'6"	99°22'49"	99°22'49"	99°43'58"	99°7'9"
Номер пр.	358-1	358	327	330	337	341	488	488-1	507	326
SiO <sub>2</sub>	49	51,4	47,7	48,8	48	48,6	48,9	48,8	48,8	48,5
TiO <sub>2</sub>	1,36	1,21	1,37	1,32	1,31	1,34	1,32	1,31	1,32	1,25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,2	15,2	15,3	15,3	15,9	15,2	15,3	15,2	15,2	15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,34	2,51	6,5	4,18	4,29	5,36	3,11	2,73	3,19	3,78
FeO	8,58	8,03	6,31	7,55	7,41	6,86	8,58	8,92	8,51	7,68
MnO	0,2	0,18	0,19	0,19	0,19	0,19	0,2	0,2	0,2	0,18
MgO	7,63	7,05	7,58	7,5	7,81	7,39	7,72	7,77	7,6	7,75
CaO	11,4	9,03	10,1	10,9	10,6	11	11,2	11,3	11,3	11
Na <sub>2</sub> O	1,87	2,76	1,76	1,91	1,86	1,84	1,92	1,91	1,91	1,78
K <sub>2</sub> O	0,45	0,85	0,2	0,25	0,31	0,3	0,43	0,32	0,32	0,43
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12
ппп	0,5	0,86	1,92	1,07	1,29	1,17	0,23	0,34	0,55	1,25
Сумма	99,7	99,2	99,1	99,1	99,1	99,4	99,0	98,9	99,0	98,7
La	8,05	12,3	8,64	8,81	8,77	7,69	7,57	7,42	7,33	7,2
Ce	18,2	27,1	19,2	20,1	19,7	18,2	18,8	18,7	18,3	17,3
Pr	2,26	3,42	2,6	2,63	2,43	2,37	2,33	2,3	2,35	2,3
Nd	12,4	15,9	13,4	14,6	14,5	13,2	11,8	11,2	11,5	12
Sm	3,31	3,45	3,14	3,08	3	2,99	3,11	3,16	3,17	2,86
Eu	1,23	1,36	1,25	1,23	1,13	1,13	1,17	1,01	1,24	1,19
Gd	3,48	3,7	3,48	3,67	3,35	3,55	3,36	3,36	3,61	3,44
Tb	0,62	0,67	0,66	0,69	0,72	0,67	0,69	0,69	0,7	0,66
Dy	4,13	4,37	4,26	4,24	4,2	3,8	4,24	4,12	4,47	3,95
Ho	0,99	0,99	0,94	0,97	1	0,92	0,98	0,91	0,85	0,89
Er	2,65	2,65	2,45	2,74	2,68	2,53	2,49	2,26	2,64	2,3
Tm	0,38	0,37	0,4	0,39	0,4	0,39	0,42	0,4	0,4	0,39
Yb	2,33	3,09	2,52	3,04	2,72	2,17	2,48	2,11	2,67	2,62

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская									
Свита	Т <sub>1рr</sub>		Аянская свита (Т <sub>1an</sub> )							
№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Порода	I-b	III-a	I-b							
с. ш	67°20'31"	67°20'31"	67°36'57"	67°37'27"	67°33'50"	67°28'34"	67°30'34"	67°30'34"	67°19'54"	67°37'3"
в. д.	99°40'10"	99°40'10"	99°7'3"	99°6'51"	99°13'27"	99°22'6"	99°22'49"	99°22'49"	99°43'58"	99°7'9"
Номер пр.	358-1	358	327	330	337	341	488	488-1	507	326
Lu	0,37	0,43	0,37	0,41	0,38	0,35	0,39	0,36	0,33	0,31
V	339	303	298	328	312	314	321	330	348	328
Cr	237	145	114	150	156	160	214	215	242	254
Co	51,2	45,6	50,1	52,6	48,9	51,4	48,5	48,5	53,2	49,6
Ni	118	114	128	128	129	120	115	114	124	118
Cu	132	97,3	135	134	119	140	124	124	136	116
Zn	94,1	86,5	98	99,2	91,7	96,1	93,6	89,1	102	87,3
Rb	11,6	17	2,55	5,95	5,65	8,4	10,8	10,1	11,3	8,86
№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sr	184	384	218	205	202	215	185	182	185	184
Nb	4,11	5,8	4,23	5,3	5,05	4,17	3,83	3,7	4,31	3,98
Cs	0,2	0,13	0,43	0,68	0,46	0,16	0,32	0,36	0,29	0,2
Ba	109	400	120	119	124	103	120	107	114	117
Pb	2,3	1,79	1,95	2,41	2,27	2,03	3,1	2,14	2,25	1,23
Th	1,12	2,35	1,14	1,42	1,25	1,07	1	1,01	0,95	0,98
Y	23,1	25	25,4	26,6	26,4	24,6	24,1	22,9	25,5	23,3
Ga	19,5	19	19,5	18,5	18,3	19,5	19,9	19,4	19,7	18,5
Zr	84,9	140	95	96,2	93,8	85,5	91,5	85,7	90,8	82,7
Sc	34,4	29,2	25,6	32,6	26,8	29,3	33,5	35,2	37	33,1
Hf	2,51	5,08	2,53	2,44	2,7	2,5	2,25	2,13	2,59	2,11
Ta	0,31	0,38	0,3	0,34	0,4	0,29	0,24	0,26	0,31	0,27
Mo	<0,6	<0,6	<0,6	0,85	0,7	0,74	0,65	0,63	0,87	0,69
Sn	1,49	0,62	1,33	1,55	1,63	1,33	1,42	1,19	1,01	1,2
U	0,45	0,83	0,54	0,56	0,54	0,46	0,41	0,4	0,41	0,38
Li	5,42	25,2	6,41	8,18	7,76	7,26	7,76	8,86	7,54	8,49
Pd	0,026	0,028	0,024	0,023	0,022	0,03	0,023	0,023	0,023	0,022
Pt	0,017	0,014	0,016	0,016	0,016	0,017	0,016	0,016	0,015	0,016
Au	0,0058	0,0051	0,0054	0,005	0,0056	0,0045	0,0058	0,0055	0,0052	0,0056
Ag	0,073	0,09	0,093	0,094	0,079	0,076	0,084	0,098	0,096	0,097

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская											
Свита	Аянская свита (Т <sub>1ап</sub> )											
№ п/п	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Порода	I-с								I-a			
с. ш.	67°28'34"	67°56'27"	67°56'48"	67°51'11"	67°18'30"	67°46'04"	67°38'55"	67°24'53"	67°18'35"	67°18'30"	67°18'34"	
в. д.	99°22'6"	99°7'11"	99°6'59"	99°4'8"	99°57'35"	99°04'01"	99°05'53"	99°25'52"	99°57'4"	99°57'35"	99°57'5"	
Номер пр.	341-1	303	305	316	360	455	475	490	359	360	512	
SiO <sub>2</sub>	48,3	48,1	48,9	47,6	50,3	48,1	48,6	48,5	51,3	50,3	50,3	
TiO <sub>2</sub>	1,24	1,18	1,45	1,4	1,06	1,25	1,24	1,34	1,06	1,06	1,07	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,3	15,2	15	16	15	15,1	15,2	15	15,1	15	15	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,92	5,62	4,58	5,93	4,08	4,91	4,22	4,38	1,64	4,08	3,19	
FeO	6,27	5,9	7,2	5,49	5,63	6,86	7,2	7,55	8,03	5,63	6,31	
MnO	0,18	0,18	0,18	0,14	0,13	0,19	0,19	0,19	0,18	0,13	0,14	
MgO	7,42	7,21	6,54	6,44	7,52	7,74	7,75	7,29	7,22	7,52	7,22	
CaO	10,7	11,2	11,9	11,3	11,8	10,7	11,4	11,1	11,6	11,8	12,1	
Na <sub>2</sub> O	2,1	1,71	1,94	1,96	1,65	1,82	1,76	1,83	1,96	1,65	1,7	
K <sub>2</sub> O	0,19	0,34	0,28	0,49	0,33	0,35	0,21	0,41	0,63	0,33	0,38	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,12	0,15	0,13	0,11	0,13	0,11	0,12	0,11	0,11	0,11	
ппп	1,8	2,34	0,97	2,56	1,83	2	1,42	1,45	0,25	1,83	1,8	
Сумма	99,6	99,1	99,1	99,4	99,4	99,2	99,3	99,2	99,1	99,4	99,3	
La	6,75	7,45	9,92	8,36	13,4	8,39	7,7	6,92	15,2	13,4	12,6	
Ce	15,1	17,6	22,2	19,8	29,8	20	18,8	18,1	35,2	29,8	31,9	
Pr	2,05	2,29	2,97	2,5	3,42	2,43	2,26	2,34	3,95	3,42	3,54	
Nd	9,76	11,9	15,8	13,9	16,1	13,1	12,1	12,4	18,4	16,1	15,6	
Sm	2,49	2,88	3,48	2,78	3,46	3,18	2,8	3,6	3,79	3,46	3,69	

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская											
Свита	Аянская свита (Т <sub>1ап</sub> )											
№ п/п	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Порода	I-с								I-a			
с. ш.	67°28'34"	67°56'27"	67°56'48"	67°51'11"	67°18'30"	67°46'04"	67°38'55"	67°24'53"	67°18'35"	67°18'30"	67°18'34"	
в. д.	99°22'6"	99°7'11"	99°6'59"	99°4'8"	99°57'35"	99°04'01"	99°05'53"	99°25'52"	99°57'4"	99°57'35"	99°57'5"	
Номер пр.	341-1	303	305	316	360	455	475	490	359	360	512	
Eu	1,01	1,16	1,27	1,12	1,24	1,11	0,97	1,13	1,22	1,24	1,21	
Gd	3,06	3,12	4,25	3,2	3,55	3,15	3,3	3,3	3,63	3,55	3,47	
Tb	0,54	0,58	0,72	0,61	0,58	0,63	0,64	0,67	0,62	0,58	0,59	
Dy	3,39	3,98	4,95	3,76	3,57	4,12	4,05	4,18	4,17	3,57	4,01	
Ho	0,81	0,91	1,02	0,73	0,8	0,93	0,92	0,98	0,84	0,8	0,81	
Er	2,3	2,35	2,94	2,31	2,33	2,49	2,25	2,64	2,44	2,33	2,26	
Tm	0,35	0,41	0,44	0,35	0,35	0,39	0,36	0,38	0,38	0,35	0,32	
Yb	2,13	2,38	2,77	2,17	2	2,26	2,31	2,42	2,15	2	2,27	
Lu	0,36	0,38	0,42	0,34	0,29	0,37	0,36	0,34	0,33	0,29	0,31	
V	250	288	354	321	271	294	343	341	272	271	252	
Cr	149	130	172	156	67,7	125	111	205	79,7	67,7	71,6	
Co	55	47,4	47,2	41,7	49,9	52,7	45,5	56,3	46,4	49,9	44,7	
Ni	121	120	111	123	66	136	119	128	62,1	66	58	
Cu	149	118	132	54,5	70,4	121	113	143	64,8	70,4	58	
Zn	96,2	84,1	94,1	70,1	78,6	97,5	81,6	97,8	87,8	78,6	86,4	
Rb	7,08	5,97	9,62	11,1	2,88	8,17	3,33	8,38	18,2	2,88	10,6	
Sr	193	215	204	237	249	206	182	178	238	249	246	
Nb	3,52	3,89	5,57	4,96	5,89	4,56	4,05	4	6,57	5,89	5,95	

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская											
Свита	Аянская свита (Т <sub>1</sub> ап)											
№ п/п	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Порода	I-с								I-a			
с. ш.	67°28'34"	67°56'27"	67°56'48"	67°51'11"	67°18'30"	67°46'04"	67°38'55"	67°24'53"	67°18'35"	67°18'30"	67°18'34"	
в. д.	99°22'6"	99°7'11"	99°6'59"	99°4'8"	99°57'35"	99°04'01"	99°05'53"	99°25'52"	99°57'4"	99°57'35"	99°57'5"	
Номер пр.	341-1	303	305	316	360	455	475	490	359	360	512	
Cs	0,18	0,33	0,52	0,48	0,29	0,58	0,44	1,43	0,75	0,29	0,76	
Ba	85,5	105	143	146	196	112	106	111	264	196	186	
Pb	1,91	1,75	2,7	1,74	4,13	2,34	1,68	1,66	4,49	4,13	3,54	
Th	0,99	1,13	1,55	1,26	2,24	1,21	1,01	1,03	2,43	2,24	2,18	
Y	20,9	22,9	29,1	20,7	20,5	23,4	22,9	23,8	22,4	20,5	22,1	
Ga	16,7	18,1	18,5	20,7	17,7	19,1	18,9	18	19,4	17,7	18,2	
Zr	64,6	83,3	102	95,6	102	92,5	82,5	89,7	116	102	112	
Sc	32,6	26,4	29	29,6	29,7	33	32	38,7	28,5	29,7	32,1	
Hf	1,97	2,24	3,05	2,48	2,46	2,23	1,94	2,18	2,79	2,46	2,83	
Ta	0,21	0,28	0,38	0,33	0,35	0,31	0,23	0,32	0,39	0,35	0,39	
Mo	0,73	0,74	0,8	<0,6	0,81	0,68	0,86	0,86	1,03	0,81	1,37	
Sn	0,46	1,38	1,56	1,36	1,25	1,36	1,14	1,09	1,08	1,25	1,01	
U	0,41	0,49	0,71	0,47	0,66	0,51	0,41	0,43	0,87	0,66	0,69	
Li	8,01	6,19	6,15	4,96	5,03	11,3	5,29	26,6	6,95	5,03	5,35	
Pd	0,036	0,019	0,022	0,022	0,013	0,027	0,026	0,026	0,013	0,013	0,0099	
Pt	0,019	0,016	0,013	0,015	0,0021	0,015	0,017	0,015	<0,002	0,0021	0,0039	
Au	0,0054	0,0055	0,0064	0,0058	0,003	0,0052	0,0066	0,0052	0,0035	0,003	0,0039	
Ag	0,073	0,07	0,11	0,062	0,13	0,078	0,074	0,085	0,085	0,13	0,055	

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская										
Комплекс	Катангский комплекс (β-лβТ,kt)										
№ п/п	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Порода	I-a	II-b	IV-d			IV-h					
с. ш.	67°18'34"	67°22'40"	67°8'42"	67°7'52"	67°7'52"	67°0'53"	67°0'41"	67°9'39"	66°59'12"	66°59'14"	67°9'48"
в. д.	99°57'5"	99°29'31"	100°18'41"	100°45'31"	100°45'31"	100°27'7"	100°27'25"	100°21'59"	100°33'45"	100°35'24"	100°21'5"
Номер пр.	512-2	346	385	422	545-1	391	392	525	402	403	530
SiO <sub>2</sub>	51,3	48,8	54,5	49,6	49,9	52,5	52,6	54,1	52,8	52,6	52,6
TiO <sub>2</sub>	1,06	1,42	1,18	0,79	1,19	1,03	1,09	1,04	1,04	1,09	1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,2	15,4	14,7	15	14,7	14,9	15	15,4	15,1	15,3	15,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,71	4,9	2,59	2,71	3,1	2,23	2,21	1,38	2,97	2,45	2,45
FeO	8,03	7,41	6,86	8,92	7,89	7,2	7,07	7,41	6,52	7	6,72
MnO	0,17	0,19	0,16	0,2	0,21	0,17	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16
MgO	7,3	7,41	5,55	7,81	7,02	7,06	6,91	5,67	6,46	6,58	6,69
CaO	11,5	10,5	9,45	11,5	11,3	10,5	10,2	9,95	10,3	9,62	10,5
Na <sub>2</sub> O	1,88	2,02	2,21	2,13	1,66	1,84	2,1	2,31	1,93	2,38	2,07
K <sub>2</sub> O	0,74	0,38	1,36	0,33	1,11	1,2	1,23	0,64	1,25	1,19	0,71
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,11	0,13	0,13	0,057	0,11	0,1	0,11	0,11	0,11	0,11	0,1
ппп	0,22	0,75	0,54	0,5	0,82	0,56	0,64	0,99	0,65	0,69	1,18
Сумма	99,2	99,3	99,2	99,5	99,0	99,3	99,3	99,2	99,3	99,2	99,3
La	13,6	7,44	22,9	4,41	14,5	19,6	18,9	21	20,6	19,8	13,1
Ce	31,7	17,5	53,1	9,61	33,6	40,8	39,4	46,7	43	41	27,5
Pr	3,4	2,55	5,72	1,3	3,58	4,69	4,54	5,1	4,9	4,65	2,98
Nd	15,7	13,1	26,3	7,31	16,7	20,5	19,4	22,3	24,1	21,5	14
Sm	3,7	3,16	5,42	1,75	3,91	4,28	4,02	4,79	4,39	3,9	2,69
Eu	1,13	1,2	1,46	0,77	1,32	1,19	1,1	1,22	1,12	1,09	0,91
Gd	3,63	3,31	4,72	2,07	3,79	4,2	3,51	4,28	3,82	3,65	2,89
Tb	0,63	0,67	0,8	0,45	0,66	0,66	0,6	0,67	0,68	0,63	0,43
Dy	3,75	4,08	5,02	2,71	4,1	3,84	3,89	4,23	3,95	3,72	2,72
Ho	0,79	0,9	0,96	0,56	0,93	0,86	0,83	0,89	0,79	0,78	0,57
Er	2,28	2,21	2,79	1,48	2,45	2,24	2,13	2,26	2,32	2,19	1,59
Tm	0,34	0,39	0,39	0,22	0,36	0,38	0,34	0,32	0,32	0,33	0,28
Yb	2,17	2,3	2,47	1,35	2,43	1,97	2,12	2,53	2,13	2,1	1,76
Lu	0,3	0,35	0,37	0,25	0,37	0,31	0,3	0,36	0,35	0,28	0,22

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская										
Комплекс	Катангский комплекс (β-лβТ,kt)										
№ п/п	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Порода	I-a	II-b	IV-d			IV-h					
с. ш.	67°18'34"	67°22'40"	67°8'42"	67°7'52"	67°7'52"	67°0'53"	67°0'41"	67°9'39"	66°59'12"	66°59'14"	67°9'48"
в. д.	99°57'5"	99°29'31"	100°18'41"	100°45'31"	100°45'31"	100°27'7"	100°27'25"	100°21'59"	100°33'45"	100°35'24"	100°21'5"
Номер пр.	512-2	346	385	422	545-1	391	392	525	402	403	530
V	263	295	254	314	293	251	258	250	270	247	166
Cr	67,1	196	87,6	77,3	93	272	257	173	225	218	120
Co	49,1	49,2	35,4	56,2	42,7	41,2	39,4	36,6	40,7	40,3	44,5
Ni	65,5	122	13	86,1	43,8	26,1	24,6	21,1	23,9	22,8	23,4
Cu	71	134	33,2	71,2	61,9	38,9	35,6	29,1	42,7	40,9	28,8
Zn	93,8	94,4	106	84,6	126	98,9	84,2	85,1	92,2	98,7	94,6
Rb	15,5	6,47	43,6	6,09	34,4	36,8	30,9	29,3	38,8	30,7	22,8
Sr	220	182	266	226	305	260	244	301	254	270	152
Nb	6,21	4,04	9,37	2,05	6,65	7,5	7,73	9,05	7,79	7,9	5,16
Cs	512-2	346	1,16	0,29	0,84	1,16	1,11	12,7	1,56	1,07	1,91
Ba	0,71	0,33	325	106	325	335	325	322	373	359	186
Pb	220	114	11,4	1,33	7	5,53	5,43	6,23	7,37	7,72	6,79
Th	5,19	2,19	4,31	0,56	2,17	3,26	2,98	3,94	3,06	2,92	2,22
Y	2,32	0,96	27,8	14,4	22,4	23	21,6	22,9	22,7	22	13,2
Ga	21,5	24,1	21,8	19,6	19,4	20,1	19,2	19,9	21,3	19,1	13,2
Zr	18,1	20,6	159	46,3	102	123	125	131	131	129	73,7
Sc	107	88,4	29,3	37,3	28,5	28,4	27	27,5	28,3	29,5	33,7
Hf	31,9	29	3,87	1,05	2,89	3,3	3,18	3,33	3,41	3,28	1,8
Ta	2,69	2,36	0,71	0,13	0,45	0,51	0,57	0,59	0,57	0,53	0,37
Mo	0,4	0,24	1,54	<0,6	1,05	1,21	1,14	1,8	1,16	1,1	<0,6
Sn	1,51	0,62	1,96	1,13	1,48	1,51	1,63	1,87	1,73	1,5	0,38
U	1,37	1	1,06	0,21	0,82	0,8	0,73	1,6	0,81	0,78	0,61
Li	0,74	0,36	18,2	9,9	16,8	20,2	17,5	7,51	18,5	19,6	17,8
Pd	6,31	7,37	0,012	0,013	0,013	0,015	0,015	0,013	0,014	0,011	0,014
Pt	0,011	0,025	<0,002	0,0086	<0,002	0,0045	0,0036	<0,002	<0,002	<0,002	0,0072
Au	0,0039	0,015	0,0024	0,0033	<0,002	0,0031	0,0047	0,0027	0,0037	0,0022	0,0047
Ag	0,0041	0,005	0,2	0,061	0,072	0,086	0,19	0,2	0,19	0,093	0,094

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская										
Комплекс	Катангский комплекс (β-lβT <sub>ikt</sub> )										
№ п/п	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Порода	IV-h			IV-b							
с. ш.	67°1'2"	67°0'52"	67°6'25"	67°6'25"	67°01'07"	67°6'25"	67°00'35.2"	67°0'39"	67°22'59"	67°35'44"	67°23'18"
в. д.	100°25'55"	100°24'48"	100°44'40"	100°44'40"	100°43'2"	100°44'40"	100°10'11"	100°45'34"	101°19'14"	101°33'17"	101°14'50"
Номер пр.	537	540	420-1	378	410	420	548	549	579	619	440
SiO <sub>2</sub>	52,2	52,4	48	48,6	52,5	48,7	48,7	48,5	48,4	49,6	47,6
TiO <sub>2</sub>	1,01	1,04	1,2	1,44	1,12	1,45	1,16	1,11	1,03	1,22	1,59
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,9	15,1	15,7	15,2	15,7	15,4	15,2	15,2	14,4	14,7	15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,1	1,6	4,28	3,62	2,52	3,56	2,52	2,56	2,28	3,8	2,76
FeO	7,34	7,89	7,2	8,58	7,07	8,78	9,06	8,92	9,26	6,91	9,19
MnO	0,17	0,16	0,19	0,2	0,18	0,21	0,21	0,21	0,2	0,17	0,19
MgO	7,18	6,85	7,98	7,35	6,25	7,45	7,98	8,77	9,27	7,2	7,25
CaO	10,4	10,3	11,2	10,9	9,67	10,8	10,8	11,2	11,8	11,2	10,2
Na <sub>2</sub> O	1,77	1,86	2	2,05	1,94	2,01	1,88	1,74	1,65	1,91	2,4
K <sub>2</sub> O	1,22	1,19	0,42	0,42	1,47	0,54	0,73	0,51	0,33	0,59	0,76
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,1	0,11	0,1	0,11	0,11	0,13	0,11	0,096	0,08	0,11	0,14
ппп	0,63	0,69	1	0,63	0,71	0,5	0,67	0,34	0,5	1,94	1,76
Сумма	99,0	99,2	99,3	99,1	99,2	99,5	99,0	99,2	99,2	99,4	98,8
La	18,8	19	6,31	6,38	21,5	8,74	7,96	7,01	5,13	9,53	7,95
Ce	39,8	43,8	15,4	16,5	42,5	19,8	19	15,5	12,4	20,5	18,9
Pr	4,29	4,39	2,1	2,15	5,21	2,74	2,3	1,94	1,6	2,76	2,71
Nd	19,9	19,8	11,4	11,2	23,5	14	12,2	10	8,82	11,8	14
Sm	3,8	4,35	3,21	3,25	4,12	3,67	3,06	2,28	2,07	3,15	3,83
Eu	1,39	1,32	0,99	1,17	1,1	1,15	1,09	0,95	0,92	0,93	1,21
Gd	4,16	3,9	2,9	3,45	4,1	3,65	3,14	2,85	2,57	2,78	4,05
Tb	0,59	0,66	0,53	0,65	0,74	0,69	0,61	0,54	0,46	0,55	0,78
Dy	3,84	4,08	3,72	4,19	3,98	4,45	3,67	3,42	3,13	3,68	4,79
Ho	0,78	0,79	0,7	0,89	0,9	0,95	0,89	0,83	0,69	0,57	1,08
Er	2,15	2,28	1,97	2,53	2,32	2,45	2,33	2,06	1,81	2,09	2,7
Tm	0,36	0,32	0,31	0,43	0,36	0,38	0,42	0,37	0,3	0,32	0,42
Yb	2,07	2,09	2,19	2,33	2,42	2,35	2,48	2,22	1,95	1,98	2,78
Lu	0,29	0,28	0,3	0,36	0,32	0,35	0,35	0,3	0,27	0,28	0,41
V	271	251	313	333	254	323	302	294	287	219	326

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская											
Комплекс	Катангский комплекс (β-βТ,kt)											
№ п/п	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
Порода	IV-h			IV-b								
с. ш.	67°1'2"	67°0'52"	67°6'25"	67°6'25"	67°01'07"	67°6'25"	67°00'35.2"	67°0'39"	67°22'59"	67°35'44"	67°23'18"	
в. д.	100°25'55"	100°24'48"	100°44'40"	100°44'40"	100°43'2"	100°44'40"	100°10'11"	100°45'34"	101°19'14"	101°33'17"	101°14'50"	
Номер пр.	537	540	420-1	378	410	420	548	549	579	619	440	
Cr	285	238	177	184	161	126	177	220	500	103	143	
Co	44,3	41	53,8	55,5	40,2	55,5	51,5	54,2	60,7	43,1	46,9	
Ni	29,5	25,3	140	143	19,4	138	124	151	163	86,1	118	
Cu	40,8	40,9	121	142	31,2	150	152	102	102	111	95,6	
Zn	99,3	107	90,1	109	128	110	113	99	97,4	78,1	53,6	
Rb	38	41,5	9,07	9,52	43,8	12,8	22	15,7	7,28	15,1	17,1	
№ п/п	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	
Sr	257	233	288	184	269	221	213	193	177	172	320	
Nb	7,58	7,98	3,41	3,75	9,1	4,44	4,07	3,32	2,95	4,88	4,24	
Cs	1,17	3,17	0,4	0,7	1,15	0,49	1,45	0,73	0,23	1,12	0,44	
Ba	347	305	112	104	393	143	178	165	88,7	137	127	
Pb	6,39	7,62	2,06	2,13	11	2,65	8,03	3,54	2,06	2,83	2,88	
Th	2,93	3,03	0,83	0,94	3,64	1,12	1,18	1,04	0,67	1,69	1	
Y	20,3	20,9	21,6	24,4	22,6	24,8	22,2	20	18,3	21	27	
Ga	19	17,4	20,6	19,1	19,9	21	16,5	17	16,5	15,2	22,8	
Zr	123	125	78,9	85,6	143	96,6	76,2	68,2	52,6	80,1	101	
Sc	32	30,7	34	32,8	29	34,4	32,5	32,3	40,4	30,7	34,5	
Hf	2,72	2,83	1,86	2,48	3,05	2,78	2,17	1,72	1,46	2,09	2,33	
Ta	0,53	0,49	0,25	0,26	0,61	0,32	0,27	0,27	0,18	0,36	0,29	
Mo	1,25	1,26	1,21	<0,6	1,44	1,15	<0,6	0,69	<0,6	0,88	0,71	
Sn	1,19	1,54	1,29	0,89	2,29	1,47	1,46	0,99	0,69	1,24	0,81	
U	0,79	0,73	0,4	0,35	0,96	0,47	0,47	0,4	0,24	0,6	0,47	
Li	16,9	18,8	15,6	11,1	24,9	12,8	12,5	10,3	10,2	6,25	29,5	
Pd	0,015	0,013	0,026	0,02	0,013	0,023	0,015	0,018	0,023	0,014	0,028	
Pt	<0,002	<0,002	0,018	0,015	<0,002	0,015	0,011	0,013	0,015	0,011	0,016	
Au	0,0059	0,0033	0,004	0,005	0,0032	0,0071	0,0032	0,0041	0,0082	0,0022	0,0089	
Ag	0,11	0,11	0,086	0,08	0,1	0,098	0,084	0,083	0,072	0,051	0,062	

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская										
Комплекс	Катангский комплекс ( $\beta$ - $\beta\Gamma_1kt$ )										
№ п/п	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Порода	IV-b	IV-c			IV-a						
с. ш.	66°59'48"	67°20'1"	67°20'1"	67°12'25"	67°13'23"	67°33'6"	67°13'14"	67°13'14"	67°13'8"	67°13'0"	67°13'1"
в. д.	100°42'2"	101°10'54"	101°10'54"	100°3'5"	100°2'3"	101°32'40"	100°2'45"	100°2'45"	100°1'35"	100°1'22"	100°0'58"
Номер пр.	551	436-4	436-2	372-1	515	616	369	369-1	516	517	518
SiO <sub>2</sub>	51,7	48,9	44,3	49,2	49,9	48,7	50	50	48,5	48,4	49,1
TiO <sub>2</sub>	1,06	1,51	1,13	1,03	1,08	1,46	1,07	1,08	1,41	1,37	1,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,5	14	14,8	14,9	15	15,7	14,8	14,8	14,9	15	15,3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3	3,72	2,27	3,58	3,79	4,22	3,32	3,4	2,96	3,57	2,69
FeO	6,45	8,28	6,31	6,17	6,31	6,99	6,72	6,59	9,26	8,37	8,58
MnO	0,16	0,19	0,15	0,18	0,17	0,15	0,17	0,16	0,2	0,2	0,19
MgO	6,78	6,62	5,33	6,98	7,54	6,81	7,72	7,87	7,37	7,33	8
CaO	10,1	11,2	13,7	13,2	11,7	10,6	11,8	11,8	10,9	11,2	11,5
Na <sub>2</sub> O	1,96	1,99	1,58	1,66	1,74	2,19	1,72	1,67	1,94	1,98	1,79
K <sub>2</sub> O	1,43	0,48	0,44	0,3	0,73	0,42	0,72	0,73	0,49	0,26	0,36
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,1	0,14	0,1	0,11	0,11	0,13	0,11	0,11	0,13	0,13	0,11
ппп	0,81	2,09	9,12	2,09	1,22	2,01	1,12	1,02	0,93	1,34	0,24
Сумма	99,1	99,1	99,2	99,4	99,3	99,4	99,3	99,2	99,0	99,2	99,0
La	15,5	7,56	8,28	12,1	12,5	6,89	12,6	11,8	8,11	7,99	6,95
Ce	36,9	17,7	17,5	28,3	28,6	16,6	28,4	26,8	20,2	20,1	17,3
Pr	4,06	2,32	2,3	3,27	3,22	2,27	3,42	3,12	2,39	2,42	2,08
Nd	18,7	11,3	11,3	15,1	15,3	10,4	15,5	14,7	12,7	12,4	11,1
Sm	3,94	3,38	2,97	3,71	3,57	3,3	3,79	3,45	3,26	3,09	2,84
Eu	1,12	1,09	1,16	1,19	1,1	1,02	1,11	1,12	1,31	1,19	1,12
Gd	3,93	3,2	3,31	3,62	3,79	3,04	3,49	3,5	3,49	3,66	3,22
Tb	0,59	0,63	0,64	0,58	0,53	0,62	0,63	0,61	0,63	0,58	0,55
Dy	3,62	4,68	3,82	3,84	3,66	4,63	3,88	3,81	4,1	4,08	3,8
Ho	0,84	0,72	0,81	0,76	0,77	0,69	0,78	0,81	0,85	0,87	0,76
Er	1,9	2,61	2,28	2,18	2,32	2,44	2,35	2,12	2,48	2,49	2,39
Tm	0,34	0,43	0,35	0,41	0,34	0,39	0,33	0,35	0,41	0,35	0,36
Yb	2,07	2,4	2,34	2,06	2,26	2,43	2,07	2,07	2,57	2,45	2,37
Lu	0,29	0,33	0,36	0,36	0,29	0,34	0,34	0,3	0,36	0,32	0,34

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская										
Комплекс	Катангский комплекс ( $\beta$ - $l\beta T_{kt}$ )										
№ п/п	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Порода	IV-b	IV-c			IV-a						
с. ш.	66°59'48"	67°20'1"	67°20'1"	67°12'25"	67°13'23"	67°33'6"	67°13'14"	67°13'14"	67°13'8"	67°13'0"	67°13'1"
в. д.	100°42'2"	101°10'54"	101°10'54"	100°3'5"	100°2'3"	101°32'40"	100°2'45"	100°2'45"	100°1'35"	100°1'22"	100°0'58"
Номер пр.	551	436-4	436-2	372-1	515	616	369	369-1	516	517	518
V	242	277	331	273	292	243	281	276	306	335	308
Cr	235	201	278	65,1	63,9	104	61,2	70,1	133	156	172
Co	36,6	45,6	42,8	45,6	48,3	58,9	43,3	48,6	50,5	54,8	54
Ni	25,2	73,4	95,3	58,6	63	148	56,1	64,5	121	135	140
Cu	29,8	162	118	62,1	66,9	158	58,1	62,4	127	142	127
Zn	94,3	120	38,6	101	89,1	90	79,7	87,5	98,4	106	102
Rb	34,3	9,94	10,7	5,94	20,4	9,54	22,2	20,4	10,5	6,1	7,58
Sr	264	176	270	291	211	183	224	208	190	201	176
Nb	7,16	4,34	4,04	5,82	5,85	3,57	5,95	5,78	4,49	4,12	3,8
Cs	0,4	1,32	2	1,18	1,36	1,53	1,26	0,81	0,31	0,81	0,41
Ba	331	109	108	160	191	94	201	198	123	114	101
Pb	4,18	2,42	6,31	22,1	4,1	1	3,85	4,14	1,72	2,35	2,16
Th	2,96	1,12	0,99	1,99	1,92	1,06	2,05	1,92	1,06	1,09	1,02
Y	20	23,6	22,3	21,8	21,6	23,2	22,8	21,6	22,4	22,8	21,4
Ga	17,8	15,7	21,6	18,6	18,3	15,2	18,3	17,2	19	19,9	19,1
Zr	106	81,4	84,4	104	98,4	76,1	99,5	99,9	89,3	85,4	81,7
Sc	29,5	38,9	35	27,8	33,2	38,7	28,1	29,8	31,9	39,2	36,7
Hf	2,97	2,1	1,95	2,89	2,32	1,99	2,69	2,52	2,28	2,57	2
Ta	0,44	0,32	0,28	0,36	0,31	0,25	0,36	0,33	0,33	0,29	0,2
Mo	0,83	0,8	0,97	0,77	1,71	0,82	0,92	0,77	1,13	0,86	0,96
Sn	1,95	1,24	1,04	0,77	1,04	0,93	1,27	1,09	0,96	0,98	1,04
U	0,8	0,48	0,33	0,65	0,65	0,52	0,62	0,58	0,44	0,43	0,43
Li	23,3	10,5	50,9	8,59	8,36	15,8	7,6	8,39	4,91	6,06	7,28
Pd	0,012	0,017	0,028	0,013	0,0085	0,018	0,013	0,0099	0,024	0,024	0,023
Pt	0,009	0,013	0,012	0,0024	<0,002	0,013	<0,002	0,0026	0,013	0,015	0,014
Au	0,0038	0,0055	0,013	0,0021	0,0022	0,0024	0,002	0,0025	0,0067	0,0062	0,0057
Ag	0,047	0,069	0,1	0,092	0,095	0,057	0,18	0,071	0,099	0,12	0,17

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская										
Комплекс	Катангский комплекс ( $\beta$ - $\beta$ T <sub>1</sub> kt)								Низы нидымской свиты (T <sub>nd</sub> )		
№ п/п	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
Порода	IV-h								I-b		
с. ш.	67°13'1"	67°12'59"	67°13'3"	67°9'20"					67°22'17"	67°43'05"	67°43'05"
в. д.	100°0'58"	100°0'47"	100°2'1"	100°20'7"					99°28'46"	98°58'20"	98°58'20"
Номер пр.	518-1	519	520	382	382-3	382-4	382-1	382-2	349	463	463-1
SiO <sub>2</sub>	48,7	48,9	48,5	53,3	52,7	53,3	52,9	52,9	48,9	49	48,6
TiO <sub>2</sub>	1,26	1,19	1,41	1,08	1,09	1,08	1,07	1,05	1,5	1,44	1,47
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,2	15,8	15,3	15	15,9	15,2	14,9	15,2	15,2	15,1	15,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,41	2,72	4,65	2,72	2,19	3,3	2,54	2,55	4,46	3,6	3,15
FeO	8,44	8,58	7,89	6,72	6,86	6,17	6,72	6,72	7,89	8,58	8,92
MnO	0,2	0,19	0,2	0,16	0,16	0,14	0,16	0,16	0,19	0,2	0,2
MgO	8,06	7,97	7,37	6,33	5,99	6,03	6,43	6,49	7,15	7,33	7,29
CaO	11,1	11,4	10,4	10,1	10,2	10	10,4	10,3	10,6	10,9	10,8
Na <sub>2</sub> O	1,8	1,79	1,92	2,02	2,14	2	2,13	2,05	1,97	1,97	1,97
K <sub>2</sub> O	0,28	0,43	0,5	1,2	0,94	1,21	0,77	0,97	0,5	0,3	0,34
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,11	0,11	0,14	0,12	0,12	0,11	0,11	0,11	0,13	0,13	0,13
ппп	0,38	0,16	1,01	0,59	1	0,76	1,08	0,74	0,61	0,44	0,37
Сумма	98,9	99,2	99,3	99,3	99,3	99,3	99,2	99,2	99,1	99,0	99,0
La	7,17	6,94	9,38	19,9	20,9	22,2	19,2	19,4	8,64	8,95	7,91
Ce	17	16,9	22,8	46,7	45,9	45,1	42,8	45,4	19,7	20,2	19,5
Pr	2,13	2,11	2,69	4,79	5,04	5,17	4,84	4,95	2,7	2,77	2,54
Nd	9,8	10,6	13,6	21,9	22,1	24	21,3	22,9	14	15,1	13,5
Sm	3,16	2,77	3,41	5	4,67	4,13	4,14	4,3	3,55	3,7	3,78
Eu	1,18	1,2	1,33	1,14	1,3	1,25	1,31	1,37	1,39	1,17	1,21
Gd	3,31	3,21	4,02	4,02	4,13	4,11	3,99	4,09	4,19	3,67	3,55
Tb	0,51	0,58	0,68	0,74	0,73	0,75	0,66	0,67	0,72	0,79	0,72
Dy	3,83	3,59	4,65	4,47	4,14	4,17	4,01	4,5	4,48	4,69	4,55
Ho	0,78	0,79	0,93	0,88	0,88	0,88	0,86	0,86	1	1,02	0,9
Er	2,27	2,38	2,6	2,48	2,54	2,61	2,39	2,46	2,67	2,69	2,3
Tm	0,34	0,34	0,45	0,43	0,44	0,37	0,37	0,39	0,4	0,39	0,41
Yb	2,2	2,42	2,9	2,2	2,53	2,32	2,45	2,1	2,57	2,39	2,31
Lu	0,32	0,32	0,39	0,33	0,36	0,35	0,33	0,3	0,45	0,42	0,42

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская										
Комплекс	Катангский комплекс ( $\beta$ - $\beta T_k$ )								Низы нидымской свиты ( $T_{nd}$ )		
№ п/п	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
Порода	IV-h								I-b		
с. ш.	67°13'1"	67°12'59"	67°13'3"	67°9'20"					67°22'17"	67°43'05"	67°43'05"
в. д.	100°0'58"	100°0'47"	100°2'1"	100°20'7"					99°28'46"	98°58'20"	98°58'20"
Номер пр.	518-1	519	520	382	382-3	382-4	382-1	382-2	349	463	463-1
V	302	318	320	254	259	266	261	261	335	347	329
Cr	137	159	130	181	171	179	187	192	170	151	142
Co	61,1	54,3	52,7	37,3	39,4	39,4	41,8	38,1	54,6	50,7	48
Ni	153	140	129	19	17,8	19	19,8	18,1	130	126	119
Cu	137	120	136	27,7	33,1	29,7	28,2	26,1	159	142	135
Zn	111	97,3	102	86	96	96,5	96	86,7	109	101	95
Rb	5,98	8,59	12,1	42,8	38	44,3	37,1	27,1	12	13,5	11,4
Sr	175	181	220	254	265	257	250	260	201	211	199
Nb	3,75	3,88	5,08	8,65	9,19	9,29	8,94	8,44	4,26	4,24	4
Cs	0,38	0,34	1,15	1,61	1,7	1,75	4,06	3,29	0,25	0,45	0,34
Ba	105	108	129	301	308	316	292	344	139	130	120
Pb	2,65	2,14	1,92	6,28	7,47	7,59	7,14	8,2	2,53	2,24	2,09
Th	1,15	1,04	1,31	3,61	3,7	3,73	3,31	3,68	1,22	1,13	1,13
Y	21,4	20,7	25,5	24,8	25,4	25	24	24,9	26,6	26,2	24,4
Ga	18,7	19,2	22	20,6	21	21,8	19,6	21,1	20,4	23,1	19,9
Zr	81,6	75,1	105	129	143	146	127	132	96,7	103	96,9
Sc	37,8	35,8	29,6	26,1	28,5	27,1	30,3	27,5	34,1	36,1	34,1
Hf	2,17	1,97	2,89	3,69	3,37	3,71	3,47	3,51	2,7	2,57	2,5
Ta	0,25	0,27	0,42	0,57	0,58	0,65	0,6	0,59	0,33	0,24	0,26
Mo	0,78	0,98	1,09	0,82	0,94	1,14	0,97	1,25	0,61	0,95	0,85
Sn	1	1,39	1,24	1,61	1,87	2,21	1,67	1,82	1,65	1,66	1,29
U	0,38	0,4	0,54	0,9	1,03	0,97	0,84	0,92	0,4	0,43	0,38
Li	10,5	6,49	7,32	7,99	21,3	14,8	17,9	17,5	9,96	7	7,01
Pd	0,026	0,024	0,027	0,016	0,012	0,015	0,011	0,013	0,023	0,031	0,022
Pt	0,014	0,016	0,015	0,0041	<0,002	0,003	0,0024	0,0028	0,016	0,019	0,013
Au	0,0057	0,0071	0,0062	0,0031	0,0025	0,0037	0,0035	0,0032	0,0053	0,0063	0,0057
Ag	0,12	0,11	0,12	0,19	0,073	0,19	0,083	0,094	0,092	0,082	0,093

СФЗ	Аяно-Верхнекутойская										
Свита	Нижняя часть нидымской свиты (T <sub>нд</sub> )										
№ п/п	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
Порода	I-b		I-c		II-b						
с. ш.	67°39'01"	67°21'42"	67°20'52"	67°39'02"	67°36'29"	67°22'23"	67°22'26"	67°43'52"	67°39'01"	67°39'01"	67°22'25"
в. д.	99°04'18"	99°27'38"	99°39'51"	99°04'33"	99°6'45"	99°29'19"	99°28'47"	98°58'49"	99°05'15"	99°05'15"	99°28'51"
Номер пр.	480	498	357	479	329	348	350-1	460	476	476-1	495
SiO <sub>2</sub>	48,6	48,2	49,4	48,5	47,9	48,5	48,6	48,9	48,5	48,8	48,6
TiO <sub>2</sub>	1,48	1,51	1,36	1,46	1,49	1,5	1,48	1,38	1,46	1,39	1,49
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,2	15,4	15	15,2	15,5	15,1	15,5	15,4	15,4	15,5	15,4
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,31	4,83	3,57	5,29	6,11	4,28	4,8	2,72	4,58	3,47	4,29
FeO	7,68	8,23	7,41	7	6,72	7,89	7,41	9,19	7,89	8,44	7,68
MnO	0,19	0,2	0,16	0,19	0,19	0,2	0,19	0,2	0,2	0,19	0,19
MgO	7,4	7,39	7,27	7,27	6,49	7,66	7,29	7,02	6,9	6,92	7,39
CaO	11,2	10,2	10,7	10,9	10,7	10,8	10,6	11,3	10,9	11,6	10,8
Na <sub>2</sub> O	1,9	1,94	2,15	1,88	1,9	1,9	1,98	2,01	1,96	1,99	1,96
K <sub>2</sub> O	0,2	0,26	0,56	0,29	0,24	0,44	0,32	0,34	0,35	0,46	0,43
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,14	0,13	0,13	0,14	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
ппп	0,94	0,95	1,55	1,21	1,93	0,64	0,83	0,38	0,83	0,28	0,97
Сумма	99,2	99,3	99,3	99,3	99,3	99,0	99,1	99,0	99,1	99,2	99,3
La	7,73	8,18	8,78	8,06	8,54	7,78	8,23	7,66	8,52	8,01	8,18
Ce	18,8	20,8	20,1	20,1	19,3	18,5	19,6	18,9	20,5	19,1	21,3
Pr	2,46	2,57	2,42	2,68	2,68	2,43	2,54	2,38	2,74	2,65	2,51
Nd	12,7	12,9	12,9	13,6	14,1	12,6	14,1	12,9	14,1	12,6	14
Sm	3,44	4,19	3,17	3,48	2,99	3,09	3,54	3,21	3,33	3,14	3,83
Eu	1,17	1,25	1,32	1,3	1,26	1,33	1,21	1,1	1,16	1,16	1,22
Gd	3,34	3,68	3,44	3,63	3,65	3,67	3,7	3,49	3,8	3,35	3,63
Tb	0,73	0,76	0,63	0,73	0,68	0,7	0,73	0,65	0,7	0,74	0,79
Dy	4,48	4,49	3,77	4,6	4,3	4,28	4,55	4,31	4,56	4,26	4,98
Ho	0,95	0,98	0,91	0,98	0,96	0,93	0,97	0,92	1,05	0,92	1,06
Er	2,58	2,74	2,42	2,82	2,64	2,54	2,77	2,5	2,7	2,79	2,43
Tm	0,41	0,44	0,35	0,42	0,36	0,41	0,38	0,37	0,42	0,42	0,42
Yb	2,41	2,6	2,23	2,57	2,62	2,51	2,4	2,44	2,87	2,7	2,6
Lu	0,41	0,34	0,36	0,38	0,39	0,38	0,41	0,4	0,4	0,37	0,42
V	338	302	308	347	296	340	312	322	325	338	341

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская										
Свита	Нижняя часть нидымской свиты (T <sub>нд</sub> )										
№ п/п	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
Порода	I-b		I-c		II-b						
с. ш.	67°39'01"	67°21'42"	67°20'52"	67°39'02"	67°36'29"	67°22'23"	67°22'26"	67°43'52"	67°39'01"	67°39'01"	67°22'25"
в. д.	99°04'18"	99°27'38"	99°39'51"	99°04'33"	99°6'45"	99°29'19"	99°28'47"	98°58'49"	99°05'15"	99°05'15"	99°28'51"
Номер пр.	480	498	357	479	329	348	350-1	460	476	476-1	495
Cr	195	96,8	160	189	102	208	195	130	104	126	201
Co	50,7	55,7	49,2	50,5	51,2	56	51,4	52,4	49,5	48,9	56,4
Ni	125	135	122	126	101	141	127	112	104	102	136
Cu	137	155	291	141	149	155	145	145	139	131	157
Zn	102	108	86,9	98,6	105	110	99,9	105	97,5	97,2	111
Rb	6,37	8,54	12,9	4,54	7,52	10,2	4,87	8,79	6,83	9,36	9,19
№ п/п	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
Sr	197	192	184	211	223	214	214	202	219	221	206
Nb	3,84	4,45	4,05	4,27	4,35	4,21	4,35	3,9	4,34	4,16	4,22
Cs	0,49	0,44	<0,1	0,68	0,44	0,3	0,25	0,29	0,24	0,26	0,33
Ba	123	120	150	124	132	125	136	127	132	146	131
Pb	2,16	2,3	2,05	2,18	2,38	2,18	2,6	2,29	2,11	2,04	2,25
Th	1,04	1,04	1,11	1,07	1,24	1,07	1,04	0,96	1,13	1,14	1,05
Y	24,2	26,1	22,6	24,8	26,2	25,6	25,5	22,7	25,2	24,8	27,3
Ga	20,3	20	19,3	20,8	19,1	19,4	19,7	19,7	21	20,4	22,1
Zr	90	103	83,9	96	93	87,7	96,2	92,8	102	94,4	105
Sc	35,9	30,4	30,1	34,1	28,8	35,5	29,7	36,5	32	34,4	36,7
Hf	2,14	2,91	2,23	2,92	2,69	2,52	2,79	2,3	2,37	2,2	2,92
Ta	0,26	0,29	0,25	0,27	0,29	0,29	0,27	0,26	0,3	0,27	0,29
Mo	1,09	0,96	<0,6	1,08	0,79	<0,6	<0,6	<0,6	1,07	0,78	0,7
Sn	1,21	1,66	0,66	1,33	1,3	1,31	1,19	1,16	1,39	1,24	1,25
U	0,39	0,49	0,44	0,38	0,51	0,34	0,38	0,46	0,53	0,5	0,42
Li	7,1	7,03	16,2	9,43	6,75	13,9	8,19	10,1	8,77	6,23	14,7
Pd	0,032	0,031	0,021	0,024	0,03	0,025	0,022	0,025	0,025	0,023	0,025
Pt	0,0092	0,02	0,017	0,018	0,016	0,015	0,016	0,017	0,022	0,016	0,016
Au	0,006	0,0059	0,0043	0,0058	0,0054	0,0052	0,0048	0,0055	0,008	0,0071	0,0069
Ag	0,088	0,13	0,1	0,088	0,088	0,091	0,079	0,087	0,11	0,084	0,1

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская											
Комплекс, свита	T <sub>нд</sub>	T <sub>hn</sub>	T <sub>кĉ</sub>	Кузьмовский комплекс (vβ-μT <sub>1</sub> kz)								βT <sub>ag</sub>
Номер п/п	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	
Порода	II-d	I-b	IV-a	IV-f		IV-c	IV-c			IV-g	IV-a	
с. ш.	67°22'26"	67°21'50"	67°13'23"	67°5'38"	66°57'21"	66°57'51"	66°57'21"	67°5'9"	67°4'57"	66°57'21"	67°55'54"	
в. д.	99°28'47"	99°26'30"	100°2'3"	100°42'51"	100°30'28"	100°31'43"	100°30'28"	100°44'20"	100°44'9"	100°30'28"	99°9'49"	
Номер пр.	350	500	515	558	545-2	542-8	545	563	556	545-3	309	
SiO <sub>2</sub>	48,8	48,7	48	47,3	50,7	53	48,8	49,8	50,2	58,6	50	
TiO <sub>2</sub>	1,47	1,48	1,57	2,95	2,22	2,78	2,1	2,82	2,89	1,34	1,34	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,2	15,4	15,2	12,3	12,7	13,4	13,1	12,1	12,1	12,8	15,5	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,6	4,25	4,77	6,82	7,89	9,89	9,53	5,28	5,37	9,34	3,71	
FeO	7,68	8,23	8,44	9,26	6,17	6,45	6,45	12	11,7	3,6	7,75	
MnO	0,19	0,2	0,2	0,23	0,097	0,12	0,079	0,34	0,27	0,03	0,19	
MgO	7,28	7,22	7,42	5,92	2,88	2,54	3,29	3,77	3,81	0,69	6,96	
CaO	11	10,7	10,3	9,05	7,18	4,12	8,42	8,04	7,64	3,72	10,7	
Na <sub>2</sub> O	1,97	2,04	1,92	2,46	4,75	4,52	3,49	2,45	2,73	6,43	2	
K <sub>2</sub> O	0,27	0,28	0,3	1,3	0,44	1,71	0,29	1,39	1,34	0,17	0,63	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,13	0,14	0,3	0,27	0,32	0,21	0,28	0,3	0,3	0,13	
ппп	0,59	0,43	0,89	0,92	3,93	0,52	3,44	0,46	0,32	2,81	0,27	
Сумма	99,2	99,1	99,2	98,8	99,2	99,4	99,2	98,7	98,7	99,8	99,2	
La	8,95	7,84	8,56	20,9	29,5	26,5	20,5	16,6	16,7	22,6	10,8	
Ce	19,1	19,7	21,6	50,2	77,1	66,4	54,3	42,7	41,1	67,1	23,4	
Pr	2,81	2,59	2,79	6,33	8,91	7,5	6,52	5,38	5,37	9,16	2,89	
Nd	14,4	14	14,9	31,8	38,6	34,8	27,6	28,1	25,9	35,9	15,1	
Sm	3,27	3,64	3,76	8	7,99	7,55	6,3	6,64	6,35	9,14	3,75	
Eu	1,31	1,36	1,31	2,33	2,13	1,97	1,77	2,32	2,1	2,15	1,19	
Gd	3,72	4,06	4,47	8,22	8,23	7,02	5,7	7,6	6,81	7,95	3,82	
Tb	0,69	0,69	0,75	1,33	1,4	1,21	0,95	1,33	1,2	1,67	0,67	
Dy	4,49	4,55	4,76	8,95	8,05	7,23	6,04	8,73	8,13	12,6	4,28	
Ho	1,03	0,97	1,07	2,09	1,78	1,48	1,29	1,91	1,71	2,01	0,95	
Er	2,81	2,73	2,84	5,6	4,62	4,13	3,49	5,28	4,83	7,03	2,62	
Tm	0,4	0,42	0,43	0,99	0,77	0,64	0,59	0,95	0,74	1,01	0,39	
Yb	2,31	2,77	2,74	5,91	4,52	4,35	3,32	5,19	5,05	6,61	2,45	
Lu	0,37	0,41	0,43	0,8	0,66	0,56	0,51	0,71	0,69	0,93	0,36	

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская										
Комплекс, свита	T <sub>нд</sub>	T <sub>гн</sub>	T <sub>кц</sub>	Кузьмовский комплекс (vβ-μT <sub>1</sub> kz)							βT <sub>аg</sub>
Номер п/п	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
Порода	II-d	I-b	IV-a	IV-f		IV-c	IV-c			IV-g	IV-a
с. ш.	67°22'26"	67°21'50"	67°13'23"	67°5'38"	66°57'21"	66°57'51"	66°57'21"	67°5'9"	67°4'57"	66°57'21"	67°55'54"
в. д.	99°28'47"	99°26'30"	100°2'3"	100°42'51"	100°30'28"	100°31'43"	100°30'28"	100°44'20"	100°44'9"	100°30'28"	99°9'49"
Номер пр.	350	500	515	558	545-2	542-8	545	563	556	545-3	309
V	330	333	314	511	265	318	292	464	417	31,7	328
Cr	212	134	108	18,3	13,9	7,01	14,7	14,1	15	10,7	166
Co	51,4	55,3	54	40,3	38,3	30,1	43,1	47,9	45,2	27,4	52,7
Ni	128	136	133	27,9	11,7	5,99	13,4	26,2	23,3	9,23	124
Cu	149	159	160	173	79,7	55,5	48,7	302	285	46,5	81,6
Zn	97,8	107	108	159	23,6	35,1	12,9	168	133	11,6	109
Rb	14,2	10,7	5,3	33,8	10,5	32,4	5,64	31,7	36,7	<2	16,9
Sr	206	201	202	306	223	246	234	364	223	37,6	221
Nb	4,19	3,97	4,65	11,6	14,6	17,9	10,9	9,19	9,74	21,6	5,36
Cs	0,43	0,37	0,33	0,93	0,17	<0,1	0,48	0,97	1,15	<0,1	0,53
Ba	113	131	132	318	126	508	159	332	237	15,1	171
Pb	2,29	2,44	2,18	9,79	1,01	1,15	1,55	4,05	3,43	2,43	3,98
Th	1,06	1,16	1,15	3,23	5,31	4,06	3,66	2,53	2,65	9,54	1,68
Y	25,9	25,6	27,7	52,6	45,7	39,4	33,7	50,5	45,1	65	26
Ga	20,8	21,8	20,7	25,4	22,5	23	22,2	24,9	22,2	19,8	19,8
Zr	97,5	98,8	105	214	235	198	174	179	189	381	104
Sc	30,9	34,8	29,2	38,4	23,8	19,2	24,8	40,3	37,5	18	31,9
Hf	2,42	2,82	3,09	5,98	6,92	5,64	4,42	4,7	4,84	8,83	2,89
Ta	0,32	0,3	0,28	0,7	0,84	1,05	0,76	0,59	0,62	1,4	0,3
Mo	0,68	1,28	1,05	8,58	0,94	1,73	1,09	1,13	1,34	1	<0,6
Sn	1,29	1,09	0,87	2,33	2,15	2,09	0,9	1,89	1,89	2,79	1,05
U	0,37	0,4	0,48	1,94	2,05	1,38	1,34	0,99	1,11	2,66	0,68
Li	6,68	8,03	5,96	33,2	15,6	9,67	21,8	33,8	26,9	8,5	5,07
Pd	0,025	0,027	0,025	0,032	0,021	0,015	0,017	0,033	0,032	0,015	0,021
Pt	0,015	0,017	0,019	0,0098	<0,002	<0,002	<0,002	0,021	0,017	0,03	0,011
Au	0,0047	0,0059	0,0047	0,0043	0,0054	<0,002	<0,002	0,0079	0,0059	0,015	0,0097
Ag	0,084	0,19	0,12	0,089	0,052	0,068	0,058	0,11	0,11	0,12	0,076

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская			Кочечумо-Тутончанская								
Комплекс, свита	Агатский комплекс (βT <sub>ag</sub> )			Учамская свита (T <sub>uc</sub> )		T <sub>bg</sub>	Катангский комплекс (β-βT <sub>kt</sub> )					
№ п/п	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	
Порода	IV-b			III-a			IV-b					
с. ш.	67°20'31"			64°06'48"		64°11'47"	64°10'46"	64°19'04"	64°14'16"	64°11'59"	64°07'10"	
в. д.	99°40'10"			101°51'55"		101°34'42"	100°40'6"	100°31'07"	100°08'01"	99°58'53"		101°47'32"
Номер пр.	358-3	358-2	358-4	201	201-3	41	50	18	54-1	53-4	110-1	
SiO <sub>2</sub>	51,7	49,2	50,2	49,6	50,5	29,8	48,9	48,7	46,8	47,7	48,3	
TiO <sub>2</sub>	1,32	1,37	1,13	1,13	1,13	0,57	1,46	1,41	1,42	1,49	1,56	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,1	15	14,2	14,2	14,3	8,67	15,3	15,4	14,8	15,1	15,4	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,02	3,41	4,49	5,97	6,4	6,27	2,87	3,78	6,12	5,12	4,46	
FeO	7,89	8,64	6,31	3,76	3,16	1,8	9,31	8,06	6,27	7,2	8,64	
MnO	0,19	0,2	0,19	0,23	0,2	0,21	0,2	0,19	0,18	0,2	0,2	
MgO	5,18	7,65	7,19	6,22	5,88	2,5	7,48	7,37	7,06	6,82	7,29	
CaO	11,5	11,3	11,2	6	5,76	26,5	10,9	11,4	10,5	10,9	10,2	
Na <sub>2</sub> O	2,52	1,9	2,41	3,9	3,9	1,45	2,06	2,04	1,84	2,02	2	
K <sub>2</sub> O	0,4	0,46	0,43	0,97	1,11	1,52	0,25	0,34	0,15	0,18	0,23	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,12	0,11	0,11	0,12	0,2	0,13	0,15	0,12	0,12	0,14	
ппп	0,26	0,5	1,45	7,47	7,16	20,2	0,5	0,55	4,12	2,43	0,55	
Сумма	99,2	99,8	99,3	99,6	99,6	99,7	99,4	99,4	99,4	99,3	99,0	
La	8,83	8,01	7,73	14,3	17,5	9,4	8,62	9,13	5,47	5,81	8,03	
Ce	20,9	19,1	18,5	30,4	34,7	17,3	20,3	21,7	13,5	13,7	21,9	
Pr	2,78	2,43	2,31	4,13	4,64	2,44	2,95	3,02	1,85	2,06	3,02	
Nd	13,8	12,9	11,9	15,9	19,1	10,6	14,5	13,2	8,9	9,53	14,7	
Sm	3,1	3,3	3,22	3,45	3,5	2,15	3,91	3,41	2,77	2,84	3,69	
Eu	1,33	1,24	1,29	1,13	1,33	0,8	1,25	1,3	0,93	0,97	1,21	
Gd	3,9	3,61	3,77	3,69	4,22	2,75	4,41	4,64	2,7	2,71	3,59	
Tb	0,64	0,66	0,6	0,62	0,8	0,39	0,84	0,76	0,62	0,61	0,73	
Dy	4,63	4,25	4,4	4,24	4,67	2,57	4,63	4,62	3,85	3,99	5,17	
Ho	0,97	1,04	0,94	0,88	0,99	0,54	0,94	1,03	0,61	0,68	0,98	
Er	2,86	2,66	2,77	2,32	2,37	1,64	3,24	3,07	2,21	2,4	2,4	
Tm	0,45	0,39	0,41	0,28	0,32	0,19	0,38	0,41	0,3	0,28	0,35	
Yb	2,55	2,65	2,25	2,27	2,55	1,4	2,37	2,74	1,81	2,44	2,69	
Lu	0,37	0,4	0,38	0,45	0,49	0,28	0,42	0,42	0,29	0,29	0,55	

СФЗ	Аяно-Верхнекотуйская			Кочечумо-Тутончанская							
Комплекс, свита	Агатский комплекс (βT <sub>ag</sub> )			Учамская свита (T <sub>uc</sub> )		T <sub>bg</sub>	Катангский комплекс (β-βT <sub>kt</sub> )				
№ п/п	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
Порода	IV-b			III-a			IV-b				
с. ш.	67°20'31"			64°06'48"		64°11'47"	64°10'46"	64°19'04"	64°14'16"	64°11'59"	64°07'10"
в. д.	99°40'10"			101°51'55"		101°34'42"	100°40'6"	100°31'07"	100°08'01"	99°58'53"	101°47'32"
Номер пр.	358-3	358-2	358-4	201	201-3	41	50	18	54-1	53-4	110-1
V	362	352	393	303	302	204	360	315	247	252	330
Cr	28,2	232	91,5	179	178	101	147	232	122	119	118
Co	33,6	52,1	40,8	38,1	44	26,2	52,3	44,1	51,8	50,2	59,6
Ni	39,6	121	70,4	88,2	99,3	52,8	123	113	130	127	145
Cu	119	133	104	98,8	110	63,2	148	115	165	171	178
Zn	84,7	101	81,9	97,3	104	66,2	121	79,7	97,5	95,3	141
Rb	14,1	12,1	8,04	30,5	37,4	63,7	10,5	11,2	<2	3,3	6,75
Sr	265	191	207	172	233	235	251	201	168	166	211
Nb	4,69	4,49	4	6,08	6,84	2,63	4,99	4,9	3,67	3,09	4,17
Cs	0,25	0,18	<0,1	2,05	1,94	1,2	0,35	0,4	<0,1	0,16	0,17
Ba	146	121	105	209	260	136	137	118	54,9	75	105
Pb	2,34	1,79	1,77	6,13	7,06	2,12	2,35	2,24	1,88	2,64	2,31
Th	1,38	1,08	1,18	3,07	3,8	0,95	1,35	1,22	0,75	0,89	1,14
Y	25,8	24	24,7	25	23,4	20,5	31	28	20,3	22,6	26,1
Ga	21,3	20,3	21,1	17,5	18,7	15,3	20,6	20,5	14,8	15,7	17,2
Zr	103	100	86,5	86,7	97,1	57,3	100	96,5	70,8	74,9	84,4
Sc	34,4	33,4	35,6	26,4	31,1	17,4	34,7	26,4	34,1	35,9	36,3
Hf	2,62	2,87	2,41	2,53	3,07	1,28	2,59	2,35	1,91	1,87	2,36
Ta	0,3	0,26	0,28	0,39	0,42	0,16	0,42	0,29	0,26	0,24	0,3
Mo	0,76	<0,6	<0,6	1,07	1,2	0,8	1,01	2,39	0,71	0,68	1,39
Sn	1,44	2,25	1,36	1,66	1,69	1,25	1,67	1,2	1,3	1,13	1,29
U	0,59	0,47	0,5	1,26	1,36	0,47	0,4	0,82	0,27	0,32	0,49
Li	5,35	6,11	6,4	18,4	19,3	7,11	10,4	6,64	7,91	5,91	8,51
Pd	0,021	0,02	0,014	0,013	0,012	0,019	0,018	0,019	0,014	0,019	0,023
Pt	0,0084	0,014	0,004	0,0074	0,0074	0,008	0,013	0,0078	0,01	0,012	0,01
Au	0,0022	0,0051	0,0065	0,003	0,0023	0,0055	0,0047	0,018	0,006	0,0047	0,0046
Ag	0,094	0,075	0,078	0,057	0,071	0,05	0,093	0,046	0,068	0,087	0,058

СФЗ	Кочечумо-Тугойчанская										
Комплексы	Катангский комплекс ( $\beta$ - $\beta$ T <sub>kt</sub> )										
№ п/п	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
Порода	IV-b										
с. ш.	64°13'02"	64°09'52"	64°10'08"	64°47'48.5"	64°47'45"	64°51'18"	64°31'58"	64°32'34"	64°32'34"	64°32'34"	64°31'58"
в. д.	101°33'08"	100°51'07"	100°49'13"	99°28'18.8"	99°29'18"	99°18'37"	100°12'02"	100°14'08"	100°14'08"	100°14'08"	100°12'02"
Номер пр.	124	162-1	164	790	795	883	1073-3	1077-2	1077-3	1077-5	1073
SiO <sub>2</sub>	48,2	48,2	48,8	48,5	48,2	47,5	48,4	48,2	48,2	47,8	47,6
TiO <sub>2</sub>	1,55	1,56	1,47	1,61	1,6	1,47	1,58	1,56	1,56	1,57	1,62
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,1	15,1	14,9	14,3	14,8	14,6	14,9	15,3	15	15,5	15,3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,26	5,38	4,15	5,02	3,77	5,75	3,2	2,17	4,42	3,6	4,7
FeO	7,36	7,81	8,11	8,09	9,31	7,28	9,71	10,5	8,9	9,31	8,6
MnO	0,2	0,2	0,2	0,19	0,2	0,2	0,2	0,2	0,19	0,2	0,21
MgO	7,59	7,12	7,28	6,98	7,01	7,3	7,24	7,33	6,95	7,09	7,14
CaO	10,9	9,91	10,7	10,4	10,4	10,3	10,4	10,7	10	10,4	10,4
Na <sub>2</sub> O	1,94	1,91	1,83	2,17	2,31	2,05	2,27	2,24	2,23	2,15	2,33
K <sub>2</sub> O	0,46	0,23	0,24	0,27	0,31	0,25	0,42	0,32	0,26	0,25	0,36
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,14	0,15	0,13	0,17	0,16	0,18	0,16	0,16	0,18	0,16	0,16
ппп	0,42	1,48	1,31	1,44	0,81	1,98	0,36	0,17	0,97	0,87	0,74
Сумма	99,1	99,1	99,1	99,1	98,9	98,9	98,8	98,9	98,9	98,9	99,2
La	7,28	9,51	8,95	8,61	7,52	8,44	7,97	7,77	7,94	7,78	9,96
Ce	18,8	20,8	19,3	20,2	17,8	19,7	16,8	17	17,8	17,4	23,2
Pr	2,76	2,98	2,85	2,93	2,54	2,59	2,55	2,49	2,44	2,53	3,28
Nd	14,3	13,8	12,7	13,4	11,3	12	11,9	11,7	11,6	11,8	15,2
Sm	3,49	4,22	3,77	4,07	3,32	3,48	3,44	3,29	3,42	3,51	4,41
Eu	1,14	1,3	1,37	1,24	1,05	1,11	1,09	1,12	1,06	1,11	1,47
Gd	4,42	4,35	3,88	4,18	3,51	3,73	3,9	3,64	3,78	3,51	5,36
Tb	0,83	0,86	0,78	0,72	0,64	0,67	0,65	0,67	0,67	0,69	0,9
Dy	5,14	5,16	5,01	4,78	4,12	4,31	4,34	4,33	4,49	4,39	5,82
Ho	1,14	0,96	0,92	0,98	0,88	0,89	0,92	0,93	0,92	0,88	1,25
Er	3,39	2,89	2,61	2,72	2,61	2,61	2,66	2,84	2,77	2,52	3,46
Tm	0,4	0,44	0,36	0,44	0,4	0,38	0,42	0,4	0,41	0,39	0,49
Yb	2,61	3,1	2,77	2,53	2,21	2,52	2,5	2,61	2,59	2,59	3,31
Lu	0,48	0,41	0,41	0,39	0,38	0,37	0,4	0,42	0,35	0,38	0,5

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская										
Комплекс	Катангский комплекс ( $\beta$ - $\beta T_{kt}$ )										
№ п/п	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
Порода	IV-b										
с. ш.	64°13'02"	64°09'52"	64°10'08"	64°47'48.5"	64°47'45"	64°51'18"	64°31'58"	64°32'34"	64°32'34"	64°32'34"	64°31'58"
в. д.	101°33'08"	100°51'07"	100°49'13"	99°28'18.8"	99°29'18"	99°18'37"	100°12'02"	100°14'08"	100°14'08"	100°14'08"	100°12'02"
Номер пр.	124	162-1	164	790	795	883	1073-3	1077-2	1077-3	1077-5	1073
V	347	314	363	282	246	235	269	263	242	245	313
Cr	190	87,5	150	136	87,9	114	102	110	90,1	95,3	106
Co	53,9	52,3	50,1	49,8	57,3	49,1	48,6	47,7	48,1	51,1	51,7
Ni	132	119	118	113	133	118	107	106	106	113	112
Cu	148	154	140	219	213	177	131	122	120	127	173
Zn	127	114	109	120	129	120	74,1	72,6	71,8	77,2	100
Rb	11,4	8,94	10,2	4,73	5,89	3,5	6,26	7,48	4,15	6,06	6,22
Sr	216	246	241	189	180	186	178	181	183	184	216
Nb	5,01	5,62	4,46	4,88	4,89	4,91	5,2	5,08	6,88	4,73	5,42
Cs	0,33	0,92	1,44	0,48	0,33	0,24	0,39	0,17	0,11	0,17	0,35
Ba	131	123	87,3	118	115	116	117	104	108	88,5	144
Pb	1,73	2,01	1,81	3,92	3,53	3,77	2,44	2,31	2,05	2,35	2,85
Th	1,3	1,46	1,12	1,23	1,09	1,18	1,08	1	1,09	1,07	1,45
Y	34,5	28,2	27,1	27,3	24,4	25,6	26,5	25,5	25,5	25,1	31,4
Ga	17,4	22	20,7	18,6	16	17,2	18	17,7	18,4	17,7	19,9
Zr	103	97,8	78	117	102	103	78	73,8	77,5	73	124
Sc	36,2	26,3	31,9	29,3	31,9	25,2	31,6	32,6	29,8	33	33,1
Hf	2,94	2,89	2,12	2,96	2,6	2,58	2,5	2,43	2,26	2,53	3,53
Ta	0,34	0,38	0,3	0,34	0,3	0,34	0,31	0,32	0,3	0,31	0,34
Mo	1,24	0,77	1,16	0,83	<0,6	0,84	0,85	0,97	0,92	0,9	0,92
Sn	1,49	1,56	1,63	1,6	1,25	1,53	1,07	1,1	1,23	1,17	1,4
U	0,55	0,41	0,46	0,55	0,49	0,65	0,5	0,48	0,61	0,5	0,63
Li	7,27	10,9	17	12,4	12,4	23,2	4,79	5,8	4,05	4,53	8,84
Pd	0,019	0,023	0,02	0,03	0,026	0,027	0,024	0,026	0,025	0,026	0,024
Pt	0,0091	0,0089	0,0091	0,01	0,0078	0,0076	0,0068	0,0058	0,0066	0,0072	0,016
Au	0,0026	<0,002	0,0034	<0,002	<0,002	0,0027	0,0052	0,0042	<0,002	<0,002	0,0072
Ag	0,045	0,078	0,052	0,084	0,091	0,084	0,11	0,1	0,12	0,12	0,1

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская										
Комплекс	Катангский комплекс (β-lβT,kt)										
№ п/п	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
Порода	IV-b			IV-a							
с.ш.	64°31'58"	64°32'46"	64°48'00"	64°48'03"	64°48'03"	64°09'47"	64°09'47"	64°09'52"	64°10'08"	64°11'40"	64°47'01"
в.д.	100°12'02"	100°12'00"	99°28'45"	99°28'31"	99°28'31"	100°51'21"	100°51'21"	100°51'07"	100°49'13"	99°58'44"	99°31'13"
Номер пр.	1073-1	1078-2	789	793	132	161	161-2	162	164-1	263	796
SiO <sub>2</sub>	47,6	47,3	48,7	47,6	49,2	49,8	49,3	49,4	48,9	49	48,5
TiO <sub>2</sub>	1,55	1,6	1,54	1,51	1,51	1,47	1,51	1,48	1,42	1,76	1,52
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,5	15,8	15	15,6	15,5	14,8	15,4	15,2	15	14,6	15,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,02	4,93	2,01	3,67	2,86	4,3	3,56	4,35	3,83	3,25	1,81
FeO	8,95	8,17	10,5	9,03	9,24	7,89	8,56	7,66	8,07	9,77	10,7
MnO	0,21	0,2	0,2	0,2	0,2	0,21	0,2	0,19	0,19	0,21	0,2
MgO	7,25	7,14	7,2	7,32	7,36	7,17	7,13	6,93	7,22	6,85	7,29
CaO	10,7	10,6	10,6	10,8	10,8	10,8	10,8	10,7	10,8	10,9	10,7
Na <sub>2</sub> O	2,32	2,46	2,24	2,36	2,03	1,99	1,97	2,02	2,09	2,07	2,24
K <sub>2</sub> O	0,31	0,3	0,37	0,28	0,49	0,39	0,29	0,52	0,22	0,25	0,34
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,16	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,15	0,16
ппп	0,54	0,57	0,46	0,14	0,5	0,16	0,21	0,54	1,3	0,19	0,38
Сумма	99,1	99,2	99,0	98,7	99,8	99,1	99,1	99,1	99,2	99,0	98,9
La	6,88	6,87	7,25	7,3	7,41	9,32	9	8,34	6,64	8,79	6,73
Ce	16,3	16,2	17,1	17,3	18,4	20,1	21,2	20	16,1	20,9	16,1
Pr	2,28	2,28	2,44	2,44	3,08	2,65	3	2,97	2,31	3,08	2,26
Nd	10,8	10,9	11,6	11,3	14	13,9	14,5	14,2	9,62	13,4	10,9
Sm	3,17	3,11	3,35	3,4	3,99	3,88	3,87	3,58	3,08	5,19	3,07
Eu	1,06	1,05	1,12	1,17	0,97	1,21	1,32	1,22	1,01	1,37	1,07
Gd	3,77	3,86	3,59	4,11	4,1	4,65	4,83	4,12	2,91	5	3,52
Tb	0,68	0,63	0,67	0,69	0,73	0,94	0,82	0,84	0,53	0,94	0,65
Dy	4,17	4,16	4,26	4,46	5	4,87	5,53	4,87	3,92	5,58	4,13
Ho	0,87	0,89	0,93	0,94	0,98	0,91	1,09	1	0,68	1,03	0,86
Er	2,59	2,5	2,9	2,77	3,17	3,13	3,26	2,81	2,31	3,43	2,51
Tm	0,35	0,35	0,4	0,39	0,39	0,47	0,46	0,39	0,34	0,53	0,39
Yb	2,28	2,4	2,44	2,45	2,43	2,78	2,71	2,66	2,17	3,54	2,19
Lu	0,35	0,37	0,37	0,38	0,44	0,37	0,46	0,51	0,27	0,51	0,34
V	237	230	265	260	311	350	363	352	220	392	261

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская										
Комплекс	Катангский комплекс (β-lβT,kt)										
№ п/п	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
Порода	IV-b			IV-a							
с.ш.	64°31'58"	64°32'46"	64°48'00"	64°48'03"	64°48'03"	64°09'47"	64°09'47"	64°09'52"	64°10'08"	64°11'40"	64°47'01"
в.д.	100°12'02"	100°12'00"	99°28'45"	99°28'31"	99°28'31"	100°51'21"	100°51'21"	100°51'07"	100°49'13"	99°58'44"	99°31'13"
Номер пр.	1073-1	1078-2	789	793	132	161	161-2	162	164-1	263	796
Cr	84,6	79	105	107	178	149	167	162	119	141	104
Co	52	52,3	50,3	46,6	51,8	51	49,9	52	53,7	49,4	49,8
Ni	117	113	117	108	127	121	118	122	129	115	118
Cu	165	169	197	149	155	156	137	147	168	194	194
Zn	96	94,1	115	83,7	123	118	112	133	101	118	114
Rb	6,74	3,5	10,7	6,13	11,6	3,72	7,02	11,9	6,74	7	10,5
№ п/п	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
Sr	160	152	175	180	202	239	272	259	194	179	172
Nb	3,84	3,85	4,33	4,12	4,88	5,14	4,76	4,42	3,56	5,22	4,13
Cs	0,13	0,12	0,31	0,25	0,21	<0,1	0,57	0,2	0,64	0,27	0,41
Ba	83,9	99,6	97,9	108	144	172	159	152	91,7	132	90,7
Pb	2,24	2,69	3,45	11,7	2,5	1,94	1,92	2,46	2,46	2,05	3,42
Th	0,99	0,97	1,01	1,08	1,4	1,6	1,61	1,36	1,02	1,25	0,94
Y	22,3	22,3	25,1	23,9	32,7	29,4	31,6	29,6	20,1	33,4	23,8
Ga	14,4	14,3	17,6	15,5	17,6	21	20,4	18,6	14,5	23,8	17,2
Zr	81,5	78,6	99,7	84,9	105	97,1	96,1	90,6	70,1	105	92,9
Sc	33,3	33,5	30,7	28,9	35,5	33,7	34,2	35,9	37,6	37,5	29,4
Hf	2,18	2,22	2,43	2,47	2,58	2,74	3,17	2,44	1,94	2,85	2,29
Ta	0,24	0,23	0,25	0,26	0,41	0,4	0,32	0,33	0,21	0,42	0,28
Mo	<0,6	<0,6	0,75	0,61	1,46	1,38	1,52	1,02	0,85	1,02	0,64
Sn	0,92	0,79	1,53	1,16	1,39	1,52	1,66	1,49	1,24	1,29	1,23
U	0,44	0,44	0,47	0,46	0,51	0,42	0,5	0,45	0,46	0,51	0,45
Li	7,82	6,95	13,4	6,78	7,82	5,61	6,7	6,69	10,1	6,56	12,5
Pd	0,017	0,016	0,029	0,015	0,022	0,033	0,024	0,024	0,021	0,036	0,029
Pt	0,014	0,013	0,009	0,012	0,0077	0,011	0,0093	0,0092	0,0086	0,015	0,01
Au	0,0073	0,0066	<0,002	0,0025	<0,002	0,0062	0,0023	0,0032	0,0032	0,011	<0,002
Ag	0,099	0,095	0,11	0,88	0,048	0,041	0,056	0,048	0,074	0,071	0,076

СФЗ	Кочечумо-Тутончанская										
Комплекс, свита	Катангский комплекс (β-βT <sub>kt</sub> )				Нижняя часть нидымской свиты (T <sub>nd</sub> )						
	№ п/п	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
Порода	IV-a				I-b						
с. ш.	64°31'58"	64°32'34"		64°32'46"	64°03'10"	64°03'29"	64°03'39"	64°15'08"	64°08'42"	64°08'55"	64°06'47"
в. д.	100°12'02"	100°14'08"		100°12'00"	101°04'14"	101°04'51"	101°04'48"	100°23'34"	99°13'46"	99°12'43"	99°22'46"
Номер пр.	1073-2	1077-1	1077-4	1078-1	215	216-2	217-1	239-3	240	242	250
SiO <sub>2</sub>	48,2	48,6	48,4	48	47,7	48,5	48	47,9	47,5	46,7	48,4
TiO <sub>2</sub>	1,59	1,58	1,54	1,59	1,49	1,63	1,49	1,47	1,4	1,41	1,52
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,5	15	15,3	15,5	15,2	16,7	15,1	15,3	15,3	14,6	15,3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,61	2,04	2,12	4,12	6,77	5,48	7,05	6,61	6,76	6,07	6,48
FeO	9,31	10,7	10,4	8,6	5,63	5,63	5,78	6,01	5,78	6,19	5,78
MnO	0,21	0,2	0,2	0,2	0,2	0,25	0,18	0,19	0,2	0,21	0,19
MgO	7,11	7,17	7,08	6,95	6,71	4,98	6,94	7,34	7,47	7,23	6,73
CaO	10,8	10,6	10,7	10,8	11,2	11,8	10,8	10,7	10,5	10,4	11
Na <sub>2</sub> O	2,47	2,27	2,31	2,46	1,77	2,22	1,88	1,89	1,78	1,91	1,82
K <sub>2</sub> O	0,34	0,47	0,28	0,5	0,14	0,41	0,2	0,14	0,25	0,18	0,15
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,16	0,16	0,16	0,16	0,13	0,14	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13
ппп	0,5	0,5	0,29	0,22	2,03	1,57	1,82	1,83	2,29	4,38	1,91
Сумма	99,8	99,3	98,8	99,1	99,0	99,3	99,4	99,5	99,4	99,4	99,4
La	8,43	7,63	7,72	7,24	6,74	6,26	6,59	6,65	6,17	5,66	9,02
Ce	19,7	16,9	16,6	17	15	15	14,8	15,9	15,2	13,7	19,2
Pr	2,8	2,35	2,43	2,43	2,51	2,06	2,34	2,29	2,05	1,89	2,74
Nd	13,5	11,3	11,2	11,3	12,1	13,9	12,3	10,8	9,58	8,83	11,4
Sm	3,86	3,46	3,37	3,31	3,26	3,39	3,35	3,35	3,57	3,12	4,39
Eu	1,28	1,06	1,05	1,14	1,23	1,2	1,13	1,26	1,09	0,94	1,32
Gd	4,63	3,79	3,53	4	4,89	4,64	4,42	3,99	3,87	2,97	4,07
Tb	0,78	0,63	0,67	0,69	0,79	0,8	0,71	0,74	0,73	0,58	0,8
Dy	5,07	4,02	4,22	4,37	4,55	4,75	4,32	4,63	4,16	4,33	4,94
Ho	1,12	0,9	0,88	0,94	0,98	1,03	0,97	0,85	0,7	0,63	0,83
Er	2,98	2,69	2,59	2,63	3,33	3,44	2,85	2,42	2,46	2,22	2,55
Tm	0,43	0,37	0,4	0,39	0,44	0,45	0,39	0,42	0,37	0,29	0,46
Yb	2,93	2,4	2,5	2,56	2,35	2,25	2,65	2,6	2,7	2,23	2,83
Lu	0,43	0,42	0,38	0,38	0,49	0,4	0,4	0,36	0,36	0,3	0,41
V	285	270	255	247	344	349	326	296	279	240	335

СФЗ	Кочечумо-Тутончанская										
Комплекс, свита	Катангский комплекс ( $\beta$ - $\beta T_{kt}$ )				Нижняя часть нидымской свиты ( $T_{nd}$ )						
	№ п/п	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130
Порода	IV-a				I-b						
с. ш.	64°31'58"	64°32'34"		64°32'46"	64°03'10"	64°03'29"	64°03'39"	64°15'08"	64°08'42"	64°08'55"	64°06'47"
в. д.	100°12'02"	100°14'08"		100°12'00"	101°04'14"	101°04'51"	101°04'48"	100°23'34"	99°13'46"	99°12'43"	99°22'46"
Номер пр.	1073-2	1077-1	1077-4	1078-1	215	216-2	217-1	239-3	240	242	250
Cr	111	117	122	94,1	152	155	150	122	125	132	121
Co	53	51	54,1	52,8	52,2	57,9	52,2	52,7	48	52,1	49,9
Ni	117	110	119	113	127	116	127	124	107	129	115
Cu	187	124	137	177	172	182	167	169	161	169	157
Zn	101	75,3	80,6	99,2	117	183	118	111	111	96,9	109
Rb	5,65	6,67	8,44	8,99	<2	7,56	<2	2,75	2,59	2,23	<2
№ п/п	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131
Sr	194	177	179	160	295	241	224	219	201	168	204
Nb	4,66	4,79	4,72	4,02	3,92	3,94	3,34	4,14	4,04	3,24	4,9
Cs	0,16	<0,1	0,24	0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,27	0,29	<0,1
Ba	113	120	103	106	77,1	84,8	107	71	161	80,1	84,6
Pb	2,18	2,4	2,48	2,19	1,35	1,19	1,36	1,42	1,94	2,02	1,93
Th	1,22	1,06	1,04	1,05	1,22	1,21	1,11	1,08	0,95	0,79	1,26
Y	27,3	25,6	25,2	23,5	30,8	34,5	31,1	27,1	26	21,4	24,5
Ga	17,8	17,6	18,2	15	19,2	19,4	18,8	20,4	20,1	15,3	21,1
Zr	99,9	72,4	71,3	82,9	100	108	93,5	80,8	79,3	74	85,3
Sc	35,5	35	38,3	33,7	35,8	38,6	35,9	34,5	27,8	35,8	33,7
Hf	2,8	2,47	2,36	2,44	2,72	2,83	2,49	2,47	2,32	1,89	2,14
Ta	0,27	0,35	0,3	0,22	0,37	0,35	0,25	0,27	0,27	0,25	0,33
Mo	0,64	0,75	0,97	<0,6	<0,6	0,8	0,7	0,63	<0,6	<0,6	0,73
Sn	1,3	1,12	1,13	2,03	1,24	1,12	1,52	1,16	0,75	1,03	1,08
U	0,55	0,49	0,49	0,46	0,33	0,33	0,35	0,37	0,35	0,28	0,47
Li	13,7	5,86	5,72	9,36	9,2	6,41	7,86	7,23	7,46	9,76	6,13
Pd	0,014	0,017	0,026	0,016	0,025	0,024	0,02	0,029	0,023	0,019	0,02
Pt	0,014	0,0064	0,0059	0,017	0,013	0,017	0,011	0,015	0,015	0,0092	0,013
Au	0,0054	0,002	0,0035	0,005	0,0069	0,0042	0,0042	0,0039	0,0043	0,0027	0,0045
Ag	0,1	0,12	0,11	0,091	0,06	0,1	0,051	0,063	0,06	0,08	0,048

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская										
Свита	Нижняя часть нидымской свиты (T <sub>nd</sub> )										
№ п/п	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
Порода	I-b										
с. ш.	64°06'15"	64°10'10"	64°10'10"	64°12'43"	65°32'04"	65°31'33"	65°29'24"	65°50'22"	65°37'18"	64°07'0"	64°16'23"
в. д.	99°54'43"	99°57'14"	99°57'14"	100°03'13"	96°51'42"	96°52'04"	97°10'07"	100°11'06"	100°42'11"	101°12'4"	100°14'37"
Номер пр.	254-2	258	258-2	266	700-1	702	850	936	946-1	48-2	21
SiO <sub>2</sub>	47,7	46,9	47,8	48,1	48,3	47,5	47,8	47,8	47,3	46,1	48,6
TiO <sub>2</sub>	1,5	1,47	1,46	1,55	1,34	1,46	1,48	1,38	1,52	1,43	1,54
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,8	14,7	15,2	14,9	14,8	15,2	14,8	14,7	15,4	14,8	15,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,15	6,48	7,19	6,26	5,58	5,62	6,05	6,29	6,89	6,04	4,63
FeO	6,39	5,91	5,63	6,61	6,48	6,72	6,8	6,48	6,09	6,12	8,18
MnO	0,19	0,19	0,19	0,21	0,18	0,24	0,17	0,18	0,19	0,25	0,2
MgO	7,1	6,96	7,23	7,26	7,26	6,81	6,68	7,76	6,91	6,8	7,05
CaO	10,8	10,6	10,7	10,8	11,2	11,4	11	10,2	10,3	10,9	11
Na <sub>2</sub> O	1,89	1,94	1,79	1,78	1,99	2,03	2,08	1,92	2,39	1,85	2,14
K <sub>2</sub> O	0,16	0,17	0,14	0,15	0,19	0,15	0,17	0,2	0,31	0,12	0,28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,13	0,16	0,12	0,17
ппп	1,54	4,01	2,08	1,55	1,95	2,1	2,08	2,16	1,93	4,94	0,51
Сумма	99,4	99,5	99,5	99,3	99,4	99,4	99,3	99,2	99,4	99,5	99,4
La	7,21	5,62	6,76	7,74	7,22	7,19	6,92	6,72	5,74	5,81	8,06
Ce	17,4	13,5	15,7	17,6	16,3	16,7	15,9	14,2	13,5	14,3	19,9
Pr	2,54	1,93	2,34	2,77	2,41	2,46	2,27	2,26	1,91	2,09	2,81
Nd	11,4	9,05	10,8	13,8	11,1	12	10,7	10,3	9,42	10,3	12,1
Sm	3,78	2,85	4,38	3,79	2,97	3,13	3,27	2,96	2,7	3	3,83
Eu	1,2	1,07	1,1	1,39	0,99	1,1	1,07	0,93	0,96	1,05	1,21
Gd	3,77	2,84	4,45	4,06	3,34	3,56	3,49	3,19	3,32	3	4,38
Tb	0,67	0,59	0,79	0,78	0,65	0,65	0,56	0,6	0,59	0,65	0,72
Dy	4,76	4,15	4,64	5,18	3,91	4,11	4,05	3,54	3,77	4,33	4,63
Ho	0,96	0,62	0,96	1,07	0,82	0,9	0,81	0,75	0,8	0,67	0,94
Er	2,69	2,37	3	3,19	2,43	2,56	2,45	2,14	2,27	2,38	2,91
Tm	0,4	0,39	0,49	0,43	0,33	0,34	0,33	0,32	0,32	0,32	0,42
Yb	2,69	2,36	2,54	2,76	2,29	2,3	2,09	1,93	2,13	1,79	3,18
Lu	0,49	0,31	0,39	0,51	0,34	0,32	0,34	0,32	0,33	0,25	0,41
V	359	239	315	360	254	256	252	218	229	267	308

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская										
Свита	Нижняя часть нидымской свиты (T <sub>nd</sub> )										
№ п/п	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
Порода	I-b										
с. ш.	64°06'15"	64°10'10"	64°10'10"	64°12'43"	65°32'04"	65°31'33"	65°29'24"	65°50'22"	65°37'18"	64°07'0"	64°16'23"
в. д.	99°54'43"	99°57'14"	99°57'14"	100°03'13"	96°51'42"	96°52'04"	97°10'07"	100°11'06"	100°42'11"	101°12'4"	100°14'37"
Номер пр.	254-2	258	258-2	266	700-1	702	850	936	946-1	48-2	21
Cr	150	121	143	139	133	120	123	106	116	126	118
Co	47,9	50,5	49,8	46,1	44,1	50,1	49,4	47	56,2	51,6	48,1
Ni	121	125	128	113	110	130	123	117	132	129	112
Cu	161	168	160	160	159	179	189	106	170	176	135
Zn	103	92,3	106	105	95,5	119	104	68	95,5	97,5	90,4
Rb	2,56	2,83	2,58	2,17	6,41	<2	<2	3,19	<2	3,28	7,97
№ п/п	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142
Sr	197	194	207	251	234	208	214	170	168	179	194
Nb	3,77	3,31	4,5	4,57	3,62	3,76	3,92	3,88	3,06	3,59	4,43
Cs	<0,1	0,17	0,21	<0,1	0,19	<0,1	0,14	0,22	<0,1	<0,1	0,2
Ba	68	72,8	82,4	81,9	78,3	61,9	72,6	78,9	45,6	89,7	96,3
Pb	1,5	1,53	1,35	1,62	3,3	2,91	1,19	1,87	2,1	0,88	2,3
Th	0,95	0,88	1,15	1,14	1,08	0,99	0,98	0,89	0,79	0,91	1,23
Y	27,4	21,2	28,9	32	22,3	23,7	22,4	20,7	20,4	22,3	28,2
Ga	19	15,1	21,8	21,3	16,6	17,9	16,8	17	13,7	16,3	19,5
Zr	79	73,5	99,2	95,8	86	93,9	90,7	61,3	67,6	81,2	95,6
Sc	29,9	34	33,3	31,9	27,1	30,9	28,7	30,1	36,7	36,7	26,8
Hf	2,43	2,03	2,33	2,41	2,27	2,53	2,23	1,9	2,09	2,39	2,67
Ta	0,27	0,25	0,35	0,27	0,26	0,27	0,26	0,22	0,18	0,19	0,3
Mo	0,62	0,77	0,71	0,71	<0,6	0,68	<0,6	0,68	<0,6	0,84	2,58
Sn	1,51	0,99	0,88	1,57	1,48	1,26	1,25	0,99	1,46	1,27	0,97
U	0,44	0,32	0,32	0,43	0,31	0,37	0,46	0,3	0,27	0,34	0,6
Li	4,63	6,83	5,89	6,4	10	12,1	6,93	6,38	11,1	7,72	6,82
Pd	0,024	0,013	0,019	0,025	0,02	0,024	0,021	0,017	0,015	0,021	0,022
Pt	0,017	0,013	0,012	0,015	0,015	0,013	0,0054	0,0069	0,0099	0,01	0,011
Au	0,0063	0,0022	0,0047	0,0053	0,0023	0,0034	<0,002	<0,002	<0,002	0,0038	0,0056
Ag	0,059	0,069	0,056	0,056	0,065	0,086	0,072	0,11	0,088	0,083	0,048

СФЗ	Кочечумо-Тутончанская										
Свита	Нижняя часть нидымской свиты (Тнд)										
№ п/п	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
Порода	I-b										
с. ш.	64°16'18"	64°14'07"	64°11'25"	64°08'52"	64°04'56"	64°16'27"	64°16'14"	64°15'46"	60°10'42"	64°11'25"	64°07'45"
в. д.	100°14'34"	100°22'16"	101°37'0"	101°19'23"	99°04'24"	100°14'37"	100°14'16"	100°11'14"	99°55'24"	101°37'00"	101°15'17"
Номер пр.	22-1	31	40	147	181	20	27	30	52	117	142-1
SiO <sub>2</sub>	48,1	48	47,7	48,2	48	48,2	48,9	48,5	49,8	48,5	48,5
TiO <sub>2</sub>	1,48	1,43	1,41	1,49	1,47	1,55	1,49	1,46	1,23	1,46	1,46
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,3	15,1	14,7	15,2	14,7	15,2	15	15,2	14,7	15,1	15,3
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,11	6,73	5,35	5,81	6,22	5,52	4,41	4,78	2,88	5,65	4,49
FeO	6,78	5,88	6,84	6,39	6,76	7,67	8,18	7,93	6,91	6,91	7,66
MnO	0,25	0,19	0,2	0,2	0,18	0,2	0,21	0,22	0,2	0,19	0,2
MgO	6,02	7,23	7,2	6,97	7,48	7,13	7,1	7,1	7,78	7,33	7,04
CaO	11,8	11,1	10,4	11,1	10,2	10,6	11	11,1	13,4	10,6	11
Na <sub>2</sub> O	1,9	1,86	1,95	1,82	1,78	2,05	2,03	2,04	1,78	1,88	1,98
K <sub>2</sub> O	0,14	0,14	0,21	0,2	0,18	0,24	0,3	0,19	0,18	0,2	0,19
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,17	0,15	0,14	0,086	0,14	0,13
ппп	1,52	1,83	3,24	1,77	2,01	0,87	0,58	0,81	0,45	1,24	1,21
Сумма	99,5	99,6	99,3	99,3	99,1	99,4	99,4	99,5	99,4	99,2	99,2
La	5,53	6,77	6,91	6,54	6,26	8,49	6,82	6,07	5,42	8,84	7,54
Ce	12,9	16	16,6	17,4	13,8	18,8	16,3	14,8	14,1	21,5	20,3
Pr	1,73	2,28	2,25	2,81	2,13	2,58	2,11	2,03	2,21	3,14	3,19
Nd	8,25	10,6	11,5	12,6	11,2	11,7	10,1	9,63	11,4	13,9	14,7
Sm	2,91	2,98	3,12	3,35	3,19	3,33	3,17	2,75	2,52	3,98	3,61
Eu	0,95	1,12	0,99	0,95	1,04	1,26	1,08	1,07	1	1,22	1,21
Gd	3,24	3,76	2,74	3,88	4,55	3,99	3,43	3,55	2,77	4,19	4,07
Tb	0,46	0,65	0,63	0,67	0,82	0,71	0,55	0,55	0,6	0,76	0,69
Dy	3,44	4,3	3,95	4,26	4,57	4,56	3,85	4,35	4,38	5,06	5,36
Ho	0,77	0,87	0,68	0,92	0,93	0,92	0,81	0,89	0,85	0,96	1,07
Er	2,18	2,85	2,09	2,73	2,98	2,95	2,4	2,66	2,44	2,98	2,86
Tm	0,32	0,39	0,33	0,34	0,41	0,37	0,32	0,4	0,3	0,35	0,34
Yb	2,14	2,51	1,87	2,24	2,34	2,86	2,37	2,78	2,24	2,73	2,47
Lu	0,31	0,37	0,31	0,4	0,39	0,4	0,32	0,36	0,45	0,46	0,52
V	254	282	222	310	325	282	282	291	495	336	387

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская										
Свита	Нижняя часть нидымской свиты (Т <sub>нд</sub> )										
№ п/п	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
Порода	I-b										
с. ш.	64°16'18"	64°14'07"	64°11'25"	64°08'52"	64°04'56"	64°16'27"	64°16'14"	64°15'46"	60°10'42"	64°11'25"	64°07'45"
в. д.	100°14'34"	100°22'16"	101°37'0"	101°19'23"	99°04'24"	100°14'37"	100°14'16"	100°11'14"	99°55'24"	101°37'00"	101°15'17"
Номер пр.	22-1	31	40	147	181	20	27	30	52	117	142-1
Cr	125	148	97,7	143	141	86,5	132	151	350	134	178
Co	47,5	47,9	51,8	52,4	53,4	47,3	46,2	46,2	49,8	52	51,5
Ni	109	114	125	125	134	107	106	108	121	119	117
Cu	140	135	165	150	162	133	140	140	121	150	146
Zn	87,9	87,8	103	124	107	91,3	88,4	87,1	93,7	123	123
Rb	<2	2,35	2,58	<2	2,02	3,54	8,86	4,96	<2	2,64	5,45
№ п/п	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
Sr	164	189	194	253	203	182	153	169	223	235	263
Nb	2,9	3,61	3,44	4,05	3,63	4,33	3,52	3,49	2,89	4,78	4,02
Cs	<0,1	0,15	<0,1	<0,1	0,31	0,14	0,21	0,13	<0,1	0,16	0,17
Va	45,7	60,8	82,6	109	91,2	90,9	79,4	76,1	87,8	112	93,2
Pb	2,4	1,54	2,12	1,82	1,45	1,96	3	2,68	1,47	2,07	1,95
Th	0,78	0,98	0,97	1,17	1,07	1,2	0,93	0,9	0,62	1,31	1,18
Y	22,1	25,2	21,8	27,9	28,4	27,1	23,7	25,5	22,7	29,8	28,5
Ga	15,8	18,5	15,8	16,3	19,9	18,6	17	18,1	15,4	19,8	17,6
Zr	73,9	84,9	74,7	89,6	84,8	96,1	79,8	81,2	57,1	94,9	84,2
Sc	30,6	27,8	35,1	33,6	31,7	24	28,8	28,5	56,3	33	37
Hf	2,11	2,4	2,14	2,36	2,38	2,62	2,05	2,27	1,58	2,26	2,33
Ta	0,24	0,25	0,2	0,28	0,29	0,27	0,24	0,24	0,2	0,36	0,32
Mo	0,7	0,93	1,04	0,96	0,88	1,21	1,72	0,79	1,07	1,29	1,31
Sn	0,83	0,94	1,33	1,37	1,49	1,14	0,88	0,86	1,29	1,25	1,64
U	0,3	0,35	0,32	0,37	0,33	0,51	0,77	0,37	0,3	0,44	0,48
Li	5,44	8,99	6,03	8,26	10,1	6,36	5,01	5,7	7,67	7,45	8,63
Pd	0,017	0,0097	0,02	0,019	0,023	0,016	0,018	0,016	0,02	0,023	0,021
Pt	0,012	0,0092	0,0095	0,011	0,013	0,011	0,013	0,017	0,0082	0,012	0,0089
Au	0,0039	0,0031	0,0048	0,0023	0,0037	0,0031	0,0073	0,0094	0,0035	0,0065	0,0043
Ag	0,035	0,041	0,079	0,045	0,052	0,038	0,054	0,037	0,036	0,055	0,057

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская										
Свита	Нижняя часть нидымской свиты (Т <sub>нд</sub> )										
№ п/п	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164
Порода	I-b										
с. ш.	64°10'25"	64°11'02"	64°08'42"	64°06'57"	64°06'15"	64°14'16"	65°32'04"	65°31'12"	65°31'25"	65°31'03"	65°29'55"
в. д.	101°42'11"	100°42'22"	99°13'46"	99°18'22"	99°54'43"	100°08'01"	96°51'42"	96°50'38"	96°55'42"	96°58'36"	97°05'49"
Номер пр.	204	231	240-2	248	254	268	700	705	712	713	726
SiO <sub>2</sub>	48	49	48,9	48,2	48,9	48,6	48	48,1	48,3	48,2	47,8
TiO <sub>2</sub>	1,47	1,47	1,7	1,54	1,68	1,62	1,35	1,43	1,43	1,44	1,41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,3	15,4	14,7	15,3	15,4	15,2	14,9	15,2	15	14,5	14,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,88	2,67	5,33	5,54	3,69	3,09	6,2	3,67	3,57	5,51	5,33
FeO	6,61	9,39	7,49	7,51	9,01	9,77	6,23	8,9	8,5	7,45	7,28
MnO	0,2	0,2	0,22	0,2	0,21	0,21	0,17	0,19	0,2	0,19	0,19
MgO	7,26	7,43	5,59	7,21	6,43	7,07	7,3	7,09	7,43	7,45	7,35
CaO	10,5	10,8	11	10	10,8	10,6	10,8	10,6	11	10,3	10,8
Na <sub>2</sub> O	1,84	2,04	2,17	1,93	2,11	2,1	2,02	2,14	2,08	2,03	2
K <sub>2</sub> O	0,17	0,26	0,42	0,22	0,46	0,28	0,21	0,2	0,25	0,2	0,17
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,14	0,13	0,14	0,15	0,15	0,16	0,13	0,14	0,14	0,14	0,13
ппп	1,79	0,16	1,71	1,4	0,17	0,22	2,08	1,05	1,19	1,79	1,84
Сумма	99,2	99,0	99,4	99,2	99,0	98,9	99,4	98,7	99,1	99,2	99,1
La	9,37	8,61	6,54	9,17	7,7	8,64	7,25	6,6	7,18	6,75	5,84
Ce	19,4	20,4	15,9	19,7	18,1	19,8	17,6	15,8	16,6	16,1	14,1
Pr	2,74	2,91	2,37	2,74	2,71	3,13	2,37	2,25	2,24	2,18	2
Nd	13,2	12,3	10,5	12,7	12,7	13,3	11,2	10,8	11,5	11	9,88
Sm	3,88	4,05	3,76	4,22	4,71	4,15	3,24	3,18	3,01	3,14	2,77
Eu	1,28	1,36	1,08	1,16	1,14	1,48	1,08	1,1	0,98	1,01	1
Gd	4,93	3,98	3,43	4,48	4,67	4,27	3,37	3,36	3,35	3,37	3,25
Tb	0,91	0,71	0,67	0,95	0,92	0,84	0,67	0,65	0,61	0,62	0,59
Dy	4,64	5,22	4,55	4,9	5,48	5,2	3,89	4,19	3,74	3,75	4,02
Ho	0,88	0,81	0,81	0,87	1,02	1,11	0,82	0,84	0,71	0,79	0,8
Er	2,99	2,51	2,73	2,71	3,4	2,91	2,42	2,72	2,16	2,33	2,35
Tm	0,34	0,38	0,42	0,48	0,54	0,42	0,36	0,39	0,31	0,32	0,36
Yb	2,7	2,79	2,62	2,97	2,92	3,14	2,24	2,36	1,98	1,97	2,17
Lu	0,47	0,47	0,35	0,37	0,44	0,48	0,34	0,38	0,32	0,33	0,34
V	336	356	266	276	349	364	247	270	245	224	245

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская										
Свита	Нижняя часть нидымской свиты (Т <sub>нд</sub> )										
№ п/п	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164
Порода	I-b										
с. ш.	64°10'25"	64°11'02"	64°08'42"	64°06'57"	64°06'15"	64°14'16"	65°32'04"	65°31'12"	65°31'25"	65°31'03"	65°29'55"
в. д.	101°42'11"	100°42'22"	99°13'46"	99°18'22"	99°54'43"	100°08'01"	96°51'42"	96°50'38"	96°55'42"	96°58'36"	97°05'49"
Номер пр.	204	231	240-2	248	254	268	700	705	712	713	726
Cr	116	147	125	90,4	131	117	122	118	132	98,6	131
Co	52,6	52,3	54,3	52,1	48,3	50,8	52,7	46,1	44,1	46,9	49,6
Ni	126	121	129	118	119	127	129	113	106	120	122
Cu	157	157	215	200	163	167	125	191	153	1980	185
Zn	118	113	111	122	106	115	104	97,5	95,8	997	104
Rb	2,19	10,7	5,96	2,92	11,5	10,5	4,89	4,28	5,29	4,27	4,58
№ п/п	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164
Sr	219	209	166	215	198	200	231	173	186	179	172
Nb	4,76	4,66	3,89	5,34	5,06	5,03	4,17	4	3,78	3,8	3,29
Cs	0,11	0,26	0,18	0,21	0,18	0,29	0,12	<0,1	0,24	0,22	0,46
Ba	88,4	126	101	134	137	101	95,8	80,7	109	102	63,6
Pb	1,98	1,97	2,65	2,09	1,56	2,03	2,86	2,7	3,37	3,79	2,7
Th	1,26	1,15	1,04	1,42	1,19	1,21	1,02	0,87	0,95	0,9	0,79
Y	28,8	26,2	24,3	28,6	33,5	27,6	22	24	22	21,2	22,4
Ga	22,9	21,8	15,3	23,2	20,9	20,2	17,3	17,3	16	15,8	15,5
Zr	91,2	83,2	82,4	90,5	102	88,6	88,6	90,6	86,8	85,1	84,8
Sc	32,2	33,7	39,7	36,5	29,9	34,4	28,1	26,4	28,9	26,1	30,5
Hf	2,51	2,12	2,44	2,61	2,78	2,38	2,42	2,38	2,11	2,32	2,29
Ta	0,32	0,3	0,23	0,32	0,34	0,39	0,3	0,26	0,27	0,27	0,21
Mo	0,7	0,81	0,87	0,69	0,81	0,8	0,7	0,66	0,82	0,93	<0,6
Sn	1,17	0,94	1,3	0,85	1,38	1,31	1,24	1,43	1,36	1,44	1,33
U	0,42	0,43	0,37	0,42	0,42	0,55	0,48	0,32	0,36	0,32	0,31
Li	7,8	12	5,72	6,18	5,1	6,95	11,1	9,15	8,88	8,02	8,47
Pd	0,02	0,023	0,019	0,024	0,027	0,019	0,013	0,023	0,025	0,03	0,023
Pt	0,011	0,015	0,0092	0,014	0,013	0,0082	0,018	0,016	0,011	0,014	0,01
Au	0,0055	0,0055	0,0071	0,0046	0,006	0,0049	<0,002	0,0039	0,0032	0,0031	0,0027
Ag	0,054	0,058	0,1	0,06	0,056	0,057	0,071	0,083	0,069	0,1	0,074

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская										
Свита	Нижняя часть нидымской свиты (Т <sub>нд</sub> )										
№ п/п	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
Порода	I-b						I-c				
с. ш.	65°48'24"	65°49'28"	65°49'28"	65°48'51"	65°49'41"	64°11'59"	64°10'42"	64°03'10"	64°05'07"	64°16'14"	64°09'00"
в. д.	100°04'26"	100°00'53"	100°00'53"	100°02'30"	100°08'59"	99°58'53"	99°55'24"	101°04'14"	101°04'23"	100°14'16"	100°51'30"
Номер пр.	926-2	1120-5	1120-8	1121	1125	53-3	195	215-1	220-3	27-2	227-2
SiO <sub>2</sub>	48,4	47,9	47,5	47,5	48,9	47,2	48,3	47,3	45,7	47,7	48,8
TiO <sub>2</sub>	1,57	1,35	1,32	1,31	1,45	1,58	1,49	1,44	1,35	1,34	1,48
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,8	15	15,4	15,5	15,1	15,3	15,4	15,3	14,6	15	14,6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,75	4,49	6,81	5,56	5,34	6,26	2,93	6,89	6,93	6,09	5,56
FeO	9,07	7,61	5,39	6,64	7,16	5,26	9,01	5,56	5,55	5,88	6,16
MnO	0,19	0,19	0,17	0,19	0,18	0,17	0,24	0,23	0,18	0,19	0,12
MgO	7,18	7,34	7,1	7,61	7,17	6,41	7,23	6,94	7,39	7,48	6,23
CaO	10,4	11,3	11,4	11,2	10	11	10,2	11	10,2	11,2	10,1
Na <sub>2</sub> O	2,18	1,96	2	2,09	2,09	2,08	2,63	1,72	1,74	1,79	3,99
K <sub>2</sub> O	0,41	0,17	0,16	0,11	0,2	0,25	0,25	0,13	0,14	0,29	0,46
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,16	0,11	0,12	0,12	0,15	0,13	0,12	0,13	0,11	0,13	0,12
ппп	0,86	1,46	2,28	1,65	1,55	3,86	1,4	2,61	5,79	2,53	1,71
Сумма	99,0	98,9	99,7	99,5	99,3	99,5	99,2	99,3	99,7	99,6	99,3
La	7,32	5,71	5,1	4,95	7,28	5,76	5,92	5,87	4,95	5,91	6,21
Ce	16,6	13	12,3	12	16,2	13,8	14,4	13,8	11,8	14,4	15,9
Pr	2,33	1,85	1,79	1,75	2,39	1,93	2,2	2,2	1,73	1,91	2,61
Nd	11,3	9,04	9,1	8,3	11,2	8,86	11,6	12,1	8,15	8,77	13,8
Sm	3,46	2,37	2,51	2,46	2,95	2,81	2,93	2,94	2,47	3,11	4,56
Eu	1,04	0,91	0,96	0,89	1,04	1,03	0,98	1,08	0,89	1,02	0,96
Gd	3,7	3	3,1	3,02	3,43	3,01	4,19	4,21	2,6	3,5	4,77
Tb	0,65	0,55	0,59	0,53	0,64	0,57	0,66	0,71	0,52	0,54	0,94
Dy	4,28	3,61	3,74	3,6	3,89	3,82	5,09	4,12	3,73	4,1	5,88
Ho	0,9	0,73	0,84	0,77	0,94	0,7	1,09	0,94	0,61	0,85	0,98
Er	2,57	2,27	2,31	2,24	2,59	2,22	2,67	2,84	2,06	2,46	3,14
Tm	0,36	0,36	0,38	0,36	0,36	0,3	0,4	0,37	0,29	0,36	0,4
Yb	2,41	2,27	2,22	2,07	2,13	1,82	2,93	2,04	1,97	2,18	3,14
Lu	0,38	0,32	0,35	0,32	0,38	0,3	0,47	0,42	0,27	0,32	0,57
V	272	219	274	255	247	251	348	305	214	263	373

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская										
Свита	Нижняя часть нидымской свиты (Т <sub>нд</sub> )										
№ п/п	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
Порода	I-b						I-c				
с. ш.	65°48'24"	65°49'28"	65°49'28"	65°48'51"	65°49'41"	64°11'59"	64°10'42"	64°03'10"	64°05'07"	64°16'14"	64°09'00"
в. д.	100°04'26"	100°00'53"	100°00'53"	100°02'30"	100°08'59"	99°58'53"	99°55'24"	101°04'14"	101°04'23"	100°14'16"	100°51'30"
Номер пр.	926-2	1120-5	1120-8	1121	1125	53-3	195	215-1	220-3	27-2	227-2
Cr	110	109	166	154	108	126	207	125	116	136	168
Co	50,1	54,3	62	56,4	58,1	44,7	51,8	51,2	48,6	46,4	29
Ni	114	118	164	150	147	114	129	124	124	115	96,7
Cu	130	123	194	181	185	123	174	159	153	127	27
Zn	79,6	70,7	107	96,2	108	164	107	113	90,6	76,9	179
Rb	3,5	2,39	5,52	<2	4,43	<2	4,6	<2	<2	2,76	10,8
№ п/п	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
Sr	164	166	176	159	187	183	314	255	204	212	654
Nb	5,04	3,59	2,9	2,69	3,7	3,36	3,54	3,32	2,83	3,13	3,86
Cs	<0,1	<0,1	0,14	<0,1	0,15	0,18	0,3	<0,1	0,16	<0,1	4,85
Ba	109	67,1	36,2	38	96,9	40,8	74,2	75,5	63,9	114	98,5
Pb	2,09	1,59	1,23	1,71	2,21	1,28	7,46	<1	1,45	2,14	50,6
Th	1,01	0,79	0,75	0,7	1,08	0,84	0,98	1,03	0,72	0,89	1,02
Y	25,2	21,4	22,2	21,4	23	22,5	28,4	28,6	18,7	23,4	30,2
Ga	17,5	16,7	17,1	16	17,1	14,9	16,6	17,7	14,3	16,3	16,9
Zr	71,8	57,2	64	59,9	73,6	69	77,2	94,7	60	78,8	89,6
Sc	35,1	37	40,7	35,6	36,5	38,7	36	34,8	33,9	27,2	36,3
Hf	2,33	2	1,97	1,88	2,27	2	2,35	2,48	1,85	2,15	2,32
Ta	0,35	0,22	0,18	0,15	0,22	0,17	0,25	0,26	0,2	0,26	0,31
Mo	0,84	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	1,04	1,25	0,86	<0,6	<0,6	1,23
Sn	1,02	1,01	0,62	0,66	0,83	1,45	0,92	1,26	1,26	0,82	0,7
U	0,47	0,29	0,25	0,26	0,34	0,27	0,3	0,32	0,24	0,31	0,58
Li	6,97	3,17	5,09	4,81	6,58	4,02	9,17	16,9	11,3	6,42	36
Pd	0,025	0,023	0,033	0,048	0,04	0,017	0,021	0,02	0,014	0,017	0,026
Pt	0,0079	0,011	0,015	0,025	0,022	0,013	0,0064	0,17	0,0096	0,012	0,023
Au	<0,002	0,0034	0,0036	0,009	0,0089	0,006	0,0034	0,0041	0,0022	0,013	0,024
Ag	0,11	0,11	0,091	0,083	0,086	0,048	0,15	0,073	0,072	0,033	0,32

СФЗ	Кочечумо-Тутончанская										
Свита	Нижняя часть нидымской свиты (Т <sub>1nd</sub> )										
№ п/п	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186
Порода	I-c		I-a		I-d				II-b		III-a
с. ш.	64°09'00"	64°09'00"	64°16'18"	64°09'00"	64°16'55"	64°03'29"	64°03'29"	64°09'00"	64°16'14"	64°06'53"	64°11'51"
в. д.	100°51'30"	100°51'30"	100°14'34"	100°51'30"	100°11'51"	101°04'51"	101°04'51"	100°51'30"	100°14'16"	101°32'07"	101°27'10"
Номер пр.	227-3	227-4	22	227-12	24	216	216-1	227	27-1	202	136
SiO <sub>2</sub>	47,6	47,8	48,3	48,3	48,1	46,6	48,9	48,1	48,3	48	51
TiO <sub>2</sub>	1,49	1,26	1,48	2,19	1,49	1,38	1,36	1,55	1,53	1,71	1,44
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,2	15,8	16,2	14,2	15,8	14,5	13,7	14,9	15,2	14,9	13,2
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,78	1,25	6,74	3,95	6,52	6,69	7,8	2,13	5,12	6,28	11,9
FeO	8,26	4,13	5,75	9,77	5,63	4,88	5,26	9,77	7,35	7,14	0,75
MnO	0,26	0,096	0,24	0,17	0,28	0,18	0,27	0,2	0,24	0,21	0,19
MgO	7,21	7,56	4,87	6,13	5,58	6,65	7,62	6,41	6,75	6,45	4,77
CaO	9,57	15,6	12,1	10,3	12	11,9	9,58	8,49	11,2	10,2	6,96
Na <sub>2</sub> O	2,8	2,43	2,04	2,58	1,97	1,91	2,02	4,27	1,94	2,02	4,89
K <sub>2</sub> O	0,89	0,25	0,17	0,69	0,25	0,48	0,47	0,19	0,24	0,5	1,63
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	0,1	0,14	0,21	0,14	0,12	0,1	0,13	0,14	0,16	0,13
ппп	2,12	3,25	1,65	0,45	1,99	4,19	2,38	2,9	1,41	1,74	3,03
Сумма	99,3	99,5	99,7	98,9	99,8	99,5	99,5	99,0	99,4	99,3	99,9
La	9,7	3,24	6,42	12,7	7,44	6,24	4,54	6	7,97	8,22	6,61
Ce	24,8	8,67	15,2	28,5	18,3	13,2	11,1	16,8	19	20,1	17,3
Pr	3,48	1,59	1,99	4,25	2,4	2	1,83	2,78	2,55	3,07	2,57
Nd	15,9	9,41	10,3	19,5	10,7	11,2	9,18	13,3	11,5	15,3	12,5
Sm	4,36	2,97	2,66	6,58	3,12	3,25	2,69	4,12	3,91	3,83	3,71
Eu	1,3	0,63	1,02	1,79	1,15	1,01	0,99	1,34	1,19	1,42	1,06
Gd	4,97	4,06	3,41	5,94	3,98	4,36	3,26	4,3	4,22	4,29	4,35
Tb	0,85	0,76	0,58	1,16	0,62	0,77	0,57	0,72	0,62	0,86	0,8
Dy	4,68	3,96	4,04	7,6	4,52	3,84	3,83	4,86	4,86	4,82	4,61
Ho	1,05	0,89	0,83	1,54	0,99	0,74	0,81	0,95	1,08	1,15	0,9
Er	3,28	2,87	2,69	3,94	2,8	2,81	2,41	2,99	3,09	2,93	2,73
Tm	0,45	0,41	0,33	0,63	0,41	0,37	0,31	0,32	0,42	0,35	0,36
Yb	2,59	2,49	2,37	4,18	2,72	2,04	2,1	2,82	2,84	2,66	2,52
Lu	0,42	0,41	0,34	0,71	0,35	0,33	0,42	0,41	0,42	0,54	0,42
V	326	326	268	455	317	275	297	370	332	369	257

СФЗ	Кочечумо-Тутончанская										
Свита	Нижняя часть нидымской свиты (Т <sub>1nd</sub> )										
№ п/п	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186
Порода	I-c		I-a		I-d				II-b		III-a
с. ш.	64°09'00"	64°09'00"	64°16'18"	64°09'00"	64°16'55"	64°03'29"	64°03'29"	64°09'00"	64°16'14"	64°06'53"	64°11'51"
в. д.	100°51'30"	100°51'30"	100°14'34"	100°51'30"	100°11'51"	101°04'51"	101°04'51"	100°51'30"	100°14'16"	101°32'07"	101°27'10"
Номер пр.	227-3	227-4	22	227-12	24	216	216-1	227	27-1	202	136
Cr	167	209	142	136	154	125	128	163	156	106	115
Co	53,2	18,1	49,9	47	49,8	51,8	45,5	49,6	48,3	49,6	43,8
Ni	125	89,3	121	94,3	119	119	114	122	111	84,4	112
Cu	43,9	4,32	141	182	149	202	219	12,7	159	176	50,1
Zn	127	17,2	89,6	91,2	101	127	194	40,7	92,2	118	101
Rb	20,9	5,28	2,39	21,9	3,25	10,7	10,9	5,24	4,05	11,1	21,4
№ п/п	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186
Sr	1120	1680	190	334	224	266	254	508	201	187	534
Nb	3,98	3,27	3,27	7,08	3,92	3,58	3,13	3,75	4,53	5,2	4,52
Cs	0,52	0,22	0,11	0,93	0,13	0,14	0,15	4,04	0,14	0,16	0,13
Ba	236	155	48,4	159	67	138	120	55,6	84,9	131	366
Pb	1,37	<1	2,32	2,68	3,13	1,29	<1	<1	3,22	1,95	1,88
Th	1,07	1	0,96	1,45	1,14	0,97	0,85	1,06	1,26	1,11	1,21
Y	32,4	30,8	23,7	39,3	27,5	28,1	26,6	29,4	29,5	29,7	26,3
Ga	19,2	19,8	17,3	24,7	19,2	20,9	17,6	15,8	19	19,9	11,5
Zr	102	91,4	74,8	127	88,7	91,2	77,5	87,9	102	92,2	87,7
Sc	36,1	32,2	30,7	35,5	30,9	31,9	32,3	34,8	31,2	33,2	33,9
Hf	2,58	2,66	2,09	3,71	2,5	2,31	2,22	2,31	2,72	2,74	2,44
Ta	0,26	0,29	0,23	0,41	0,29	0,29	0,19	0,25	0,38	0,28	0,32
Mo	1,35	<0,6	1,14	1,13	2,06	0,71	0,73	1,2	2,95	1,05	<0,6
Sn	1,3	1,03	0,73	2,04	0,99	0,86	1,55	1,51	1,08	1,36	1,08
U	0,82	0,15	0,35	0,58	1,12	0,27	0,25	0,35	1,35	0,5	0,32
Li	45,8	26,6	5,09	18,8	4,74	5,64	5,35	53,8	5,18	7,22	7,01
Pd	0,032	0,032	0,013	0,028	0,018	0,024	0,022	0,024	0,025	0,024	0,017
Pt	0,013	0,0088	0,011	0,01	0,013	0,012	0,01	0,016	0,012	0,0099	0,0051
Au	0,005	<0,002	0,0062	0,0057	0,019	0,0051	0,0043	0,0025	0,078	0,0042	<0,002
Ag	0,058	0,02	0,053	0,032	0,05	0,056	0,052	0,022	0,07	0,05	0,017

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская									
Свита	Нидымская свита (Т <sub>нд</sub> )									
	низы	средняя часть			верхняя часть					
№ п/п	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196
Порода	III-a	II-a	III-b	I-c						
с. ш.	64°12'38"	64°17'14"	64°17'14"	64°16'55"	65°25'51"	65°04'50"	65°27'36"	65°26'56"	65°26'56"	65°26'45"
в. д.	100°02'54"	100°17'37"	100°17'37"	100°14'54"	97°49'34"	98°32'13"	100°44'27"	100°44'40"	100°44'40"	100°44'23"
Номер пр.	28	11-1	11-2	13-1	857	869	951-4	953	953-2	954
SiO <sub>2</sub>	63,3	26,7	55,1	48,7	48	48,1	48,7	47,7	48,1	47,2
TiO <sub>2</sub>	0,005	0,68	1,21	1,71	1,51	1,39	1,52	1,57	1,59	1,79
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,17	8,54	14,5	14,9	14,6	14,7	15,4	16	15,5	15,6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,07	2,84	8,82	5,95	5,22	4,46	3,26	3,85	4,18	5,55
FeO	0,83	2,94	1,41	7,48	7,69	7,85	9,23	9,03	8,74	7,52
MnO	0,53	0,43	0,072	0,2	0,18	0,19	0,2	0,21	0,2	0,31
MgO	1,07	3,82	2,51	6,1	7,21	7,39	6,99	7,12	7,09	6,61
CaO	15,3	29,7	3,7	10,8	10,8	10,9	10,8	10,9	10,9	11,1
Na <sub>2</sub> O	0,13	1,2	1,41	2,21	2,02	2,04	2,3	2,41	2,47	2,41
K <sub>2</sub> O	1,46	0,25	4,88	0,45	0,17	0,15	0,36	0,31	0,28	0,31
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,025	0,13	0,09	0,18	0,13	0,13	0,15	0,16	0,16	0,17
ппп	13,4	22,5	6,4	0,7	1,52	1,78	0,16	0,5	0,5	0,69
Сумма	100,3	99,7	100,1	99,4	99,1	99,1	99,1	99,8	99,7	99,3
La	2,82	5,74	15,4	10	6,17	5,78	7,36	8,95	7,76	7,99
Ce	6,32	13,2	36,1	23,2	14,4	13,9	15,1	20,7	18,2	18,1
Pr	0,98	1,89	4,83	3,35	2,14	1,98	2,4	2,95	2,56	2,53
Nd	4,41	7,55	18,6	14,9	9,67	9,34	11,5	13,9	11,8	12,2
Sm	1,4	1,72	4,22	4,31	2,94	2,88	3,24	3,83	3,38	3,5
Eu	0,46	0,66	1,16	1,58	1,04	0,99	1,01	1,39	1,19	1,19
Gd	1,79	2,78	4,83	5,22	3,2	3,05	3,5	4,84	4,24	4,36
Tb	0,28	0,44	0,8	0,82	0,58	0,57	0,66	0,84	0,71	0,74
Dy	1,88	2,83	4,54	5,45	3,86	3,84	4,23	5,26	4,69	4,84
Ho	0,38	0,6	0,99	1,14	0,8	0,79	0,91	1,14	1	1,04
Er	1,02	1,79	2,83	3,47	2,41	2,27	2,56	3,12	2,77	2,91
Tm	0,17	0,31	0,4	0,5	0,34	0,33	0,39	0,46	0,39	0,42
Yb	0,78	1,71	2,41	3,11	2,04	2,06	2,38	3,05	2,63	2,78
Lu	0,1	0,26	0,4	0,5	0,32	0,3	0,41	0,42	0,4	0,4
V	27	0,013	127	347	245	256	256	307	267	302

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская									
Свита	Нидымская свита (Т <sub>нд</sub> )									
	низы	средняя часть			верхняя часть					
№ п/п	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196
Порода	III-a	II-a	III-b	I-c						
с. ш.	64°12'38"	64°17'14"	64°17'14"	64°16'55"	65°25'51"	65°04'50"	65°27'36"	65°26'56"	65°26'56"	65°26'45"
в. д.	100°02'54"	100°17'37"	100°17'37"	100°14'54"	97°49'34"	98°32'13"	100°44'27"	100°44'40"	100°44'40"	100°44'23"
Номер пр.	28	11-1	11-2	13-1	857	869	951-4	953	953-2	954
Cr	18,3	67,3	96,8	121	124	138	114	123	101	94,9
Co	5,39	23,1	21,3	45,8	54,6	47,4	48,5	50,8	51,5	51
Ni	16	43,9	51,6	91,4	131	117	112	114	114	109
Cu	39,7	72,2	43	140	216	177	124	132	165	77,8
Zn	3,8	45,7	54,9	92,7	116	101	73,7	95,5	97,2	124
Rb	101	7,29	306	6,87	<2	4,47	2,48	3,43	4	2,14
№ п/п	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196
Sr	48,8	292	964	195	168	169	179	203	174	171
Nb	0,99	3,08	7,17	5,65	3,59	3,42	4,64	4,9	4,31	4,39
Cs	0,85	0,53	4,08	<0,1	<0,1	0,2	0,13	0,26	0,24	<0,1
Ba	20,4	0,0066	285	139	71,1	62,1	107	134	106	99,4
Pb	2,12	2,08	3,24	2,39	3,33	2,62	2,14	2,18	2,26	1,93
Th	0,11	0,82	3,92	1,48	0,86	0,82	1,08	1,26	1,11	1,11
Y	12,3	18,1	29,1	32,6	22,6	21,6	24,9	29	25,2	25,3
Ga	4,66	9,02	17,1	22,4	16,5	16,5	17,8	18,5	15,8	17,4
Zr	6,88	65,2	136	111	84,6	83,3	74	105	89,9	89,2
Sc	1,94	14,2	21,8	28,9	30,3	29,3	33,5	32,7	34,5	37,2
Hf	0,11	1,47	3,42	2,8	2,2	2,12	2,34	3	2,62	2,75
Ta	<0,1	0,19	0,52	0,38	0,21	0,18	0,32	0,3	0,25	0,24
Mo	3,33	0,97	<0,6	1,58	0,72	0,68	0,82	0,71	0,61	<0,6
Sn	0,4	0,8	1,2	1,16	1,33	1,09	1,05	1,44	1,63	0,97
U	0,45	1,03	0,82	0,64	0,35	0,3	0,45	0,53	0,47	0,49
Li	7,03	4,56	6,62	5,44	10,6	12,8	3,31	6,23	6,03	7,17
Pd	0,31	0,015	0,019	0,017	0,022	0,022	0,022	0,018	0,014	0,022
Pt	0,033	0,0053	0,0046	0,0089	0,0088	0,01	0,0089	0,012	0,0089	0,01
Au	0,29	0,0088	0,017	0,0079	0,0027	<0,002	<0,002	0,0027	0,0045	0,0068
Ag	0,23	0,018	<0,01	0,039	0,078	0,078	0,11	0,083	0,088	0,097

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская											
Свита	Верхняя часть нидымской свиты (T <sub>1nd</sub> )											
№ п/п	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	
Порода	I-c							I-d	I-b			
с. ш.	65°26'45"	65°27'14"	65°34'26"	64°44'09"	64°18'20"	64°18'19"	64°18'20"	64°17'38"	64°18'20"	64°18'19"	64°16'55"	
в. д.	100°44'23"	100°44'29"	100°39'17"	101°07'26"	100°22'22"	100°20'03"	100°22'22"	100°13'49"	100°22'22"	100°20'03"	100°14'23"	
Номер пр.	954-2	995-1	1144	1248	4-2	6-1	4	23	4-1	6	12	
SiO <sub>2</sub>	47,6	47,9	48,4	47,3	47,7	47,5	46,7	46,4	47,8	48	48,3	
TiO <sub>2</sub>	1,61	1,56	1,56	1,41	1,7	1,3	1,71	1,61	1,71	1,4	1,53	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,5	15,4	15,5	15,1	14,8	15,4	14,7	14,9	14,4	15,6	15,2	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,34	4,12	3,79	8,38	7,68	6,35	9,64	9,23	7,69	6,08	5,5	
FeO	7,74	8,74	9,15	4,8	5,75	5,43	3,84	3,84	6,2	6,27	7,42	
MnO	0,21	0,2	0,2	0,19	0,18	0,19	0,25	0,27	0,19	0,18	0,2	
MgO	7,14	7,32	7,11	6,09	6,2	7,24	6,41	6,95	6,49	7,2	7,02	
CaO	11	10,7	10,6	11,2	11	11,7	10,5	10,3	10,4	11,3	10,8	
Na <sub>2</sub> O	2,34	2,33	2,37	2,16	1,95	1,89	1,81	2,05	2,02	1,85	2,09	
K <sub>2</sub> O	0,31	0,38	0,31	0,21	0,21	0,17	0,23	0,17	0,3	0,2	0,33	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,17	0,16	0,17	0,14	0,22	0,15	0,23	0,17	0,23	0,15	0,16	
ппп	0,25	0,4	0,23	2,61	2,1	2,17	3,63	3,86	1,97	1,53	0,88	
Сумма	99,2	99,2	99,4	99,6	99,5	99,5	99,7	99,8	99,4	99,8	99,4	
La	9,35	6,68	7,74	7,27	11	8,72	10	8,21	11,3	8,04	8,89	
Ce	21,7	15,5	17,6	16,4	24,1	21,5	23,3	18	25	18,4	20,3	
Pr	3,1	2,22	2,4	2,27	3,34	3,16	3,06	2,37	3,37	2,54	2,98	
Nd	14,5	10,5	12	10,9	14,4	14,1	14,1	10,7	14,4	11	12,1	
Sm	4,07	3,05	2,86	2,92	3,86	3,75	3,89	3,37	3,78	3,18	3,85	
Eu	1,47	1,03	1,06	1,01	1,37	1,38	1,27	1,07	1,27	1,14	1,23	
Gd	5,23	3,72	3,89	3,34	4,89	4,88	4,64	3,78	4,74	4,33	4,85	
Tb	0,88	0,63	0,68	0,58	0,73	0,85	0,69	0,55	0,74	0,62	0,75	
Dy	5,59	4,01	4,49	3,86	4,98	5,36	4,89	4,15	4,83	4,63	4,72	
Ho	1,18	0,86	0,97	0,83	0,99	1,1	1,05	0,9	1,05	0,91	0,94	
Er	3,33	2,37	2,86	2,44	3	3,22	2,8	2,43	3,07	2,75	3,11	
Tm	0,5	0,35	0,42	0,3	0,44	0,47	0,41	0,38	0,47	0,44	0,48	
Yb	3,28	2,28	2,45	2,23	2,74	2,9	3,14	2,65	2,86	2,7	2,78	
Lu	0,46	0,33	0,38	0,33	0,43	0,48	0,4	0,33	0,45	0,38	0,43	
V	315	227	272	252	303	336	293	295	286	293	308	

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская											
Свита	Верхняя часть нидымской свиты (T <sub>1nd</sub> )											
№ п/п	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	
Порода	I-c							I-d	I-b			
с. ш.	65°26'45"	65°27'14"	65°34'26"	64°44'09"	64°18'20"	64°18'19"	64°18'20"	64°17'38"	64°18'20"	64°18'19"	64°16'55"	
в. д.	100°44'23"	100°44'29"	100°39'17"	101°07'26"	100°22'22"	100°20'03"	100°22'22"	100°13'49"	100°22'22"	100°20'03"	100°14'23"	
Номер пр.	954-2	995-1	1144	1248	4-2	6-1	4	23	4-1	6	12	
Cr	114	86,6	105	134	102	219	95,6	93,6	88,1	188	114	
Co	55,9	53,7	58,8	55,4	45,3	46,7	41,8	45,5	46,2	46,2	43,7	
Ni	120	117	140	131	93	117	77,7	91	88,1	114	102	
Cu	155	162	217	113	115	116	114	145	98,4	114	124	
Zn	108	100	114	94,3	90,6	79,1	90,6	101	90,1	73,7	80,3	
Rb	2,67	2,92	6,46	4,47	<2	2,22	<2	2,21	3,63	2,79	3,16	
№ п/п	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	
Sr	205	154	179	212	191	195	188	160	205	178	189	
Nb	5,25	3,67	4,78	3,87	5,95	4,83	5,09	4,02	6,1	4,21	4,89	
Cs	0,12	<0,1	0,25	0,42	<0,1	<0,1	<0,1	0,15	0,11	0,13	<0,1	
Ba	135	128	105	115	101	78,8	95,5	60,8	149	86,3	122	
Pb	2,61	2,66	2,27	2,35	2,21	1,5	2,55	2,23	2,78	2,54	1,63	
Th	1,33	0,94	1,14	1,02	1,47	1,4	1,51	1,14	1,58	1,12	1,21	
Y	29,9	21,5	25,8	22,6	28,8	29,1	28,9	25,4	29,3	26,2	28,5	
Ga	19	14,2	18,2	17	20,3	22,1	17,4	17,7	19,3	19,4	20,6	
Zr	111	73,2	82	78,8	104	102	103	90,7	109	88,9	103	
Sc	37,7	36,1	38,6	32,7	26,9	28,7	26,8	28,2	25,5	24,1	25,4	
Hf	3,15	2,21	2,38	2,08	2,76	2,86	2,41	2,34	2,7	2,64	2,66	
Ta	0,32	0,21	0,26	0,23	0,41	0,36	0,33	0,31	0,41	0,28	0,36	
Mo	<0,6	<0,6	0,69	0,61	1,04	1,25	1,01	0,9	1,35	1,74	1,13	
Sn	1,94	0,77	0,63	0,67	1,24	1,2	1,17	0,87	1,43	0,93	1,16	
U	0,58	0,42	0,53	0,32	0,75	0,63	0,9	0,68	0,92	0,91	0,56	
Li	7,21	8,7	6,21	5,56	6,59	8,12	6,05	9,13	4,26	9,08	5,72	
Pd	0,02	0,019	0,035	0,021	0,024	0,015	0,0069	0,0034	0,02	0,014	0,013	
Pt	0,013	0,014	0,017	0,016	0,0078	0,0081	0,0044	0,0051	0,0083	0,0092	0,01	
Au	0,0045	0,0045	0,0052	0,0056	0,0023	<0,002	0,061	0,013	0,0027	0,0034	0,0055	
Ag	0,11	0,11	0,1	0,068	0,038	0,036	0,022	0,019	0,043	0,041	0,043	

СФЗ	Кочечумо-Тутончанская										
Свита	Верхняя часть нидымской свиты (T <sub>nd</sub> )										
№ п/п	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218
Порода	I-b										
с. ш.	65°28'24"	65°28'24"	65°28'18"	65°29'27"	65°26'13"	65°03'24"	65°55'34"	65°49'00"	65°30'52"	65°30'52"	65°26'56"
в. д.	97°02'33"	97°02'33"	97°02'22"	97°04'18"	97°33'10"	98°35'23"	99°50'13"	100°11'19"	100°41'51"	100°41'51"	100°44'40"
Номер пр.	719	720	722	725	730	871	905-1	931-1	947	947-1	953-1
SiO <sub>2</sub>	48,3	47,8	47,5	48,3	47,4	48,7	48,2	47,9	48,6	48,6	47,7
TiO <sub>2</sub>	1,62	1,44	1,43	1,67	1,38	1,43	1,51	1,41	1,56	1,56	1,71
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,4	14,9	15,1	14,6	14,6	15	15,6	15,9	15	15	14,9
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,25	2,23	3,27	3,97	6,88	2,89	3,39	4,1	1,64	1,59	5,75
FeO	8,5	9,71	8,74	9,15	6,07	9,47	9,31	8,24	10,9	10,9	7,52
MnO	0,2	0,19	0,22	0,22	0,19	0,19	0,19	0,18	0,2	0,2	0,2
MgO	7,19	8,06	7,68	7,17	7,48	7,53	7,33	7,08	7,1	7,06	6,86
CaO	10,8	11,7	11,8	11,2	10,5	10,6	10,5	11,2	10,7	10,8	10,9
Na <sub>2</sub> O	2,15	2,07	2,01	2,12	1,9	2,21	2,24	2,14	2,23	2,26	2,33
K <sub>2</sub> O	0,21	0,2	0,17	0,23	0,18	0,48	0,52	0,14	0,46	0,4	0,28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,16	0,15	0,14	0,14	0,12	0,14	0,15	0,13	0,16	0,16	0,17
ППП	1,24	0,55	0,88	0,38	2,56	0,41	0,11	0,72	0,5	0,15	0,91
Сумма	99,0	99,0	98,9	99,2	99,3	99,1	99,1	99,1	99,1	98,7	99,2
La	7,74	8,21	6,95	6,56	5,47	6,74	6,78	7,41	7,36	7,71	8,82
Ce	18,6	18,2	16,2	15,9	13,5	14,9	15,7	17,2	16,5	17,6	20,6
Pr	2,68	2,5	2,29	2,25	1,9	2,16	2,24	2,44	2,37	2,59	2,89
Nd	12,8	11,9	11,2	10,9	9,39	10,5	10,2	11,5	11	11,7	13,4
Sm	3,54	2,99	3,07	3,31	2,95	2,81	3,22	3,22	3,06	3,31	4,06
Eu	1,08	0,99	1,05	1,09	0,98	1,03	1,03	1,13	1,03	1,06	1,31
Gd	3,94	3,55	3,44	3,68	2,89	3,33	3,33	4,15	3,66	3,89	4,8
Tb	0,74	0,7	0,62	0,68	0,53	0,66	0,62	0,67	0,62	0,68	0,8
Dy	4,41	4,21	4,02	4,56	3,64	4,03	4,13	4,51	4,22	4,33	5,25
Ho	0,96	0,89	0,87	0,92	0,74	0,83	0,89	0,95	0,88	0,86	1,1
Er	2,68	2,54	2,41	2,73	2,27	2,49	2,48	2,62	2,61	2,74	3,16
Tm	0,35	0,35	0,33	0,37	0,34	0,36	0,34	0,39	0,38	0,38	0,47
Yb	2,31	2,22	2,14	2,36	2,03	2,29	2,4	2,46	2,42	2,59	2,97
Lu	0,34	0,34	0,35	0,4	0,31	0,36	0,4	0,37	0,4	0,4	0,46
V	254	259	257	296	232	259	254	245	253	271	290

СФЗ	Кочечумо-Тутончанская										
Свита	Верхняя часть нидымской свиты (T <sub>nd</sub> )										
№ п/п	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218
Порода	I-b										
с. ш.	65°28'24"	65°28'24"	65°28'18"	65°29'27"	65°26'13"	65°03'24"	65°55'34"	65°49'00"	65°30'52"	65°30'52"	65°26'56"
в. д.	97°02'33"	97°02'33"	97°02'22"	97°04'18"	97°33'10"	98°35'23"	99°50'13"	100°11'19"	100°41'51"	100°41'51"	100°44'40"
Номер пр.	719	720	722	725	730	871	905-1	931-1	947	947-1	953-1
Cr	108	194	193	132	123	111	118	87,3	105	120	99,8
Co	55,8	51,7	46,9	50,3	52,2	50,6	49,6	51,3	51,8	51	49,6
Ni	129	129	114	111	122	122	117	115	116	115	105
Cu	244	183	164	840	178	171	122	167	135	130	193
Zn	131	110	97,8	359	93,9	112	76,2	93,2	79,5	77,7	99,4
Rb	6,33	4,84	2,31	2,28	4,76	9,36	10,2	4,01	9,4	8,43	<2
№ п/п	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218
Sr	171	170	170	170	151	187	162	164	169	178	182
Nb	4,7	3,82	3,98	3,92	3,34	3,94	4,68	4,09	4,61	4,85	4,93
Cs	0,17	0,11	<0,1	<0,1	0,16	0,23	0,19	0,24	0,3	0,34	<0,1
Ba	82,8	66,2	59,6	76,9	56,5	118	103	103	102	107	122
Pb	4,74	3,43	2,93	2,65	3,48	3,41	2,19	2,25	2,39	2,33	2,02
Th	1,13	1,58	0,99	0,95	0,81	1	1	1,04	1,03	1,07	1,24
Y	26,1	23,9	22,5	25,8	20,9	23,1	23,6	23,8	24,8	25,7	28,2
Ga	17,5	16,6	15,7	17,6	15,5	17	17,6	15,1	17,3	18,5	16,8
Zr	103	62,6	89,5	95	81,4	90,7	68,2	84,4	72,4	76,3	104
Sc	35,3	33,7	30,2	33,8	26,5	29,9	33,3	31,9	36,7	37,1	34
Hf	2,6	2,06	2,35	2,4	2,11	2,34	2,25	2,37	2,27	2,35	3,08
Ta	0,31	0,26	0,25	0,26	0,22	0,25	0,29	0,26	0,33	0,36	0,29
Mo	0,72	<0,6	0,78	0,63	<0,6	0,68	0,83	0,62	0,92	1,27	<0,6
Sn	1,59	1,4	1,23	1,43	1,19	1,25	1,07	1,52	0,98	1,04	1,24
U	0,5	0,76	0,44	0,33	0,27	0,36	0,43	0,46	0,45	0,51	0,54
Li	53,1	11,9	9,38	9,33	10,1	11,6	4,74	6,51	5,62	4,82	5,5
Pd	0,027	0,022	0,016	0,027	0,021	0,025	0,029	0,015	0,022	0,023	0,02
Pt	0,014	0,0076	0,0063	0,013	0,012	0,0086	0,013	0,011	0,0086	0,011	0,0075
Au	0,0027	0,0028	<0,002	0,0043	<0,002	0,0033	0,0031	<0,002	0,0021	<0,002	0,0065
Ag	0,098	0,086	0,073	0,077	0,079	0,079	0,11	0,092	0,12	0,11	0,093

СФЗ	Кочечумо-Тугойчанская										
Свита	Верхняя часть нидымской свиты (T <sub>nd</sub> )										
№ п/п	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229
Порода	I-b										
с.ш.	64°52'51"	64°52'51"	64°48'29"	64°43'17"	64°44'07"	64°41'43"	65°54'04"	65°36'00"	65°27'23"	64°42'26"	64°42'26"
в.д.	101°36'36"	101°36'36"	101°35'47"	100°57'56"	100°59'36"	100°19'12"	99°46'49"	100°42'56"	100°46'27"	100°50'20"	100°50'20"
Номер пр.	993	993-1	997	1011-2	1016	1044-2	1106	1142-2	1152	1269	1269-1
SiO <sub>2</sub>	48,7	48,3	48,4	48,7	48,7	47,9	48,5	47,9	47,4	48	48,4
TiO <sub>2</sub>	1,53	1,52	1,57	1,37	1,59	1,45	1,51	1,57	1,39	1,38	1,38
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,6	15,7	14,9	14,9	14,6	15,6	15,5	15,9	15,5	15,1	14,7
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,53	4,52	2,09	3,1	3,34	7,06	4,74	5,34	6,2	3,83	2,95
FeO	9,22	8,49	10,7	9,07	9,31	5,01	7,9	7,38	6,35	8,66	9,31
MnO	0,19	0,2	0,2	0,18	0,21	0,23	0,2	0,2	0,18	0,19	0,19
MgO	7	6,83	7,33	7,34	7,02	6,12	6,82	6,77	7,32	7,37	7,45
CaO	10,3	10,2	10,6	10,8	10,8	11,3	10,6	10,6	10,7	10,5	10,9
Na <sub>2</sub> O	2,36	2,34	2,25	2,1	2,26	2,18	2,29	2,27	2,14	2,15	2,13
K <sub>2</sub> O	0,53	0,33	0,37	0,27	0,37	0,19	0,28	0,46	0,24	0,29	0,3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,17	0,18	0,16	0,13	0,18	0,14	0,17	0,19	0,16	0,14	0,13
ппп	0,18	0,74	0,21	1,03	0,56	2,33	0,93	1	1,87	1,46	1,11
Сумма	99,3	99,4	98,8	99,0	98,9	99,5	99,4	99,6	99,5	99,1	99,0
La	6,7	8,12	7,17	6,73	9,55	6,93	7,15	8,62	6,97	7,04	7,29
Ce	15,6	19,2	15,6	14,7	20,8	16,3	16,3	19	15,4	15,8	16,8
Pr	2,32	2,78	2,41	2,07	2,78	2,35	2,28	2,48	2,2	2,22	2,3
Nd	10,8	12,8	11,3	9,93	13,2	11,1	11,2	12	10,4	10,1	10,7
Sm	2,92	3,22	3,23	2,52	3,69	3,13	3,04	3,14	2,89	2,87	3,22
Eu	1,1	1,2	0,96	1,01	1,19	1,07	1,1	1,06	1,05	1,01	1,09
Gd	3,42	3,82	3,52	3,19	4,09	3,72	3,56	3,68	3,35	3,23	3,3
Tb	0,68	0,75	0,62	0,53	0,71	0,64	0,66	0,67	0,61	0,6	0,61
Dy	3,99	4,58	3,99	3,53	4,64	4,01	4,18	4,1	4	3,82	4,1
Ho	0,95	1,02	0,89	0,82	0,95	0,85	0,93	0,94	0,91	0,8	0,84
Er	2,65	2,93	2,69	2,38	2,85	2,36	2,52	2,7	2,55	2,33	2,47
Tm	0,41	0,44	0,36	0,31	0,44	0,34	0,42	0,42	0,36	0,35	0,41
Yb	2,4	2,71	2,51	2,17	2,62	2,27	2,46	2,49	2,3	2,24	2,32
Lu	0,39	0,45	0,39	0,35	0,46	0,34	0,4	0,43	0,38	0,37	0,36
V	249	261	247	240	272	247	265	282	285	233	251

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская										
Свита	Верхняя часть нидымской свиты (T <sub>nd</sub> )										
№ п/п	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229
Порода	I-b										
с.ш.	64°52'51"	64°52'51"	64°48'29"	64°43'17"	64°44'07"	64°41'43"	65°54'04"	65°36'00"	65°27'23"	64°42'26"	64°42'26"
в.д.	101°36'36"	101°36'36"	101°35'47"	100°57'56"	100°59'36"	100°19'12"	99°46'49"	100°42'56"	100°46'27"	100°50'20"	100°50'20"
Номер пр.	993	993-1	997	1011-2	1016	1044-2	1106	1142-2	1152	1269	1269-1
Cr	99,6	83,3	98,5	123	116	144	103	113	125	97,4	120
Co	57,9	60,1	53,1	48,5	48,3	49,4	61,6	56,4	57,9	49	49,6
Ni	137	139	117	113	90,8	112	145	115	140	113	114
Cu	198	216	131	113	121	105	203	185	186	108	114
Zn	113	118	79,6	68,3	75,9	71,1	120	116	107	67,1	68
Rb	9,93	7,85	6,36	8,32	6,45	2,26	7,12	5,64	2,47	4,32	8,9
№ п/п	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229
Sr	161	186	167	175	184	193	166	167	159	177	188
Nb	3,78	4,49	4,85	3,96	6,32	3,52	3,75	4,54	4,11	5,11	4,16
Cs	0,13	0,22	0,24	0,62	0,4	0,12	0,27	0,14	0,13	0,33	0,32
Ba	103	99,7	107	92	144	97,1	101	136	90,1	105	107
Pb	2,31	2,47	2,52	2,19	2,93	1,48	2,4	3,07	2,61	2,29	2,26
Th	0,96	1,18	0,97	0,93	1,36	0,98	0,98	1,33	0,97	0,96	1
Y	23,3	27,1	24	21,5	27,1	21,5	23,5	24,9	23,5	22	23,2
Ga	15,7	19,1	16,3	16,8	17,7	15	16,6	17,3	17,5	16,3	17,6
Zr	69,6	90,5	67,2	58,9	85	76,2	75,4	83,6	74,6	63,3	66,6
Sc	37,7	33,9	36,7	33,4	35,7	35,1	40,7	39,7	35,1	31	33,3
Hf	2,19	2,55	2,3	1,99	2,65	2,26	2,3	2,4	2,13	1,99	2,2
Ta	0,23	0,27	0,27	0,23	0,37	0,22	0,24	0,29	0,25	0,23	0,25
Mo	0,84	0,85	0,72	0,89	1,02	<0,6	0,62	0,63	0,74	0,72	0,91
Sn	0,75	0,88	1,1	0,96	1,16	2,64	0,72	0,84	0,61	1	1,02
U	0,41	0,53	0,44	0,32	0,72	0,34	0,43	0,6	0,41	0,35	0,35
Li	8,42	7,4	6,89	6,1	6,39	6,05	7,91	6,87	5,18	3,98	4,8
Pd	0,039	0,032	0,031	0,023	0,017	0,017	0,036	0,035	0,032	0,02	0,021
Pt	0,02	0,017	0,011	0,01	0,0054	0,013	0,022	0,016	0,017	0,0065	0,0084
Au	0,0071	0,0069	0,0022	<0,002	0,0024	0,0027	0,0057	0,0044	0,005	0,0023	0,0028
Ag	0,087	0,092	0,12	0,1	0,11	0,083	0,089	0,087	0,095	0,12	0,19

СФЗ	Кочучумо-Тутончанская										
Свита	Верхняя часть нидымской свиты (Т <sub>нд</sub> )										
№ п/п	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
Порода	I-b										II-b
с. ш.	64°40'09"	64°39'43"	64°39'42"	64°39'42"	64°32'16"	64°32'16"	64°32'16"	64°31'57"	64°32'04"	65°06'41"	65°28'38"
в. д.	100°15'15"	100°16'18"	100°17'00"	100°18'10"	100°14'13"	100°14'13"	100°14'13"	100°14'18"	100°14'18"	98°27'48"	97°02'16"
Номер пр.	1288-2	1291	1292	1297	1306	1306-1	1306-2	1307	1313	757	723
SiO <sub>2</sub>	48,6	48,4	48,4	48,3	48,6	48,6	48,1	48,3	48,8	47,9	47,6
TiO <sub>2</sub>	1,54	1,58	1,54	1,57	1,57	1,56	1,54	1,56	1,53	1,39	1,41
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,9	15,1	15	15,2	14,6	15	15	14,9	14,5	15,7	15,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,18	2,93	2,44	3,21	2,85	3,41	3,85	2,93	3,12	4,25	3,81
FeO	9,31	9,96	10,3	9,96	10	9,31	8,9	9,96	9,96	7,66	8,5
MnO	0,19	0,21	0,2	0,2	0,2	0,19	0,19	0,2	0,21	0,21	0,19
MgO	7,02	7,21	7,28	7,08	7,18	7,11	7,21	7,32	7,11	7,13	7,57
CaO	10,6	10,4	10,6	10,1	10,7	10,5	10,4	10,6	10,7	11,3	11
Na <sub>2</sub> O	2,16	2,27	2,27	2,32	2,24	2,3	2,19	2,27	2,21	2,22	2,09
K <sub>2</sub> O	0,41	0,32	0,3	0,4	0,27	0,53	0,41	0,3	0,27	0,34	0,25
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,14	0,16	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,13	0,16
ппп	0,66	0,39	0,36	0,47	0,44	0,36	0,8	0,39	0,36	0,87	1,04
Сумма	98,7	98,9	98,9	99,0	98,8	99,0	98,8	98,9	98,9	99,1	99,1
La	6,84	7,74	7,6	7,85	7,25	7,51	7,19	7,26	7,35	7,61	7,23
Ce	16	18,9	16,9	18,2	16,9	17	17,1	16,9	17	17,6	16,9
Pr	2,26	2,48	2,32	2,39	2,3	2,41	2,28	2,36	2,29	2,47	2,25
Nd	10,8	11,4	11,5	11,8	10,7	11,2	11,1	11	11,2	11,9	11,4
Sm	3,27	3,22	3,16	3,38	3,13	3,1	3,09	3,12	3,05	3,38	3,12
Eu	1,13	1,18	1,15	1,15	1,09	1,1	1,04	1,1	1,09	1,22	1,05
Gd	3,63	3,77	3,56	3,67	3,6	3,75	3,71	3,55	3,72	4,11	3,47
Tb	0,64	0,67	0,63	0,68	0,62	0,65	0,62	0,63	0,61	0,71	0,64
Dy	4,45	4,29	4,31	4,28	4,15	4,32	4,12	4,15	3,92	4,55	4,1
Ho	0,9	0,92	0,91	0,89	0,87	0,91	0,87	0,95	0,85	0,96	0,85
Er	2,69	2,45	2,61	2,72	2,69	2,77	2,61	2,63	2,57	2,69	2,69
Tm	0,4	0,43	0,41	0,39	0,38	0,39	0,36	0,4	0,38	0,39	0,34
Yb	2,4	2,6	2,47	2,59	2,28	2,39	2,33	2,47	2,39	2,58	2,34
Lu	0,38	0,39	0,38	0,39	0,38	0,39	0,36	0,36	0,39	0,38	0,39
V	265	248	242	236	240	252	242	246	236	275	243

СФЗ	Кочечумо-Тутончанская										
Свита	Верхняя часть нидымской свиты (T <sub>нд</sub> )										
№ п/п	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
Порода	I-b										II-b
с. ш.	64°40'09"	64°39'43"	64°39'42"	64°39'42"	64°32'16"	64°32'16"	64°32'16"	64°31'57"	64°32'04"	65°06'41"	65°28'38"
в. д.	100°15'15"	100°16'18"	100°17'00"	100°18'10"	100°14'13"	100°14'13"	100°14'13"	100°14'18"	100°14'18"	98°27'48"	97°02'16"
Номер пр.	1288-2	1291	1292	1297	1306	1306-1	1306-2	1307	1313	757	723
Cr	141	96,9	96,3	81,9	94,1	98,6	98	93,1	98	117	136
Co	50,5	54,4	52	53,2	55,7	45,2	47,1	47,9	50,2	70,7	45,6
Ni	115	120	117	116	125	98,3	104	105	110	167	117
Cu	154	134	126	134	131	114	117	119	131	301	144
Zn	71	80,2	73,9	77,6	80,5	66,5	68,4	70,4	75,5	125	97,6
Rb	7,5	7,92	8,29	4,7	8,4	10,4	4,77	9,07	8,26	5,27	6,85
№ п/п	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240
Sr	170	172	181	175	169	166	159	164	172	204	165
Nb	4,36	4,74	4,64	4,96	4,71	4,82	4,62	4,89	4,84	3,89	4,6
Cs	0,18	0,37	0,3	0,23	0,22	0,14	<0,1	0,2	0,2	0,12	0,12
Ba	108	103	96,8	119	88,9	111	108	94,1	92,1	176	90,3
Pb	2,12	2,63	2,45	2,55	2,56	2,2	2,25	2,36	2,46	2,79	2,62
Th	0,93	1,08	1,1	1,1	1,04	0,97	0,98	1,03	1,04	1,06	1,1
Y	24,5	25,3	24,7	25,3	24,2	24,9	23,7	24,5	24,3	24,4	24
Ga	18	18,2	18,1	18,1	17,7	17,7	17,3	17,1	17,4	16,5	15,9
Zr	68,4	73,4	72,9	74,4	70	71,1	70,5	70,2	70,6	85,6	93,2
Sc	34,3	35,6	33,8	32	36,3	31	31,6	31,9	34,1	45,4	27,6
Hf	2,4	2,42	2,32	2,49	2,28	2,28	2,37	2,19	2,3	2,41	2,45
Ta	0,29	0,3	0,29	0,31	0,28	0,29	0,29	0,3	0,29	0,25	0,29
Mo	0,87	0,83	0,79	0,76	0,75	0,79	0,74	0,84	0,83	0,66	0,71
Sn	1,11	1,23	1,04	1,15	1,09	1,11	1,03	1,05	1,02	1,17	1,31
U	0,29	0,45	0,47	0,5	0,5	0,45	0,47	0,44	0,46	0,38	0,63
Li	5,43	6,7	6,53	6,5	3,5	3,71	3,83	5,16	5,96	9,57	9,05
Pd	0,031	0,019	0,028	0,025	0,021	0,026	0,028	0,028	0,023	0,019	0,021
Pt	0,0094	0,0087	0,0072	0,0079	0,0079	0,01	0,013	0,0054	0,0079	0,012	0,0079
Au	0,0063	<0,002	0,0026	0,0025	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0025	0,0022
Ag	0,12	0,14	0,11	0,12	0,12	0,09	0,1	0,12	0,097	0,13	0,074

СФЗ	Кочечумо-Тугойчанская										
Свита	Верхняя часть нидымской свиты (T <sub>1nd</sub> )										
№ п/п	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251
Порода	II-b	II-d	III-a	II-a							III-b
с. ш.	64°17'14"	64°16'40"	64°16'39"	64°16'55"	64°16'43"	65°27'01"	64°16'43"	64°17'14"	64°17'14"	64°16'43"	64°18'01"
в. д.	100°17'37"	100°14'44"	100°14'28"	100°14'54"	100°15'08"	100°44'51"	100°15'08"	100°17'52"	100°17'37"	100°15'08"	100°20'26"
Номер пр.	11	15	16	13	14	1157	14-1	10-2	11-3	14-7	7
SiO <sub>2</sub>	48,6	48,7	21,4	47,3	48,3	47,8	48,4	44,8	47,6	45	48,6
TiO <sub>2</sub>	1,53	1,58	0,21	1,51	1,65	1,43	1,58	1,41	1,6	1,45	1,56
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,9	15,4	6,41	15,1	15,6	15,2	15,4	14,2	16,5	14,5	13,9
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,84	4,97	2,62	8,31	5,59	7,42	4,87	10,5	5,79	12	10,4
FeO	7,23	7,67	0,5	5,63	7,42	5,02	7,67	1,53	6,71	0,77	2,43
MnO	0,2	0,2	0,098	0,2	0,19	0,16	0,22	0,18	0,18	0,24	0,14
MgO	6,24	6,63	2,87	6,57	6,43	6,69	6,46	6,24	5,35	6,81	5,73
CaO	11,4	10,7	48,2	9,98	10,5	10,7	11,5	8,56	11,9	7,3	8,03
Na <sub>2</sub> O	2,17	2,14	0,18	2,04	2,11	2,05	2,14	2,35	2,02	1,87	1,55
K <sub>2</sub> O	0,31	0,54	0,3	0,32	0,48	0,34	0,3	0,19	0,4	0,3	0,52
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,18	0,17	0,11	0,17	0,17	0,16	0,19	0,16	0,19	0,16	0,15
ппп	0,86	0,88	17,4	2,59	1,02	2,31	0,73	9,9	1,35	9,83	6,94
Сумма	98,7	98,9	98,9	99,0	98,8	99,0	98,8	98,9	98,9	99,1	99,1
La	9,91	9,04	18,6	9,12	9,9	9,21	9,98	8,61	10,8	9,11	8,72
Ce	22,3	20,7	35,2	20,9	22,9	19,8	23,1	20	23,9	20,3	22,3
Pr	2,98	2,74	4,35	3,02	3,22	2,68	2,88	2,64	3,09	2,6	3,12
Nd	12,7	13,2	14,1	13,3	14,6	12,1	12,8	11,1	13,6	11,2	13,9
Sm	3,71	3,47	2,94	3,63	4,03	2,95	4,08	3,12	4,17	4,26	3,63
Eu	1,14	1,26	0,73	1,41	1,48	1,15	1,27	1,08	1,42	1,14	1,33
Gd	4,35	4,8	3,22	4,59	5,04	3,48	4,25	4	4,49	4,02	4,84
Tb	0,69	0,8	0,44	0,74	0,77	0,62	0,66	0,64	0,74	0,64	0,73
Dy	4,71	4,83	2,59	5,06	5,3	4,18	4,86	4,35	5,21	4,17	5,17
Ho	1,02	0,97	0,53	1,02	1,08	0,92	1,05	0,93	1,02	0,89	1,05
Er	3,03	3	1,65	3,03	3,36	2,49	3,16	2,7	3,27	2,69	3,23
Tm	0,42	0,47	0,24	0,4	0,61	0,37	0,4	0,36	0,46	0,45	0,54
Yb	3,12	2,55	1,4	2,96	3,27	2,46	3,14	2,45	3,22	2,85	3
Lu	0,4	0,41	0,22	0,45	0,46	0,39	0,39	0,36	0,45	0,39	0,4
V	285	309	46,4	253	308	213	308	234	316	230	289

СФЗ	Кочечумо-Тугойчанская										
Свита	Верхняя часть нидымской свиты (T <sub>1nd</sub> )										
№ п/п	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251
Порода	II-b	II-d	III-a	II-a							III-b
с. ш.	64°17'14"	64°16'40"	64°16'39"	64°16'55"	64°16'43"	65°27'01"	64°16'43"	64°17'14"	64°17'14"	64°16'43"	64°18'01"
в. д.	100°17'37"	100°14'44"	100°14'28"	100°14'54"	100°15'08"	100°44'51"	100°15'08"	100°17'52"	100°17'37"	100°15'08"	100°20'26"
Номер пр.	11	15	16	13	14	1157	14-1	10-2	11-3	14-7	7
Cr	108	119	88,2	72,6	112	76,6	115	95,4	125	95,6	149
Co	43,5	45,3	6,78	48,2	45,1	42,8	42	35,1	44	34,4	41,1
Ni	78,4	91,7	14,1	101	94,2	78,7	74,1	64,2	78,8	65,6	80
Cu	132	134	70,3	135	138	101	126	119	135	104	276
Zn	94,4	85,2	220	87,1	89,6	63,3	88,7	73,9	91,6	72,4	68,7
Rb	10,7	10,7	6,32	4,06	8,13	3,83	10,3	5,02	8,64	12,3	8,23
№ п/п	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251
Sr	186	191	345	197	178	178	189	280	201	597	1970
Nb	5,13	4,91	4,31	5,19	5,02	5,6	5,53	4,62	5,62	5,09	5
Cs	0,39	0,1	0,41	0,12	0,12	0,11	0,26	0,73	0,19	0,71	0,18
Ba	109	130	885	128	146	137	102	54,9	88,7	173	1020
Pb	3,9	2,22	32	1,97	1,99	1,38	3,35	2,19	3,98	2,86	7,19
Th	1,54	1,29	4,44	1,23	1,32	1,34	1,52	1,29	1,62	1,43	1,39
Y	27,1	27,8	16,6	28,8	30,7	24,9	28,4	24,6	31,3	24,1	29,7
Ga	18	20,4	5,78	20,6	20,7	17,6	19,6	14,7	20,4	15,1	17,9
Zr	99	107	88,1	106	106	76,1	109	97,2	111	99,8	106
Sc	27,1	28,2	4,54	20,4	26,3	31,9	26,6	23,2	27,4	21,5	26,8
Hf	2,63	2,64	1,89	2,71	2,61	2,43	2,79	2,42	3,1	2,4	2,7
Ta	0,37	0,29	0,26	0,31	0,35	0,35	0,34	0,32	0,4	0,37	0,33
Mo	2,24	2,66	1,52	1,37	1,48	0,8	1,41	<0,6	1,95	<0,6	2,87
Sn	1,12	1,24	1	1,16	1,11	1,18	1,06	0,9	1,28	1,29	1,06
U	1,21	0,95	2,71	0,53	0,63	0,68	0,86	0,65	1,02	0,74	1,54
Li	8,44	5,07	20,4	6,35	6,84	4,87	6,21	4,22	5,1	13,6	10,4
Pd	0,012	0,02	0,0057	0,027	0,024	0,022	0,017	0,018	0,014	0,021	0,025
Pt	0,015	0,014	<0,002	0,011	0,012	0,0086	0,01	0,0096	0,011	0,0096	0,0074
Au	0,0048	0,0039	0,027	0,0079	0,009	0,0022	0,0059	0,018	0,0036	0,0089	0,0098
Ag	0,066	0,044	0,59	0,045	0,041	0,099	0,058	0,047	0,058	0,059	0,094

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская									
Свита	Кочечумская свита (Г.К.)									
№ п/п	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261
Порода	I-с									
с. ш.	65°16'41"	65°08'41"	65°07'03"	64°44'14"	64°44'14"	65°18'45"	65°12'51"	65°12'51"	65°02'44"	64°46'32"
в. д.	101°09'25"	101°22'34"	101°33'41"	100°31'49"	100°31'49"	100°43'33"	101°21'15"	101°21'15"	101°32'09"	101°39'25"
Номер пр.	979	987-2	989	1024-3	1024-4	1166	1209	1209-1	1218	1234
SiO <sub>2</sub>	48,9	47,5	48,2	48,7	48,1	47,7	48,5	48,5	47,5	48,1
TiO <sub>2</sub>	1,61	1,58	1,56	1,39	1,41	1,6	1,58	1,56	1,51	1,55
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,6	15	15,4	15,6	15,7	14,5	15	15,2	15,6	15,1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,85	7,06	3,43	3,66	4,51	8,15	3,69	3,49	5,61	4,65
FeO	10,7	6,09	9,31	8,49	7,38	5,1	9,22	9,22	7,38	8,12
MnO	0,2	0,19	0,2	0,19	0,21	0,18	0,2	0,2	0,21	0,2
MgO	7,13	6,95	7,05	6,99	6,62	6,59	7,06	7,07	6,92	7,06
CaO	10,9	10,5	10,4	10,8	11,3	10,6	10,8	10,8	10,3	10,7
Na <sub>2</sub> O	2,32	2,18	2,19	2,32	2,28	2,08	2,36	2,39	2,22	2,28
K <sub>2</sub> O	0,38	0,22	0,49	0,26	0,29	0,32	0,35	0,39	0,46	0,3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,18	0,16	0,16	0,14	0,14	0,18	0,19	0,19	0,16	0,19
ппп	0,18	1,89	0,76	0,65	1,41	2,24	0,31	0,21	1,64	1,11
Сумма	99,0	99,3	99,2	99,2	99,4	99,2	99,3	99,2	99,5	99,4
La	8,86	8,61	7,38	6,64	7,26	10,2	9,68	9,31	7,24	9,12
Ce	19,8	20,2	16,4	15,2	16,5	22,2	20,6	20,6	16,5	20,6
Pr	2,78	2,86	2,45	2,22	2,35	2,86	2,92	2,86	2,33	2,84
Nd	12,9	13,2	11,6	10,6	10,8	13,1	13,2	12,8	11	13,3
Sm	3,33	3,75	3,16	2,74	2,69	3,68	3,35	3,4	3,2	3,32
Eu	1,12	1,28	1,05	1,03	1,05	1,2	1,14	1,08	0,97	1,22
Gd	4,04	4,59	3,86	3,31	3,56	4,26	4,03	3,88	3,74	4,05
Tb	0,71	0,77	0,59	0,61	0,62	0,7	0,68	0,71	0,64	0,67
Dy	4,5	5,02	4,14	3,66	3,98	4,76	4,64	4,69	4,3	4,6
Ho	0,97	1,05	0,92	0,85	0,95	1,01	1,02	1	0,94	1,09
Er	2,73	2,94	2,73	2,52	2,67	2,77	2,87	2,89	2,65	2,85
Tm	0,41	0,45	0,4	0,35	0,37	0,43	0,42	0,44	0,36	0,43
Yb	2,65	2,75	2,4	2,15	2,42	2,59	2,47	2,58	2,4	2,58
Lu	0,44	0,4	0,38	0,38	0,43	0,41	0,45	0,39	0,37	0,39
V	275	268	254	238	262	246	292	288	278	285

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская									
Свита	Кочечумская свита (Т <sub>1</sub> к <sup>с</sup> )									
№ п/п	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261
Порода	I-с									
с. ш.	65°16'41"	65°08'41"	65°07'03"	64°44'14"	64°44'14"	65°18'45"	65°12'51"	65°12'51"	65°02'44"	64°46'32"
в. д.	101°09'25"	101°22'34"	101°33'41"	100°31'49"	100°31'49"	100°43'33"	101°21'15"	101°21'15"	101°32'09"	101°39'25"
Номер пр.	979	987-2	989	1024-3	1024-4	1166	1209	1209-1	1218	1234
Cr	118	116	115	104	111	74,4	115	116	112	110
Co	42,5	49,2	50,3	60,5	57,7	47,1	56,2	56,6	58,9	52,3
Ni	82,3	107	112	142	137	76	113	113	140	106
Cu	104	167	132	194	188	111	189	192	201	178
Zn	68	95,2	77,6	109	105	72,5	111	109	111	101
Rb	11,2	2,65	7,75	7,01	9,32	3,15	8,11	10,8	6	9,69
№ п/п	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261
Sr	174	189	167	172	189	191	176	172	175	176
Nb	5,75	4,73	4,73	3,1	3,37	6,24	5,23	5,2	4,19	5,14
Cs	0,41	0,1	0,16	0,35	0,46	0,2	0,29	0,35	<0,1	1,98
Ba	132	96,6	115	102	102	136	130	133	158	112
Pb	2,53	2,16	2,57	2,41	2,26	2,36	2,93	2,92	2,26	2,69
Th	1,34	1,23	1,05	0,94	1,01	1,46	1,5	1,4	1,08	1,41
Y	26,1	26,6	24,5	21,4	22,8	27,4	26,9	27,1	25,3	26,3
Ga	17,9	17	17,5	15,9	16,7	19,1	18	17,5	18,4	17,9
Zr	82,1	100	70,2	61,9	72,7	85,9	95,4	92,3	80,1	90,3
Sc	32,6	34,5	35,4	39,4	38,6	32,3	39,8	39,5	36,9	36,3
Hf	2,7	2,78	2,35	1,91	2,2	2,7	2,61	2,54	2,11	2,33
Ta	0,38	0,31	0,3	0,2	0,23	0,38	0,32	0,28	0,25	0,31
Mo	0,8	0,67	0,77	0,78	0,78	0,78	0,76	0,96	<0,6	0,9
Sn	1,13	1,31	1	0,62	0,73	1,34	0,87	0,85	0,69	0,93
U	0,7	0,52	0,47	0,35	0,35	0,74	0,65	0,64	0,44	0,62
Li	4,54	7,07	7,88	9,25	7,67	4,52	6,52	6,81	14,3	15,7
Pd	0,022	0,021	0,02	0,033	0,037	0,018	0,037	0,036	0,029	0,037
Pt	0,01	0,014	0,0072	0,018	0,02	0,0047	0,022	0,02	0,017	0,019
Au	0,0027	0,0059	<0,002	0,0068	0,0089	<0,002	0,0094	0,0084	0,0084	0,0081
Ag	0,11	0,095	0,12	0,084	0,085	0,1	0,095	0,093	0,12	0,08

СФЗ	Кочечумо-Тутончанская										
Свита	Кочечумская свита (Т <sub>1к</sub> )										
№ п/п	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272
Порода	I-b										
с. ш.	64°17'44"	64°17'58"	65°54'11"		65°07'03"	65°00'47"	64°48'18"	64°48'04"	64°47'48"	64°43'36"	64°40'16"
в. д.	100°25'34"	100°19'54"	99°48'12"		101°33'41"	101°33'47"	101°33'15"	101°32'50"	101°30'41"	100°58'54"	100°12'32"
Номер пр.	2	8	914-1	914-2	989-1	990	999	1000-1	1001	1014-1	1059
SiO <sub>2</sub>	46,8	48,2	47,5	47,8	48,4	48,5	48,5	48,4	48,5	47,8	47,8
TiO <sub>2</sub>	1,51	1,72	1,6	1,57	1,56	1,52	1,54	1,57	1,54	1,47	1,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,4	14,5	15,2	15,5	14,9	15,1	15	15,1	15	15,6	15,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,38	6,9	4,95	4,89	4,02	1,72	2,1	1,78	1,82	7,26	5,77
FeO	5,98	6,84	8,38	8,24	8,74	10,8	10,5	10,8	10,8	5,26	6,73
MnO	0,19	0,24	0,21	0,21	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,19	0,19
MgO	6,91	6,18	7,27	6,96	7,2	7,15	7,29	7,06	7,27	6,3	6,48
CaO	10,4	10,2	10,7	10,5	10,7	10,8	10,7	10,6	10,6	10,5	10,6
Na <sub>2</sub> O	1,94	2,13	2,26	2,31	2,19	2,27	2,26	2,2	2,31	2,14	2,38
K <sub>2</sub> O	0,19	0,53	0,29	0,31	0,31	0,33	0,34	0,34	0,33	0,38	0,3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,14	0,25	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,18	0,18
ппп	4,7	1,67	0,65	0,73	0,74	0,33	0,29	0,42	0,32	2,37	1,53
Сумма	99,5	99,4	99,2	99,2	99,1	98,9	98,9	98,6	98,9	99,5	99,4
La	6,86	12,8	7,28	8,46	7,5	7,23	7,29	7,56	7,8	9,38	8,87
Ce	16,7	28,6	16,9	19,4	17,2	16	15,2	17,4	16,9	19,7	20,9
Pr	2,27	3,99	2,38	2,75	2,46	2,38	2,37	2,59	2,55	2,82	2,99
Nd	10,8	16,5	11,3	12,9	11,8	11,4	11	12	11,6	12,6	14,1
Sm	3,14	4,28	3,32	3,54	3,33	3,28	3,16	3,33	3,33	3,6	4,17
Eu	1,15	1,47	1,11	1,24	1,08	1,06	1,08	1,12	1,14	1,09	1,38
Gd	3,2	5,29	3,92	4,5	3,78	3,55	3,8	3,94	3,75	3,86	4,81
Tb	0,64	0,81	0,69	0,77	0,68	0,67	0,67	0,7	0,72	0,67	0,82
Dy	4,31	5,64	4,21	4,86	4,51	4,16	4,12	4,35	4,4	4,33	5,35
Ho	0,76	1,12	0,89	1,06	0,94	0,88	0,9	0,95	0,93	0,94	1,16
Er	2,59	3,45	2,55	2,89	2,72	2,67	2,63	2,82	2,9	2,65	3,16
Tm	0,32	0,5	0,37	0,41	0,4	0,39	0,34	0,39	0,37	0,4	0,46
Yb	2,35	3,2	2,45	2,73	2,65	2,48	2,41	2,62	2,41	2,58	2,99
Lu	0,36	0,48	0,38	0,39	0,43	0,37	0,38	0,41	0,42	0,41	0,43
V	265	322	233	255	252	245	258	260	248	236	299

СФЗ	Кочечумо-Тутончанская										
Свита	Кочечумская свита (Т <sub>1</sub> к <sub>с</sub> )										
№ п/п	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272
Порода	I-b										
с. ш.	64°17'44"	64°17'58"	65°54'11"		65°07'03"	65°00'47"	64°48'18"	64°48'04"	64°47'48"	64°43'36"	64°40'16"
в. д.	100°25'34"	100°19'54"	99°48'12"		101°33'41"	101°33'47"	101°33'15"	101°32'50"	101°30'41"	100°58'54"	100°12'32"
Номер пр.	2	8	914-1	914-2	989-1	990	999	1000-1	1001	1014-1	1059
Cr	190	99,4	72,8	78,3	101	109	111	112	108	93,3	100
Co	49	44,2	50,1	52,9	49,4	48,7	48	49,5	46,3	46,4	47,8
Ni	114	87,2	119	120	110	110	109	106	102	81,3	104
Cu	179	112	156	160	121	123	119	129	121	116	169
Zn	102	92,5	89,1	96,1	75,5	74,4	72,9	76,1	71	70	89
Rb	<2	8,06	7,3	9,24	2,28	8,76	7,09	11	8,44	5,23	4
№ п/п	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272
Sr	171	212	157	177	178	176	181	183	177	199	205
Nb	3,77	6,92	3,94	4,62	4,94	4,59	4,87	5,14	4,85	6,07	5,06
Cs	<0,1	0,17	0,25	0,32	<0,1	0,25	1,21	0,79	0,72	0,48	0,17
Ba	74	187	85,3	104	114	99,4	104	106	96,1	128	134
Pb	1,8	3,02	1,99	2,37	2,07	2,35	2,21	2,31	2,49	3,57	1,99
Th	0,84	1,89	1,03	1,21	1	1	0,97	1	1,06	1,32	1,27
Y	24,1	33,1	23	26	25,4	24,6	24,5	26	25,4	25,1	28,6
Ga	16,8	20,9	14,7	16,7	17,6	17,1	17,5	17,2	17,6	18,1	18,6
Zr	80,6	125	80,3	97,6	75,4	70,2	71,9	74,6	73,6	80,5	108
Sc	35,4	25,5	30,4	30,6	33,6	34,5	33,2	35,4	33	31,4	31,1
Hf	2,41	3,28	2,27	2,81	2,49	2,45	2,39	2,45	2,49	2,59	3,02
Ta	0,18	0,41	0,23	0,27	0,34	0,29	0,29	0,26	0,31	0,38	0,31
Mo	0,94	2,09	<0,6	0,69	0,64	0,88	0,66	0,74	0,83	0,9	<0,6
Sn	1,35	1,24	1	1,16	1,07	1,15	1,14	1,21	1,07	1,13	1,24
U	0,39	1,22	0,45	0,5	0,47	0,44	0,45	0,48	0,46	0,7	0,56
Li	8,9	6,45	6,7	9,32	5	5,6	5,73	6,2	6,15	6,98	6,81
Pd	0,017	0,022	0,0081	0,018	0,026	0,025	0,026	0,024	0,029	0,022	0,019
Pt	0,013	0,01	0,012	0,012	0,01	0,013	0,0093	0,01	0,01	0,007	0,016
Au	0,0042	<0,002	0,0033	0,0062	<0,002	0,0026	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0052
Ag	0,076	0,043	0,088	0,095	0,11	0,15	0,1	0,12	0,1	0,13	0,091

СФЗ	Кочечумо-Тутончанская										
Свита	Кочечумская свита (Т <sub>1к5</sub> )										
№ п/п	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283
Порода	I-b		II-c				II-b				
с. ш.	64°40'16"	65°54'40"	64°18'21"	64°18'01"	64°18'49"	65°16'41"	65°56'00"	65°54'11"	65°15'32"	65°15'32"	65°18'53"
в. д.	100°12'32"	99°46'10"	100°23'47"	100°20'26"	100°26'07"	101°09'25"	99°48'06"	99°48'12"	101°11'03"	101°11'03"	100°43'18"
Номер пр.	1059-1	1109	3	7-1	17	979-2	910-1	914-3	985	985-1	1167
SiO <sub>2</sub>	47,5	48,7	48,3	48,4	48,1	48,2	48	47,5	47,8	48,8	48,8
TiO <sub>2</sub>	1,61	1,51	1,59	1,69	1,64	1,55	1,53	1,62	1,56	1,66	1,73
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,6	15	14,8	14,7	14,6	14,8	16,1	15,2	14,9	15,2	15
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,35	2,83	6,51	7,7	6,33	6,24	3,78	5,07	6,53	3,58	2,73
FeO	8,74	9,71	6,2	5,88	6,78	6,31	8,95	8,45	6,48	8,9	9,96
MnO	0,21	0,2	0,19	0,19	0,21	0,19	0,2	0,21	0,18	0,19	0,2
MgO	7,17	7,24	6,27	5,73	6,86	6,36	7,21	7,31	6,52	6,24	6,44
CaO	10,6	10,8	11,4	10,6	10,9	11,3	10,5	10,5	10,5	10,7	10,8
Na <sub>2</sub> O	2,32	2,24	1,98	2,14	1,9	2,03	2,44	2,26	2,13	2,31	2,36
K <sub>2</sub> O	0,3	0,31	0,18	0,49	0,18	0,2	0,53	0,29	0,23	0,35	0,4
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,17	0,16	0,16	0,18	0,17	0,18	0,16	0,16	0,18	0,19	0,2
ппп	0,69	0,24	1,99	1,83	1,79	2,02	0,5	0,62	2,05	0,74	0,31
Сумма	99,3	98,9	99,6	99,5	99,5	99,4	99,9	99,2	99,1	98,9	98,9
La	8,04	7,82	8,49	10,1	9,34	8,66	7,12	7,47	9,12	9,62	10,4
Ce	18,5	17,2	19,8	22,9	21,8	19	16,6	17,2	18,9	20,6	23,4
Pr	2,56	2,46	2,85	3,26	3,03	2,67	2,32	2,47	2,82	2,89	3,19
Nd	12,6	11,3	13,3	15	13,4	11,8	11	11,3	13,1	13,5	14,1
Sm	3,45	3,26	3,9	4,16	3,85	3,31	3,12	3,35	3,49	3,67	3,78
Eu	1,17	1,15	1,31	1,43	1,28	1	1,08	1,1	1,08	1,12	1,23
Gd	4,32	3,63	4,58	4,93	4,97	3,71	3,97	3,91	3,98	3,73	4,21
Tb	0,74	0,66	0,73	0,85	0,72	0,62	0,68	0,67	0,7	0,72	0,73
Dy	4,82	4,33	5,02	5,45	5	4,14	4,3	4,32	4,49	4,48	4,97
Ho	1,03	0,92	1,02	1,06	1,06	0,89	0,92	0,9	0,92	0,96	1
Er	2,84	2,68	3,17	3,32	3,19	2,65	2,61	2,57	2,77	2,77	3,01
Tm	0,42	0,41	0,45	0,51	0,47	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,47
Yb	2,66	2,43	2,55	3,06	3,16	2,32	2,47	2,45	2,55	2,59	3
Lu	0,4	0,39	0,42	0,49	0,42	0,43	0,38	0,37	0,43	0,44	0,43
V	264	257	309	318	300	247	239	225	243	252	260

СФЗ	Кочечумо-Тутончанская										
Свита	Кочечумская свита (Т <sub>1кб</sub> )										
№ п/п	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283
Порода	I-b		II-c				II-b				
с. ш.	64°40'16"	65°54'40"	64°18'21"	64°18'01"	64°18'49"	65°16'41"	65°56'00"	65°54'11"	65°15'32"	65°15'32"	65°18'53"
в. д.	100°12'32"	99°46'10"	100°23'47"	100°20'26"	100°26'07"	101°09'25"	99°48'06"	99°48'12"	101°11'03"	101°11'03"	100°43'18"
Номер пр.	1059-1	1109	3	7-1	17	979-2	910-1	914-3	985	985-1	1167
Cr	86,2	115	149	96,8	129	106	96,9	69	80,9	94,3	97,7
Co	52,5	49,3	43,6	45,8	43,6	45,9	2,14	54,9	53,1	44,2	46,1
Ni	116	109	82,3	78,3	82,8	81,6	2,1	122	97,3	75,6	79,4
Cu	174	121	131	152	140	115	3,32	166	138	126	129
Zn	103	73,1	82,9	94,6	84,9	75,5	34	101	86,8	76,5	79,2
Rb	6,76	8,73	3,05	16,8	5,05	2,19	9,4	7	5,23	11	10,7
№ п/п	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283
Sr	175	183	189	183	190	174	151	158	179	167	179
Nb	4,49	4,59	4,31	4,89	4,87	5,4	4,06	4,06	5,82	5,94	6,46
Cs	0,22	0,3	<0,1	0,18	0,39	0,21	0,14	0,29	0,42	0,44	0,39
Ba	97,2	107	84,2	132	90,1	86,1	111	94,2	162	134	149
Pb	2,48	2,21	1,53	2,49	2,28	2,63	10,5	2,41	3,5	3,05	3,3
Th	1,15	1,01	1,1	1,35	1,26	1,24	1,02	1,05	1,37	1,38	1,54
Y	25,6	25,2	28,4	32	28,9	24,8	23,6	23,4	24,8	27	28,6
Ga	16,2	18,4	20,4	20,5	20,4	17,2	14,6	14,9	17,2	17,6	18,5
Zr	92,5	70,5	96,8	106	101	75,7	80,9	82,6	79,3	81,2	88,9
Sc	33,3	33,9	27,4	26,2	25,8	36,2	2,75	33,3	35,8	34,2	33,8
Hf	2,83	2,24	2,65	3,2	2,87	2,27	2,37	2,28	2,56	2,71	2,88
Ta	0,26	0,29	0,32	0,33	0,35	0,36	0,25	0,23	0,37	0,36	0,39
Mo	<0,6	0,76	1,15	1,07	1,2	0,93	<0,6	<0,6	0,74	0,86	1,04
Sn	1	1	1,11	1,28	1,29	1,16	0,9	1,05	1,07	1,19	1,35
U	0,5	0,51	0,56	0,44	0,49	0,63	0,44	0,46	0,65	0,67	0,77
Li	12,4	5,32	5,2	5,73	7,87	7,25	17,9	8,68	5,22	4,99	7,1
Pd	0,02	0,026	0,017	0,012	0,015	0,023	0,024	0,014	0,025	0,023	0,026
Pt	0,013	0,0073	0,0074	0,0083	0,014	0,0079	0,011	0,013	0,0073	0,0094	0,0054
Au	0,0072	<0,002	0,0073	0,0051	0,0086	0,0029	0,0057	0,0037	<0,002	0,0031	0,0034
Ag	0,1	0,11	0,04	0,27	0,062	0,12	0,11	0,1	0,13	0,15	0,13

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская											
Комплекс, свита	Кочечумская свита (Т <sub>к</sub> ĉ)				Тычанский комплекс (βТ <sub>т</sub> ĉ)							
	№ п/п	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294
Порода	II-b		III-a		I-d		IV-a					
с. ш.	65°17'17"	65°13'06"	64°19'34"	64°17'44"	64°06'49"	64°09'0"	64°07'31"	64°04'48"	64°07'40"	64°09'37"	64°49'17"	64°49'24"
в. д.	100°51'12"	101°13'20"	100°25'33"	100°25'34"	101°11'34"	100°51'30"	101°05'47"	101°09'46"	101°06'11"	99°57'09"	99°23'27"	99°23'22"
Номер пр.	1185-3	1198	1-1	2-1	47	49-7	148	222-5	149-1	196	779	780
SiO <sub>2</sub>	48,5	47,8	45,4	47,4	48,1	48	48,1	49	45,6	48,3	48,4	48,3
TiO <sub>2</sub>	1,58	1,56	1,42	1,61	2,19	2,3	2,19	2,14	1,72	2,12	2,1	1,96
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,8	15,5	14,1	14,5	14,2	14	13,8	10,7	13,5	14,9	14,3	14,5
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,99	7,16	11	7,74	4,11	4,15	3,56	2,73	5,17	2,85	1,53	1,31
FeO	8,49	5,9	1,28	3,84	10,5	10,8	11,3	11,9	10,5	11,1	12,5	12,5
MnO	0,2	0,19	0,19	0,16	0,26	0,26	0,25	0,27	0,19	0,23	0,22	0,22
MgO	6,33	6,25	6,43	6,35	5,98	6,2	5,94	7,37	6,33	6,27	6,36	6,75
CaO	10,8	10,2	8,48	11,4	9,86	9,84	9,72	12,3	8,22	9,95	9,7	9,99
Na <sub>2</sub> O	2,45	2,29	2,41	1,87	2,15	2,19	2,13	1,81	1,36	2,24	2,5	2,43
K <sub>2</sub> O	0,31	0,3	0,17	0,98	0,98	0,87	0,96	0,57	2,13	0,72	0,68	0,7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,19	0,21	0,17	0,17	0,21	0,21	0,21	0,17	0,17	0,2	0,21	0,22
ппп	0,59	2,4	8,96	3,77	0,17	0,5	0,54	0,5	4,01	0,5	0,5	0,5
Сумма	99,2	99,8	100,0	99,8	98,7	99,3	98,7	99,5	98,9	99,4	99,0	99,4
La	9,43	9,87	7,99	9,13	10,3	11	10,3	8,69	6,21	11,6	9,85	9,9
Ce	21,1	21,1	18,4	20,7	23,6	28,8	25,2	21,6	15,7	27,7	23,3	23,9
Pr	2,96	2,9	2,3	2,92	3,87	4,29	3,98	3,36	2,71	4,04	3,29	3,32
Nd	13,2	13,2	9,84	13,4	20,3	22,1	20,4	19,2	14,3	19,3	16	15,9
Sm	3,53	3,3	3,09	3,99	5,09	4,72	4,78	5,6	4,17	4,95	4,64	4,45
Eu	1,1	1,21	0,96	1,3	1,85	1,62	1,61	1,45	1,59	1,96	1,45	1,47
Gd	4,12	4,08	3,4	4,38	5,82	6,73	6,12	7,13	4,64	6,03	4,82	4,68
Tb	0,71	0,73	0,52	0,69	1,04	1,1	1,16	1,19	0,81	1,11	0,86	0,9
Dy	4,5	4,65	4,13	4,86	5,94	7,08	6,51	7,13	5,29	6,83	5,9	5,55
Ho	1,03	1,03	0,79	1,05	1,33	1,6	1,39	1,68	1,2	1,51	1,14	1,09
Er	2,92	2,86	1,99	2,97	4,31	4,73	4,8	4,96	3,67	4,06	3,11	3,43
Tm	0,44	0,42	0,38	0,42	0,52	0,63	0,62	0,69	0,54	0,5	0,5	0,5
Yb	2,48	2,61	2,14	2,89	3,15	3,46	3,73	3,52	2,76	3,41	2,99	3,05
Lu	0,41	0,41	0,35	0,41	0,57	0,7	0,64	0,69	0,48	0,72	0,48	0,48
V	284	261	0,023	0,032	349	431	379	599	325	422	301	295

СФЗ	Кочечумо-Тугончанская											
Комплекс, свита	Кочечумская свита (Т <sub>к</sub> с)				Тычанский комплекс (βТ <sub>к</sub> с)							
	№ п/п	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294
Порода	II-b		III-a		I-d		IV-a					
с. ш.	65°17'17"	65°13'06"	64°19'34"	64°17'44"	64°06'49"	64°09'0"	64°07'31"	64°04'48"	64°07'40"	64°09'37"	64°49'17"	64°49'24"
в. д.	100°51'12"	101°13'20"	100°25'33"	100°25'34"	101°11'34"	100°51'30"	101°05'47"	101°09'46"	101°06'11"	99°57'09"	99°23'27"	99°23'22"
Номер пр.	1185-3	1198	1-1	2-1	47	49-7	148	222-5	149-1	196	779	780
Cr	108	90,9	89,9	134	123	139	136	169	176	140	123	146
Co	51,1	49,7	37,6	41,1	52,2	55,5	50,5	48,3	54,3	50	44,6	52,1
Ni	93,1	91,8	69,6	69,2	95,5	98,1	95,2	69,6	99,7	103	88,3	109
Cu	187	182	115	152	293	277	225	221	79,9	255	269	299
Zn	105	104	83	97,4	266	272	175	158	129	163	124	156
Rb	13,5	4,96	5,18	18,8	21,6	27,8	22,9	14,2	49,2	21,7	14,6	15,1
№ п/п	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295
Sr	181	179	275	204	264	286	380	181	1800	285	184	187
Nb	5,2	5,52	4,33	4,5	6,66	7	6,47	3,99	4,73	6,42	6,5	5,77
Cs	0,61	0,28	0,57	0,21	1,02	1,17	0,76	0,8	0,52	0,93	0,48	0,68
Ba	127	129	0,015	0,0093	265	239	281	208	887	222	156	175
Pb	2,65	2,74	2,94	2,07	8,51	5,5	4,84	3,47	<1	4,64	4,49	7,82
Th	1,48	1,51	1,23	1,13	1,58	1,63	1,6	1,49	1,38	1,65	4,63	1,82
Y	26,7	27,2	24,3	29	42,4	46,2	45	49,6	36,7	42,6	32,3	31,2
Ga	18,4	18,1	13,4	18,2	21,7	19,5	19,9	20,3	20,2	22,1	19,4	18,7
Zr	94,2	94,3	88,5	98	144	142	133	140	115	131	141	126
Sc	36,9	33,3	24,9	28,6	34,6	39	36,7	64,1	33,7	32,3	29,5	34
Hf	2,61	2,71	2,18	2,47	3,72	4,33	4,16	3,45	2,84	4,03	3,58	3,36
Ta	0,32	0,35	0,32	0,26	0,5	0,49	0,47	0,35	0,37	0,47	0,41	0,4
Mo	0,9	0,8	<0,6	1,05	1,23	1,28	1,29	1,31	<0,6	1,36	0,8	0,88
Sn	0,94	1,02	0,97	0,88	2,69	3,49	1,61	2,28	2,45	2,52	1,65	1,71
U	0,66	0,63	0,66	0,58	0,49	0,58	0,5	0,48	0,42	0,53	0,69	0,44
Li	7,95	5,63	7,57	5,42	15,9	14,6	22	9,98	62,3	11,1	12,1	19,4
Pd	0,034	0,036	0,012	0,027	0,036	0,042	0,033	0,032	0,037	0,03	0,03	0,032
Pt	0,016	0,021	0,0087	0,0077	0,013	0,0047	0,0087	0,012	0,011	0,0051	0,008	<0,002
Au	0,0054	0,0094	0,027	0,0047	0,01	0,0047	0,0062	0,0077	0,0026	0,0072	0,0043	<0,002
Ag	0,086	0,082	0,04	0,041	0,11	0,2	0,046	0,12	0,093	0,13	0,11	0,14

СФЗ	Кочучумо-Тугоянчанский											
Комплекс	Тычанский комплекс (βT,tč)			Агатский комплекс (βT,ag)								
№ п/п	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	
Порода	IV-a	IV-b	II-b	IV-b					IV-a			
с. ш.	64°49'32"	64°09'0"	64°07'40"	64°11'22"	64°11'22"	64°11'22"	64°11'24"	64°11'25"	64°11'24"	64°11'22"	64°11'25"	
в. д.	99°23'06"	100°51'30"	101°06'11"	101°35'49"	101°35'49"	101°35'49"	101°35'38"	101°35'31"	101°35'38"	101°35'49"	101°35'31"	
Номер пр.	782	49-6a	149	46	46-2	46-3	45-1	210-3	45-2	46-1	210-2	
SiO <sub>2</sub>	47,5	50	48,1	47,8	49,3	48,9	46,8	48,3	48,3	48,4	49,2	
TiO <sub>2</sub>	2,07	2,12	2,03	1,51	1,25	1,52	1,46	1,42	1,54	1,48	1,5	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,6	14,8	14,5	15	15,4	15,5	15,3	15,3	15,1	15,3	15,5	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,59	3,71	6,44	3,84	2,99	2,92	5,19	4,47	3,78	3,34	2,24	
FeO	10,6	8,64	7,66	8,64	6,76	9,39	6,99	7,81	8,64	8,93	10,1	
MnO	0,23	0,19	0,21	0,2	0,2	0,2	0,18	0,2	0,21	0,2	0,21	
MgO	6,31	5,05	5,82	7	7,76	7,01	7,17	7,4	6,91	7,11	7,34	
CaO	10,4	10,6	10,6	10,7	13,3	10,8	10,3	10,9	10,4	10,6	10,5	
Na <sub>2</sub> O	2,59	2,56	2,05	2,06	1,76	2,1	1,92	1,84	2,08	2,11	2,08	
K <sub>2</sub> O	0,69	0,62	0,45	0,21	0,15	0,32	0,14	0,17	0,42	0,3	0,41	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,18	0,22	0,16	0,13	0,077	0,14	0,13	0,13	0,14	0,13	0,14	
ППП	0,5	0,21	1,14	2,03	0,37	0,5	3,81	1,05	1,57	1,37	0,5	
Сумма	99,3	98,7	99,2	99,1	99,3	99,3	99,4	99,0	99,1	99,3	99,7	
La	9,54	11	8,47	6,85	4,98	8,33	6,67	7,87	7,39	6,25	8,36	
Ce	22,1	29,7	22,7	16,1	12,3	21,5	15,7	18,4	17	15,5	18,3	
Pr	3,09	4,45	3,41	2,19	1,82	3,62	2,24	2,75	2,37	2,09	2,66	
Nd	14,5	22,6	15,4	10,6	9,25	15,9	9,86	12,4	11,3	9,79	12,1	
Sm	4,3	4,57	3,97	3,04	3,02	3,49	2,94	3,19	2,92	3,08	4,05	
Eu	1,44	1,86	1,43	0,94	1,03	1,49	1,07	1,36	1,05	0,9	1,13	
Gd	5,08	6,14	4,86	2,88	3,33	4,39	2,83	4,36	3,18	2,63	4,84	
Tb	0,89	1,09	0,74	0,63	0,65	0,74	0,65	0,8	0,68	0,62	0,85	
Dy	5,48	7,11	5,81	4,13	4,09	5,1	3,82	4,75	4,35	3,82	4,47	
Ho	1,19	1,66	1,13	0,7	0,72	1,2	0,66	0,88	0,73	0,65	0,98	
Er	3,22	4,98	3,59	2,31	2,46	3,29	2,15	2,42	2,17	2,39	2,9	
Tm	0,46	0,55	0,43	0,32	0,35	0,38	0,36	0,34	0,36	0,27	0,38	
Yb	3,1	3,27	3,04	2,24	2,27	3,25	1,96	2,58	2,19	2,02	2,51	
Lu	0,46	0,84	0,53	0,33	0,37	0,56	0,33	0,43	0,28	0,29	0,42	
V	315	424	422	234	474	396	216	348	230	218	333	
Cr	139	257	115	93,9	273	169	91,5	145	97,3	97,7	155	
Co	51	42,1	50,3	50,4	46,9	52,6	48,7	51,1	50,7	51,1	51,5	
Ni	93,5	55,2	80,9	127	120	126	126	130	127	130	130	

СФЗ	Кочечумо-Туголчанский											
Комплекс	Тычанский комплекс (βT,tĉ)			Агатский комплекс (βT,ag)								
№ п/п	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	
Порода	IV-a	IV-b	II-b	IV-b					IV-a			
с. ш.	64°49'32"	64°09'0"	64°07'40"	64°11'22"	64°11'22"	64°11'22"	64°11'24"	64°11'25"	64°11'24"	64°11'22"	64°11'25"	
в. д.	99°23'06"	100°51'30"	101°06'11"	101°35'49"	101°35'49"	101°35'49"	101°35'38"	101°35'31"	101°35'38"	101°35'49"	101°35'31"	
Номер пр.	782	49-6a	149	46	46-2	46-3	45-1	210-3	45-2	46-1	210-2	
Cu	235	232	219	175	107	164	166	149	173	171	156	
Zn	122	91,9	141	103	96,8	126	99	111	104	101	115	
Rb	14,1	15,4	7,92	4,72	<2	10,8	<2	3,18	2,61	2,56	4,49	
№ п/п	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	
Sr	192	422	266	177	204	247	176	203	179	172	213	
Nb	5,25	6,74	5,35	3,88	2,81	4,79	3,55	4,22	3,66	3,48	4,96	
Cs	0,59	0,53	0,78	<0,1	<0,1	0,28	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,19	
Ba	188	235	143	78,3	79,3	132	62,4	78,3	116	81,8	158	
Pb	9,17	3,64	2,12	2,35	1,16	2,01	2,14	1,71	2,42	2,7	1,94	
Th	1,13	2,37	1,34	0,91	0,64	1,23	0,96	1,06	1,03	0,94	1,46	
Y	29,3	49,8	34,6	21,8	24,3	34,1	21,6	25,8	22,4	20,6	29,5	
Ga	17,7	22,7	20	15,8	17,8	20,3	14,8	20,9	14,6	14,4	21,6	
Zr	111	160	107	77,6	63,1	102	72,9	80,7	77,2	71,6	97,2	
Sc	35	42,6	35,5	34	57,7	37,8	31,9	32,8	36,3	35,7	34,2	
Hf	3,21	4,65	2,89	1,93	1,76	2,56	2,18	2,27	2,31	1,94	2,84	
Ta	0,3	0,42	0,34	0,19	0,21	0,3	0,2	0,47	0,23	0,17	0,32	
Mo	<0,6	1,32	1,56	1,11	0,98	1,09	0,97	0,72	0,77	0,73	3,75	
Sn	2,54	1,87	1,68	1,31	0,71	1,91	1,19	1,53	1,44	1,17	1,07	
U	0,37	0,73	0,5	0,32	0,26	0,54	0,31	0,39	0,37	0,37	0,44	
Li	15,1	23,7	5	6,03	7,33	7,75	5,98	5,86	7,09	6,03	6,02	
Pd	0,031	0,028	0,024	0,016	0,02	0,024	0,015	0,023	0,021	0,021	0,021	
Pt	0,012	0,0084	0,013	0,0074	0,0071	0,013	0,009	0,0097	0,0076	0,0093	0,017	
Au	0,0063	0,0098	0,0063	0,0052	0,0049	0,0058	0,0048	0,0051	0,0048	0,0036	0,0074	
Ag	0,56	0,038	0,066	0,071	0,039	0,059	0,079	0,048	0,076	0,084	0,05	

Примечание: Индексы для эффузивных (I – маломощные лавовые покровы, II – маркирующие покровы), пирокластических (III) и интрузивных образований (IV). I-a – афировый витробазальт, I-b – афировый базальт оливинсодержащий, I-c – афировый базальт, I-d – афировый базальт миндалекаменный, II-a – плагиофировый витробазальт; II-b – плагиофировый базальт оливинсодержащий, II-c – плагиофировый базальт, II-d – оливин-плагиофировый базальт, III-a – базальтовый туф, III-b – туффит; IV-a – афировые и порфировые (оливинофировые, плагиофировые) микродолериты, IV-b – афировые и плагиофировые долериты, IV-c – метадолериты; IV-d – габбро и габбродолериты; IV-e – монцогаббродиорит; IV-f – монцодолерит; IV-g – монцодиорит, IV-h – афировые и порфировые (оливинофировые, плагиофировые) лейкодолериты.

Качественная характеристика углей

Название или географическая привязка объекта	Номер на карте	Авторский номер скважины	Мощность пластов, м	Интервал, м	Индекс вмещающего подразделения	Марка угля	Состав угля	Номер источника по списку литературы
Устье р. Воеволихан	II-5-17	–	0,15–0,25	–	$C_{2-3hn}$	T	Семюфюзеновый кларрен-дюрен с неравномерно-послойным распределением компонентов. Структура фрагментарно атритовая	246
Левый берег р. Воеволихан	II-5-18	–	0,05–0,1	–	$C_{2-3hn}$	T	Нет данных	269, 320
Правый берег р. Воеволихан	II-5-25	–	0,05–0,1	–	$C_{2-3hn}$	T		
Оз. Ивакан	II-6-15	–	0,25	–	$C_{2-3hn}$	T	Полублестящие, кларенового и дюкларенового состава	329
Правый приток р. Хусмунд	II-6-16	–	0,5	–	$P_{ikt}$	T	Угли полублестящие неясно штриховато-полосчатые, клареновые и дюрено-клареновые, близки к полуантрацитам, но все же тощие контактово-термального ряда	329
Устье р. Даката	VI-3-11	ПР-5	0,8	457,7–458,5	$P_{2-3dg}$	Г	Угли черные блестящие, витрено-фюзеновые. Коэффициент угленосности 4,6%, рабочей угленосности 4,6%	267
			1,7	465,0–466,7				
			2,0	468,0–470,0				
			1,0	482,2–483,2				
Устье р. Делиндэкен	VI-3-14	ПР-16	10,5	296,5–298,0	$P_{3gg}$	T	Угли блестящие витрено-фюзеновые	267
			0,5	298,5–299,0				
			0,2	356,0–356,2				
			1	361,0–362,0	$P_{2-3dg}$			
			1,3	386,0–387,3				
			0,5	394,5–395,0				
			1,5	398,5–400,0				
			2,0	402,0–404,0				
			1,0	405,6–406,5				

Название или географическая привязка объекта	Номер на карте	Авторский номер скважины	Мощность пластов, м	Интервал, м	Индекс вмещающего подразделения	Марка угля	Состав угля	Номер источника по списку литературы	
Устье р. Ямбукан	VI-3-17	ПР-19	1,5	264,0–265,2	P <sub>2-3dg</sub>	Т	Угли блестящие	267	
			1,5	302,5–304,0					
			0,8	320,5–321,3					
Устье р. Ганча	VI-4-10	АЛ5	4,0	5390,0–543,0	P <sub>2-3dg</sub>	–	Уголь типа богхедов (сапропелиты)	235, 266	
Правый берег р. Ганча	VI-4-12	АЛ7	2,0	506,0–507,0	P <sub>2-3dg</sub>	–	Уголь дюреновый		
Скв. ТО-1	VI-4-14	ТО-1	0,5	514,7	P <sub>2-3dg</sub>	Т	Угли гумусовые полуматовые, режематовые и блестящие (витрен)	229	
			0,7	517,0					
			0,8	544, 8					
			0,2–0,7	611–650	P <sub>1br</sub>		Угли черные, блестящие, сильно трещиноватые	45	
Устье р. Ганча	VI-4-18	С1	1,0	504,0–505,0	P <sub>2-3dg</sub>	–	Нет данных	235, 266	
			2,5	539,0–541,5					
			1,5	546,0–548,0					
			0,5	572,5–573,0					
			1,5	540–541,5	–				Нет данных
			1,0	666,5–667,5	P <sub>2pl</sub>				–
1,0	734,5–735,5	P <sub>1br</sub>	–	Нет данных					
Устье р. Чунчан	VI-4-19	ПР-1	2	499,3–501,3	P <sub>3gg</sub>	ГЖ	Угли витрено-фюзеновые	235, 266	
			1	530–531,6	P <sub>2-3dg</sub>				
Устье р. Ганча	VI-4-20	АЛ9	6	335–341	P <sub>3gg</sub>	Т	Уголь типа богхед	235, 266	
			4,7	434,3–439,0					
			3	474,8–477,8					
			1	479,5–480,5	P <sub>2-3dg</sub>		Нет данных		
			2	507,0–509,0					
			2	605,0–607,0	P <sub>2pl</sub>		Нет данных		
Устье р. Ганча	VI-4-23	АЛ11	1,2	410,7–411,9	P <sub>3gg</sub>		Угли сапропелевые	235, 266	
			0,15	412,5–412,65					
			4,0	436,7–440,7					
			3,0	479,3–482,3	P <sub>2-3dg</sub>		Нет данных		
			0,5	484,8–485,3					
			2,0	484,8–486,8					

Название или географическая привязка объекта	Номер на карте	Авторский номер скважины	Мощность пластов, м	Интервал, м	Индекс вмещающего подразделения	Марка угля	Состав угля	Номер источника по списку литературы																																																																												
Устье р. Ганча	VI-4-24	АЛ2	4	472,0–476,0	P <sub>2-3dg</sub>	Т	Угли черные. матовые, блестящие и трещиноватые, антрацитоподобные. Технологический и элементный анализ (%): W <sup>a</sup> – 1,19–1,89, А <sup>c</sup> – 11,85–27,20, S <sup>r</sup> об – 0,58–1,09, V <sup>r</sup> – 8,93–12,61, С <sup>r</sup> – 90,25–91,14, Н <sup>r</sup> – 2,97–3,60, N <sup>r</sup> – 1,17–1,49	235, 266																																																																												
			2	506,3–508,3					Устье р. Ганча	VI-4-25	АЛ1	1,9	427,–428,9	P <sub>2-3dg</sub>		Угли антрацитовидные	235, 266	8	475,0–483,0	Устье р. Чунчан	VI-4-26	АЛ12	2,5	489,5–492,0	P <sub>2-3dg</sub>	Т	Угли типа богжедов	235, 266	0,5	496,5–497,0	1,5	497,5–499,0	3,0	554,5–556,2	0,4	576,0–576,4	1	5478–579,5	Устье р. Чунчан	VI-4-29	АЛ4	4,5	422,5–427,0	P <sub>2-3dg</sub>	–	Уголь типа богжедов (сапропелиты). Коэффициент угленосности и рабочей угленосности – 12,5 %	235, 266	3,5	431,5–435,0	Левый берег р. Чунчан	VI-4-37	АЛ14	1,5	435,0–436,5	P <sub>2-3dg</sub>	–	Нет данных	235, 266	1,2	478,2–479,4	P <sub>2-3dg</sub>	ГЖ	Угли ветрено-фюзеновые	0,25	499,75–500,0	0,5	501,8–502,3	0,4	505,0–505,4	0,8	510–510,8	2,0	521,0–523,0	0,5	523,2–523,7	Река Чунчан	VI-4-42	АЛ13	9,6	447,6–457,5	P <sub>2-3dg</sub>	ГЖ	Угли ветрено-фюзеновые	235, 266
Устье р. Ганча	VI-4-25	АЛ1	1,9	427,–428,9	P <sub>2-3dg</sub>		Угли антрацитовидные	235, 266																																																																												
			8	475,0–483,0					Устье р. Чунчан	VI-4-26	АЛ12	2,5	489,5–492,0	P <sub>2-3dg</sub>	Т	Угли типа богжедов	235, 266	0,5	496,5–497,0				1,5	497,5–499,0					3,0	554,5–556,2	0,4	576,0–576,4	1	5478–579,5	Устье р. Чунчан	VI-4-29	АЛ4	4,5	422,5–427,0	P <sub>2-3dg</sub>	–	Уголь типа богжедов (сапропелиты). Коэффициент угленосности и рабочей угленосности – 12,5 %	235, 266	3,5	431,5–435,0	Левый берег р. Чунчан	VI-4-37	АЛ14	1,5				435,0–436,5	P <sub>2-3dg</sub>	–	Нет данных	235, 266		1,2	478,2–479,4				P <sub>2-3dg</sub>	ГЖ	Угли ветрено-фюзеновые	0,25	499,75–500,0	0,5	501,8–502,3	0,4	505,0–505,4	0,8	510–510,8	2,0				521,0–523,0	0,5				
Устье р. Чунчан	VI-4-26	АЛ12	2,5	489,5–492,0	P <sub>2-3dg</sub>	Т	Угли типа богжедов	235, 266																																																																												
			0,5	496,5–497,0																																																																																
			1,5	497,5–499,0																																																																																
			3,0	554,5–556,2																																																																																
			0,4	576,0–576,4																																																																																
			1	5478–579,5																																																																																
Устье р. Чунчан	VI-4-29	АЛ4	4,5	422,5–427,0	P <sub>2-3dg</sub>	–	Уголь типа богжедов (сапропелиты). Коэффициент угленосности и рабочей угленосности – 12,5 %	235, 266																																																																												
			3,5	431,5–435,0					Левый берег р. Чунчан	VI-4-37	АЛ14	1,5	435,0–436,5	P <sub>2-3dg</sub>	–	Нет данных	235, 266	1,2	478,2–479,4	P <sub>2-3dg</sub>	ГЖ	Угли ветрено-фюзеновые	0,25	499,75–500,0	0,5	501,8–502,3	0,4	505,0–505,4	0,8	510–510,8	2,0	521,0–523,0	0,5	523,2–523,7	Река Чунчан	VI-4-42	АЛ13	9,6	447,6–457,5	P <sub>2-3dg</sub>	ГЖ	Угли ветрено-фюзеновые	235, 266	1,5	496,5–498,0	1,0	500,5–501,5																																					
Левый берег р. Чунчан	VI-4-37	АЛ14	1,5	435,0–436,5	P <sub>2-3dg</sub>	–	Нет данных	235, 266																																																																												
			1,2	478,2–479,4	P <sub>2-3dg</sub>	ГЖ	Угли ветрено-фюзеновые																																																																													
			0,25	499,75–500,0																																																																																
			0,5	501,8–502,3																																																																																
			0,4	505,0–505,4																																																																																
			0,8	510–510,8																																																																																
			2,0	521,0–523,0																																																																																
			0,5	523,2–523,7																																																																																
Река Чунчан	VI-4-42	АЛ13	9,6	447,6–457,5	P <sub>2-3dg</sub>	ГЖ	Угли ветрено-фюзеновые	235, 266																																																																												
			1,5	496,5–498,0																																																																																
			1,0	500,5–501,5																																																																																

Примечание. Марки угля: Т – тощие, Г – газовые, ГЖ – газовые жирные.

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение.</b> <i>Н. И. Гусев, Т. С. Строев</i> .....	3
<b>Стратиграфия</b> .....	17
Кембрийская система. <i>Т. С. Строев</i> .....	17
Кембрийская система, верхний отдел–ордовикская система, нижний отдел. <i>Т. С. Строев</i> .....	24
Ордовикская система. <i>Т. С. Строев</i> .....	25
Силурийская система. <i>Т. С. Строев</i> .....	37
Силурийская система, лудловский отдел–девонская система, нижний отдел. <i>Т. С. Строев</i> .....	46
Девонская система. <i>Т. С. Строев</i> .....	48
Каменноугольная система. <i>Т. С. Строев</i> .....	54
Пермская система. <i>Т. С. Строев</i> .....	59
Триасовая система. <i>А. Г. Шарипов</i> .....	65
Меловая система, верхний отдел–палеогеновая система, нижний отдел. <i>Т. С. Строев</i> .....	90
Палеогеновая система. <i>Т. С. Строев</i> .....	90
Четвертичная система. <i>О. А. Никольская, Д. В. Назаров, Д. А. Михайлов</i> .....	91
<b>Интрузивный магматизм.</b> <i>А. Г. Шарипов, Н. И. Гусев</i> .....	122
<b>Метаморфические и метасоматические образования.</b> <i>Н. И. Гусев</i> .....	132
Метасоматические и гидротермально-метасоматические образования ...	132
Коптогенные образования .....	135
<b>Тектоника и глубинное строение.</b> <i>Т. С. Строев, Н. И. Гусев</i> .....	138
<b>История геологического развития.</b> <i>Т. С. Строев, Н. И. Гусев</i> .....	154
<b>Геоморфология.</b> <i>А. С. Гладышева</i> .....	164
<b>Полезные ископаемые.</b> <i>А. А. Круглова</i> .....	173
Горючие ископаемые .....	173
Металлические ископаемые .....	176
Неметаллические ископаемые .....	181
Соли .....	188
Подземные воды .....	188

<b>Закономерности размещения полезных ископаемых и оценка перспектив района. А. А. Круглова, Т. С. Строев</b> .....	189
Минерагенические эпохи и закономерности размещения оруденения. А. А. Круглова .....	189
Минерагеническое районирование. А. А. Круглова .....	192
Оценка перспектив района на твердые полезные ископаемые. А. А. Круглова, Т. С. Строев .....	195
Оценка перспектив нефтегазоносности. А. А. Круглова .....	199
<b>Гидрогеология. В. В. Саванин</b> .....	206
<b>Эколого-геологическая обстановка. В. В. Саванин</b> .....	211
<b>Заключение. Н. И. Гусев, Т. С. Строев, Д. В. Назаров</b> .....	215
<b>Список литературы</b> .....	219
<i>Приложение 1.</i> Список месторождений, проявлений, пунктов минерализации полезных ископаемых, шлиховых и геохимических ореолов и точечных аномалий, показанных на листе Q-47 – Тура Государственной геологической карты РФ масштаба 1 : 1 000 000 .....	238
<i>Приложение 2.</i> Общая оценка минерально-сырьевого потенциала минерагенических подразделений .....	248
<i>Приложение 3.</i> Таблица переоцененных в ходе составления листа Госгеолкарты прогнозируемых объектов полезных ископаемых и их прогнозных ресурсов .....	251
<i>Приложение 4.</i> Список стратотипов, петротипов, опорных обнажений, скважин .....	252
<i>Приложение 5.</i> Список пунктов, для которых имеются определения возраста пород и минералов .....	254
<i>Приложение 6.</i> Результаты определения Sm-Nd и Rb-Sr изотопного состава вулканических пород на территории листа Q-47 – Тура .....	259
<i>Приложение 7.</i> Результаты определения химического состава вулканических пород на территории листа Q-47 – Тура .....	260
<i>Приложение 8.</i> Качественная характеристика углей .....	317

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение)  
Серия Норильская  
Лист Q-47 – Тура  
Объяснительная записка**

Редактор *Е. А. Зотова*

Техническое редактирование *О. Е. Степурко*

Верстка *Т. П. Рекант*

---

Подписано в печать 04.02.2020. Формат 70×100/16. Гарнитура Times New Roman.  
Печать офсетная. Печ. л. 20,5. Уч.-изд. л. 28.  
Тираж 100 экз. Заказ 41714000

---

Картографическая фабрика ВСЕГЕИ  
199178, Санкт-Петербург, Средний пр., 72  
Тел. 328-8121, факс 321-8153

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---



**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---

## ДЛЯ ЗАМЕТОК

---